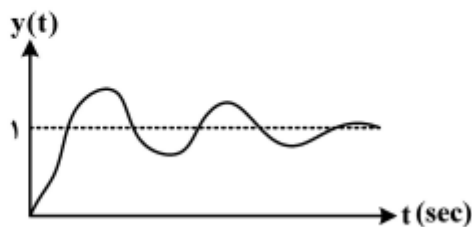
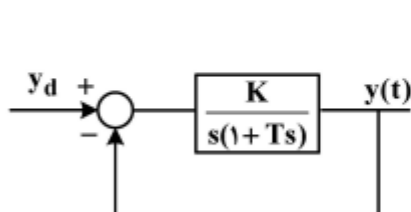


در رابطه با تابع تبدیل، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) تابع تبدیل وابسته به ورودی و خروجی سیستم است.
- (۲) سیستم‌های فیزیکی مختلف می‌توانند توابع تبدیل یکسان داشته باشند.
- (۳) از پاسخ سیستم به ورودی ضربه واحد می‌توان تابع تبدیل را محاسبه کرد.
- (۴) با مشخص بودن تابع تبدیل سیستم، پاسخ سیستم به هر ورودی قابل محاسبه است.

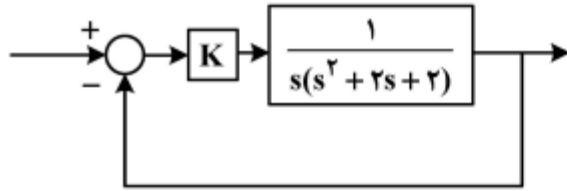
رفتار سیستم زیر به ازای ورودی پله واحد، به صورت نوسانی میرا شونده با پریود 2π ثانیه و ضریب میرایی

$\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ است. مقادیر پارامتر K و T به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟ ($w_d = w_n \sqrt{1 - \xi^2}$)



- (۱) $\frac{1}{2}$ و $\sqrt{2}$
- (۲) $\frac{1}{2}$ و ۱
- (۳) ۱ و ۲
- (۴) $\sqrt{2}$ و ۲

در سیستم زیر به ازای کدام بهره مثبتی K ، قطب‌ها با محور موهومی تلاقی می‌کنند و محل تلاقی آن‌ها چه نقطه‌ای است؟



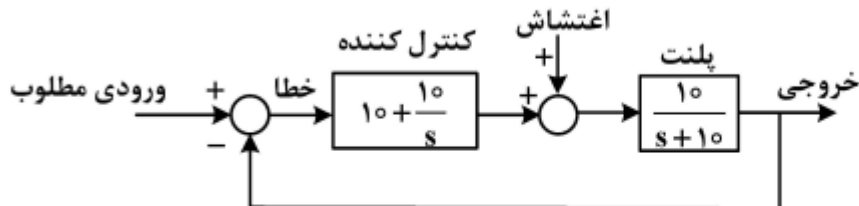
(۱) $K=1$ و $s_{1,2} = \pm j$

(۲) $K=4$ و $s_{1,2} = \pm j$

(۳) $K=4$ و $s_{1,2} = \pm j\sqrt{2}$

(۴) با محور موهومی تلاقی ندارد.

کدام گزینه در خصوص خطای حالت ماندگار خروجی مربوط با حلقه کنترلی زیر، نادرست است؟



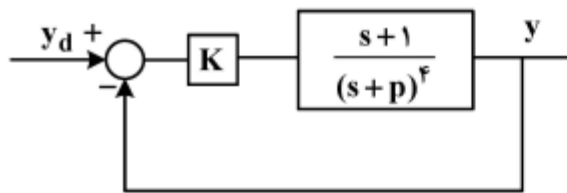
(۱) خطای ماندگار در تعقیب ورودی پله صفر است.

(۲) خطای ماندگار ناشی از اعمال اغتشاش پله صفر است.

(۳) به دلیل پایداری سیستم حلقه بسته، خطای حالت ماندگار وجود دارد.

