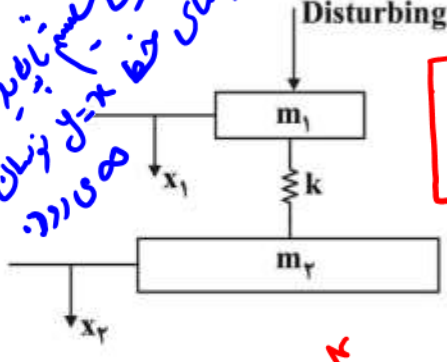
حل توسط: محمود کریمی سیی اکبر استاری

مشابه صفحه ۲۵ و ۲۶ کتاب

سیستم‌های کنترل خطی:

سطح سوال: آسان

۹۱- فرکانس نوسان ساختار شکل زیر کدام است؟



توجه: این سیستم ناپایدار است در ابتدای حل نوسان نداریم

$$\begin{bmatrix} m_1s^2+k & -k \\ -k & m_2s^2+k \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$X_2=\frac{\begin{vmatrix} m_1s^2+k & 0 \\ -k & 1 \end{vmatrix}}{(m_1s^2+k)(m_2s^2+k)-k^2}$$

(۱) $\omega_0^2=\frac{k(m_1m_2)}{m_1+m_2}$

(۲) $\omega_0^2=\frac{m_1m_2}{k(m_1+m_2)}$

(۳) ✓ $\omega_0^2=\frac{k(m_1+m_2)}{m_1m_2}$

(۴) $\omega_0^2=\frac{m_1+m_2}{k(m_1m_2)}$

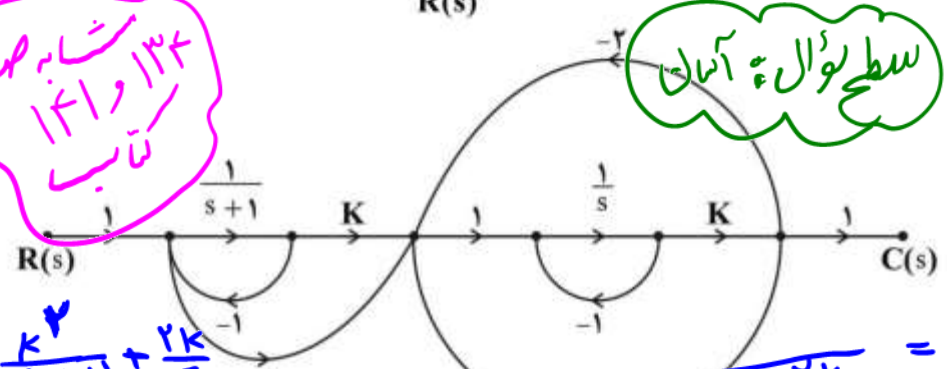
مخرج $= m_1m_2s^4+k(m_1+m_2)s^2=s^2(m_1m_2s^2+k(m_1+m_2))$

$s=j\omega \rightarrow -m_1m_2\omega^2=k(m_1+m_2) \Rightarrow \omega^2=\frac{k(m_1+m_2)}{m_1m_2}$

۹۲- در سیستمی با نمودار گذر سیگنال زیر، با توجه به تابع انتقال $\frac{C(s)}{R(s)}$، کدام گزینه صحیح است؟ (ورودی $r(t)$ کراندار فرض شود)

مشابه صفحه ۱۴۱ و ۱۴۲ کتاب

سطح سوال: آسان



$$T(s)=\frac{\frac{K^2}{s(s+1)}+\frac{2K}{s}}{1+\frac{1}{s+1}+\frac{1}{s}-\frac{5K}{s}+\frac{2K}{s}+\frac{1}{s(s+1)}-\frac{5K}{s(s+1)}+\frac{2K}{s(s+1)}}=\frac{K^2+2K(s+1)}{s^2+3(1-K)s+2-6K}$$

۱) صرف‌نظر از آنکه خروجی سیستم کجا باشد، سیستم همواره ناپایدار است.

۲) ✓ به ازای $k<\frac{1}{3}$، خروجی $c(t)$ کراندار است.

۳) به ازای $k=-1$، خروجی نوسانات دائم دارد.

۴) به ازای $k<\frac{1}{3}$، سیستم ناپایدار است.