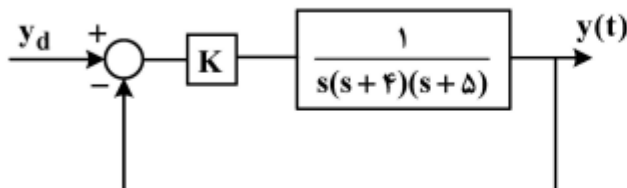
(۴) خطای ماندگار خروجی در تعقیب ورودی شیب بیشتر از ۲۰ درصد است.

سیستم حلقه بسته زیر با بهره تناسبی $K > 0$ به ازای مقدار مرجع پله واحد را در نظر بگیرید. کدام مورد درست است؟ ($P > 0$: عدد حقیقی و منفی است.)



- (۱) با هر مقدار بهره K رفتار سیستم حلقه بسته پایدار است.
- (۲) با هر مقدار K می توان رفتار نوسانی نامیرا مشاهده کرد.
- (۳) با انتخاب مناسب K می توان رفتاری نوسانی میراشونده مشاهده کرد.
- (۴) با انتخاب مناسب K می توان خطای حالت ماندگار را به ازای ورودی پله واحد صفر کرد.

در سیستم حلقه بسته زیر، که کنترل کننده از نوع تناسبی است، یکی از قطب های حلقه بسته در -3 قرار دارد. کدام یک از موارد زیر، رفتار خروجی سیستم را به ازای ورودی مطلوب پله واحد به درستی توصیف می کند؟



- (۱) خروجی سیستم به صورت نوسانی میرا شونده است و به سمت واحد میل می کند.
- (۲) خروجی سیستم به صورت نمایی به سمت واحد میل می کند.
- (۳) سیستم ناپایدار است و خروجی آن به سمت ∞ میل می کند.
- (۴) خروجی سیستم به صورت نوسانی نامیرا است.

تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم کنترلی به صورت $G(s) = \frac{1}{s+1}$ است. پاسخ حالت ماندگار سیستم به ورودی

$\sin(t)$ کدام است؟

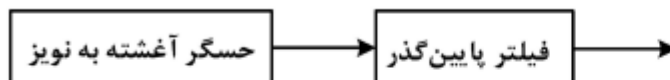
(۱) $\sqrt{2} \cos(t)$

(۲) $\sqrt{2} \sin(t)$

(۳) $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t + \frac{\pi}{4})$

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t - \frac{\pi}{4})$

در خصوص خروجی فیلتر پایین‌گذر (Low pass filter) در شکل زیر، کدام مورد نا درست است؟



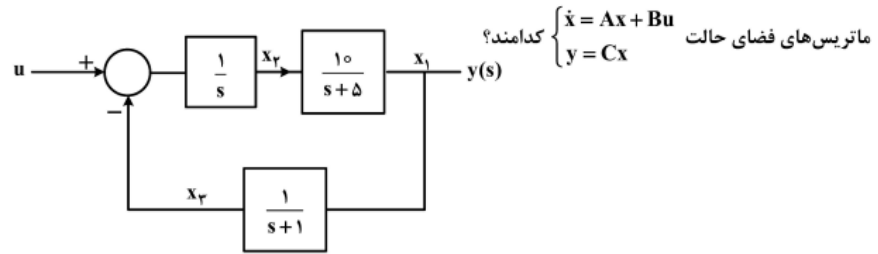
(۱) تابع تبدیل مرتبه اول $\frac{1}{s+2}$ کاندیدای مناسبی برای فیلتر پایین‌گذر است.

(۲) تابع تبدیل مرتبه دوم $\frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ می‌تواند کاندیدایی برای فیلتر پایین‌گذر باشد.

(۳) نسبت دامنه خروجی به ورودی، در فرکانس‌های پایین بدون تغییر و در فرکانس‌های بالا کاهش می‌یابد.

(۴) حسن اصلی استفاده از فیلتر پایین‌گذر، کاهش نویز خروجی حسگر و عیب آن تأخیر در خروجی حسگر است.

اگر x_1 ، x_2 و x_3 متغیرهای حالت سیستم و y خروجی سیستم مطابق شکل زیر باشد، در این صورت،



$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases} \text{ کدامند؟}$$

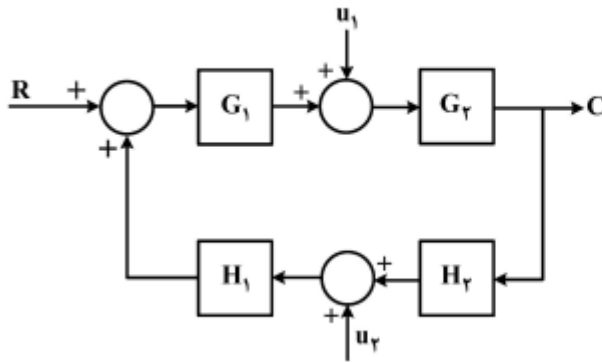
$$A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$A = \begin{bmatrix} 5 & -10 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

در شکل زیر، با فرض اعمال همزمان ورودی‌های R ، u_1 و u_2 ، مقدار خروجی C کدام است؟



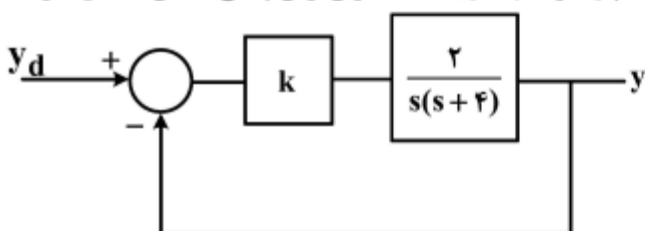
$$\frac{G_1 G_2 R + G_2 u_1 + H_1 u_2}{1 - G_1 G_2 H_1 H_2} \quad (1)$$

$$\frac{G_1 G_2 R + G_2 u_1 + G_1 G_2 H_1 u_2}{1 - G_1 G_2 H_1 H_2} \quad (2)$$

$$\frac{G_1 G_2 R + G_1 H_1 u_1 + G_2 H_2 u_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2} \quad (3)$$

$$\frac{G_1 G_2 R + G_1 G_2 H_2 u_1 + G_1 G_2 H_1 u_2}{1 + G_1 G_2 H_1 H_2} \quad (4)$$

در سیستم کنترل روبه‌رو هیچگونه فراجهدشی مجاز نیست. پارامتر k چقدر باشد تا سریع‌ترین پاسخ ممکن حاصل شود؟



(۱) ۰

(۲) ۰/۵

(۳) ۱

(۴) ۲

معادله مشخصه سیستمی با فیدبک واحد منفی، به صورت $s^2 + 2s^2 + s(K+1) + 2K = 0$ است. با فرض $K \geq 0$

و با توجه به مفهوم مکان هندسی ریشه‌ها، کدام عبارت درست است؟

(۱) محور حقیقی، مجانب مکان هندسی است.

(۲) فاصله $[-2, 0]$ از محور حقیقی، جزو مکان هندسی است.

(۳) فاصله‌های $[-2, -1]$ و $[-1, 0]$ از محور حقیقی، جزو مکان هندسی است.

(۴) مکان هندسی در $K = 0$ از سه قطب حلقه‌باز آغاز و هر سه قطب در $K = \infty$ به مجانب ختم می‌شوند.

مکان هندسی قطب‌های حلقه‌بسته تابع تبدیل $\frac{K}{s(s+1)(s+2)}$ برای $K \geq 0$ ، دارای چه نقاط شکستگی

(Break in point, Break away point) است؟

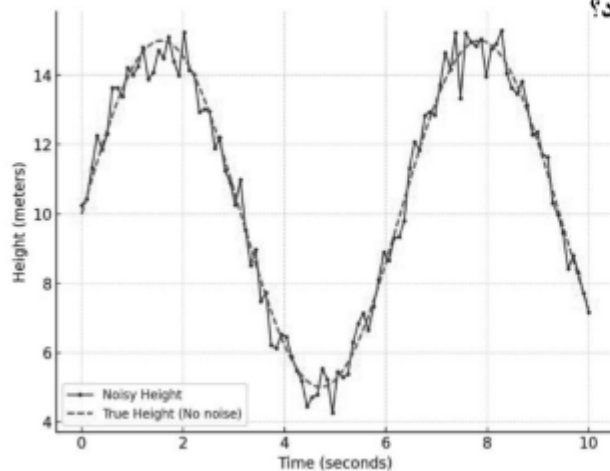
(۱) $-1 + \sqrt{\frac{1}{3}}$

(۲) $-1 - \sqrt{\frac{1}{3}}$

(۳) $-1 + \sqrt{\frac{1}{3}}$ و $-1 - \sqrt{\frac{1}{3}}$

(۴) فاقد نقطه شکستگی است.

خروجی سنسور ارتفاع سنج نویزی به صورت روبه‌رو نشان داده شده است. در این صورت، عبور داده نویزی از کدام تابع تبدیل، باعث کاهش نویز سنسور ارتفاع سنج می‌شود؟



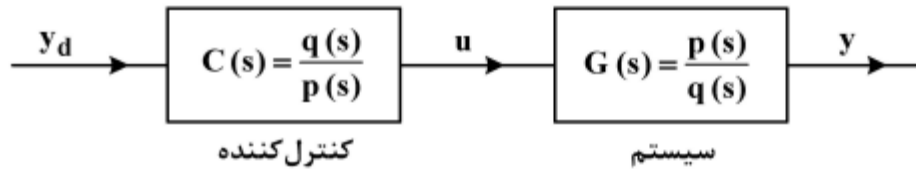
(۱) $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 2}$

(۲) $G(s) = \frac{1}{s + 10}$

(۳) $G(s) = \frac{1}{s + 0.1}$

(۴) $G(s) = \frac{1}{0.1s + 1}$

کنترل‌کننده‌ای به صورت حلقه باز و معکوس تابع تبدیل سیستم به صورت زیر طراحی می‌شود تا خروجی سیستم قادر به ردیابی مقدار مطلوب باشد. کدام عبارت نادرست است؟



- (۱) در عمل، سیستم همواره قادر به ردیابی مقدار مطلوب است.
 (۲) درجه صورت سیستم باید با درجه مخرج سیستم مساوی باشد.
 (۳) قطب‌های سیستم همواره باید سمت چپ محور موهومی باشند.
 (۴) در صورت عدم قطعیت در مدل‌سازی، کنترل‌کننده قادر به ردیابی مقدار مطلوب نیست.

تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم با فیدبک واحد منفی، برابر با $\frac{1}{s^2 + s + 1}$ است. در رابطه با نوع (type)

سیستم، کدام مورد درست است؟

- (۱) ۲
 (۲) ۱
 (۳) صفر
 (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

تابع تبدیل $G(s) = \frac{20s}{(s+1)(s+10)}$ را با کدام تابع تبدیل مرتبه اول می توان تقریب زد؟

$$G(s) = \frac{20s}{(s+1)} \quad (2) \qquad G(s) = \frac{20s}{(s+10)} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{2}{(s+1)} \quad (4) \qquad G(s) = \frac{2s}{(s+1)} \quad (3)$$

زمان نشست (setting time) سیستم $G(s) = \frac{200(s+2/9)}{(s+3)(s+4)(s+100)}$ ، تقریباً چند ثانیه است؟

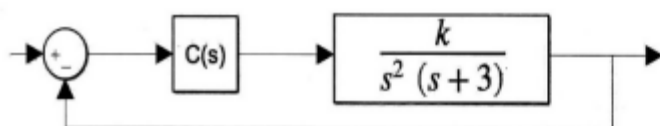
۱ (۱)

۳ (۲)

۵ (۳)

۴ (۴) زمان نشست برای این سیستم تعریف نمی شود.

سیستم روبه‌رو، بدون کنترل‌کننده همواره ناپایدار است. به منظور پایداری‌سازی، کنترل‌کننده $C(s)$ به صورت $(s + \alpha)$ طراحی می‌شود. در این صورت، صفر این کنترل‌کننده باید در کدام محدوده باشد؟



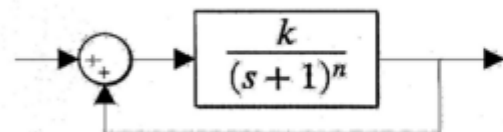
(۱) $1 < \alpha \leq 3$

(۲) $1 \leq \alpha \leq 4$

(۳) $2 \leq \alpha \leq 3$

(۴) $2 \leq \alpha < 3$

در سیستم کنترلی روبه‌رو، با افزایش n ، محدوده پایداری چه تغییری می‌کند؟ ($k > 0$)



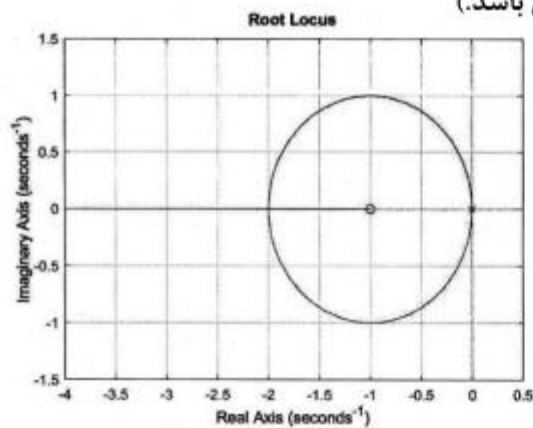
(۱) کاهش

(۲) افزایش

(۳) بدون تغییر می‌ماند.

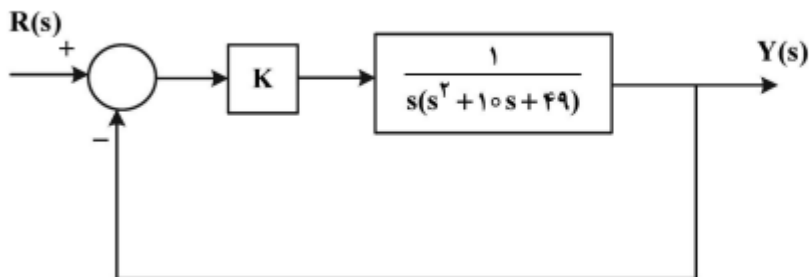
(۴) همواره ناپایدار است.

شکل زیر، مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم کنترلی حلقه بسته با فیدبک منفی را به ازای $K > 0$ نشان می‌دهد. به ازای کدام بهره K ، سیستم حلقه بسته دارای قطب مزدوج مختلط با نسبت میرایی $\zeta < 1$ است؟ (تابع تبدیل حلقه باز می‌تواند دارای قطب یا صفر تکراری باشد).



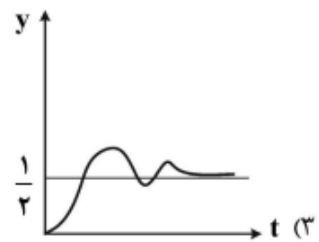
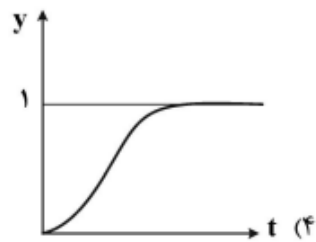
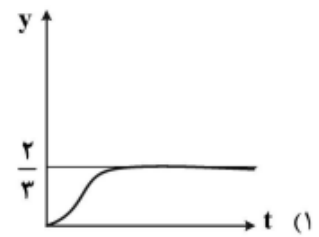
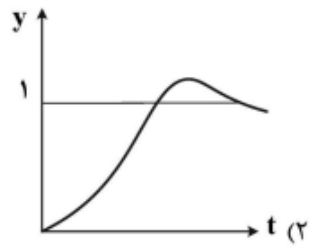
- (۱) $0 < K < 4$
- (۲) $0 < K < 5$
- (۳) $0 < K < 6$
- (۴) $0 < K < 7$

بهره K در سیستم زیر چقدر باشد تا تابع تبدیل حلقه بسته دارای مود نوسانی با ضریب میرایی $\zeta = 0.6$ شود؟

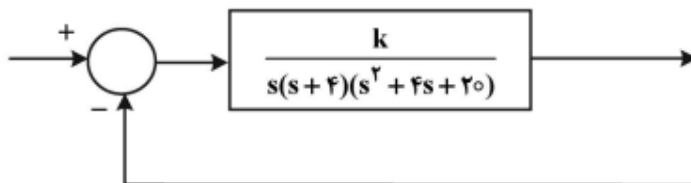


- (۱) $K = 100$
- (۲) $K = 20$
- (۳) $K = 5$
- (۴) $K = 4$

اگر تابع تبدیل یک سیستم کنترل به شکل $\frac{y(s)}{u(s)} = \frac{1}{(s + 0.5)(s + 1)(s + 3)}$ باشد، پاسخ زمان تقریبی سیستم نسبت به ورودی پله‌ای واحد به چه صورت خواهد بود؟

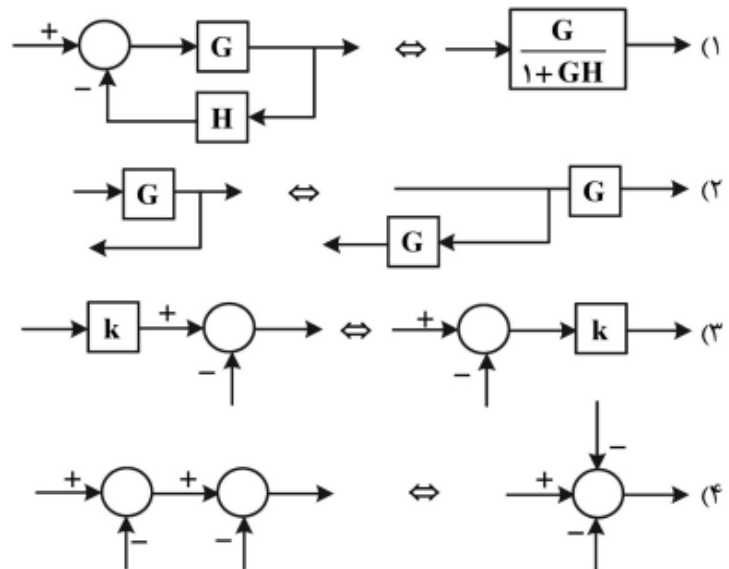


در سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی زیر، محل تلاقی مکان هندسی قطب‌های حلقه بسته با محور موهومی در کجا قرار دارد؟ ($k > 0$)

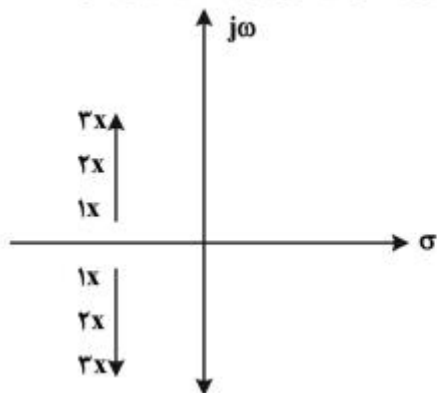


- (۱) $\pm j$
- (۲) مبدأ $\circ$
- (۳) $\pm j1$
- (۴) $\pm j\sqrt{10}$

برای معادل‌سازی و ساده نمودن دیاگرام‌های جعبه‌ای کدام مورد، نادرست است؟



با تغییر مکان موقعیت قطب‌های یک سامانه کنترلی مطابق شکل زیر، پاسخ زمانی آن چه رفتاری خواهد داشت؟



- (1) فرکانس طبیعی و ضریب میرایی هر دو کوچکتر می‌شود.
- (2) فرکانس طبیعی و ضریب میرایی هر دو بزرگتر می‌شود.
- (3) فرکانس طبیعی کوچک‌تر و ضریب میرایی بزرگتر می‌شود.
- (4) فرکانس طبیعی بزرگ‌تر و ضریب میرایی کوچکتر می‌شود.

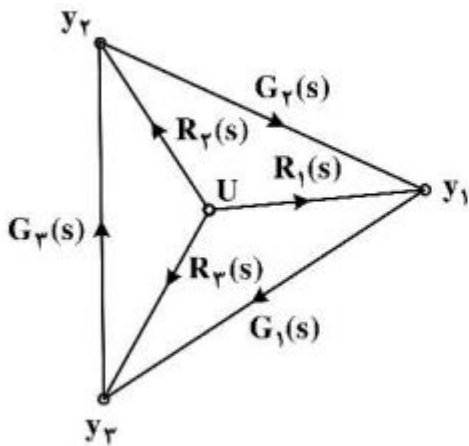
کدام مورد، در طراحی کنترلر (Controller) درست است؟

(۱) کنترلر مشتقی سرعت پاسخ را کاهش می‌دهد.

(۲) کنترلر انتگرالی باعث ایجاد یک صفر در مبدأ می‌شود.

(۳) کنترلر پس فاز Lag هنگامی استفاده می‌شود که رفتار حالت ماندگار سیستم خوب نیست.

(۴) همه موارد



تابع تبدیل $\frac{y_1(s)}{U(s)}$ در دیاگرام زیر کدام است؟

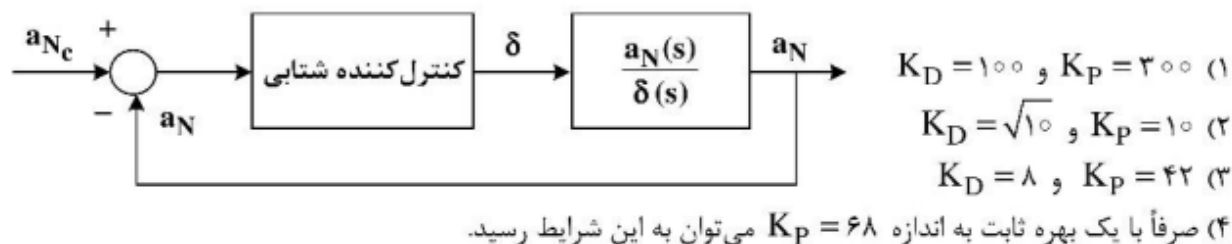
$$\frac{R_1 + R_r G_r + R_r G_r G_r + R_1 G_1 G_r G_r}{1 - G_1 G_r G_r} \quad (1)$$

$$\frac{R_1}{1 - G_1 G_r G_r} \quad (7)$$

$$\frac{R_1 + R_r G_r + R_r G_r G_r}{1 - G_1 G_r G_r} \quad (r)$$

$$\frac{R_1(1-G_r G_r) + R_r(1-G_1 G_r) + R_r(1-G_1 G_r)}{1-G_1 G_r G_r} \quad (f)$$

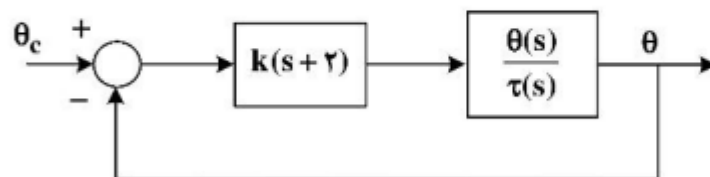
تابع تبدیل یک پاندول معکوس $\frac{\theta(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 - 10}$ است. کنترل کننده PD چگونه طراحی شود که رفتار پاسخ گذرا دارای فرا جهشی کمتر از ۴.۳۲٪ و زمان نشست ۱s بر اساس معیار (۲) باشد؟ (PD: $G_c(s) = K_P + K_D s$)



بلوک دیاگرام زیر کنترل وضعیت ماهواره را نشان می دهد. بهره K زمانی که که حاشیه فاز 50° باشد کدام است؟

$$\tau = J\ddot{\theta}$$

$$I = 1 \text{ kgm}^2$$



(۱) $18/3$

(۲) $1/83$

(۳) $36/6$

(۴) $3/66$