$1-K>0$, $2-6K>0 \Rightarrow K<\frac{1}{3} \Rightarrow$

توضیح مختصر ↓

۹۳- در مورد تابع تبدیل زیر، گزینهٔ نادرست کدام است؟

سطح سوال: سخت

$$G(s)=k\frac{(s-2)(s-4)}{(s)(s+5)},\ k>0$$

۱) منحنی فاز سیستم فوق نمی‌تواند از روی منحنی اندازهٔ آن به‌دست آید. ← صفحه ۳۴۴ کتاب

۲) ✓ مکان هندسی ریشه‌های سیستم فوق، ناپیوسته است. ← به ازای $K<0$ ناپیوسته است ← صفحه ۳۷۵ کتاب

۳) مکان هندسی ریشه‌های سیستم فوق، نقطهٔ ترک مختلط ندارد. ← برای نقطه ترک مختلط حداقل درجه معادله مشخصه باید ۴ باشد ← صفحه ۲۹۷ کتاب

۴) منحنی نایکوئیست همواره دوبار نقطهٔ $(0,1)$ را دور خواهد زد. ← صفحه ۵۶۴ کتاب

$\Delta(s)=(1-K)s^2+(5+6K)s-8K$

$k>0$

$1-K$	$-8K$
$5+6K>0$	0
$-8K<0$	

$\Rightarrow$ $K>1$ ← این حالت است

$K<1$ ← این حالت است

همه گزینه‌ها غلط است.

کانال راهنما زیر را دنبال کنید و راهنمایی بگیرید

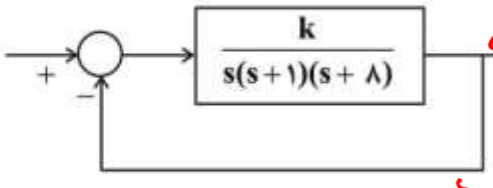
@karimi_nasir

حل توسط: محمود کریمی سی‌اکبر استاری

مشابه صفحه ۲۱۷ و ۲۱۸ و ۲۱۴ و ۲۷۱ تستچه ۲۷

سطح تست: متوسط

۹۴- در سیستم حلقه‌بستهٔ زیر، برای تابع تبدیل حلقه‌باز از تقریب مرتبهٔ ۲ (با صرف‌نظر از قطب دورتر) استفاده کرده‌ایم؛ و در سیستم تقلیل‌مرتبه‌یافته، مقدار بهرهٔ k را به‌گونه‌ای محاسبه کرده‌ایم که ضریب میرایی سیستم حلقه‌بستهٔ تقلیل‌مرتبه‌یافته $\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}}$ باشد. خطای حالت دائم به ورودی شیب واحد برای سیستم حلقه‌بستهٔ مرتبهٔ ۳ به ازای این مقدار بهرهٔ k، چقدر است؟



بدون تقریب $\Rightarrow G(s) = \frac{k}{8s(s+1)}$

$\Delta = s^2 + s + \frac{k}{8} \Rightarrow 2\zeta\sqrt{\frac{k}{8}} = 1$

$\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow k = 8 \times \frac{49}{4} = 98$

معادله مشخصه $\Rightarrow s^3 + 9s^2 + 8s + 98 = 0$ قبل از خلاف

$9 \times 8 - 98 < 0$ سیستم ناپایدار است

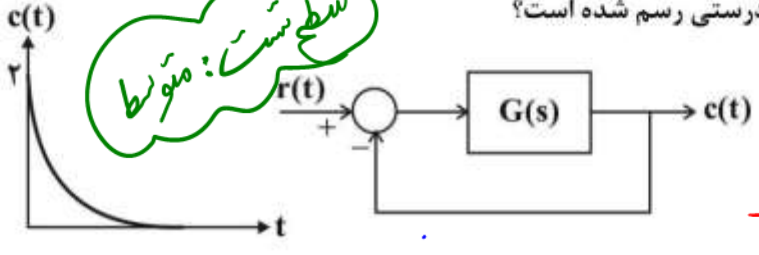
۱) $-\frac{4}{49}$

۲) $\frac{4}{49}$

۳) $\frac{32}{49}$

۴) بی‌نهایت ✓

۹۵- اگر پاسخ پلهٔ یک سیستم حلقه‌بستهٔ فیدبک واحد به شکل زیر باشد $(c(t) = 2e^{-\alpha t}u(t))$؛ دیاگرام بودی سیستم حلقه‌باز G(s)، در کدام گزینه به‌درستی رسم شده است؟



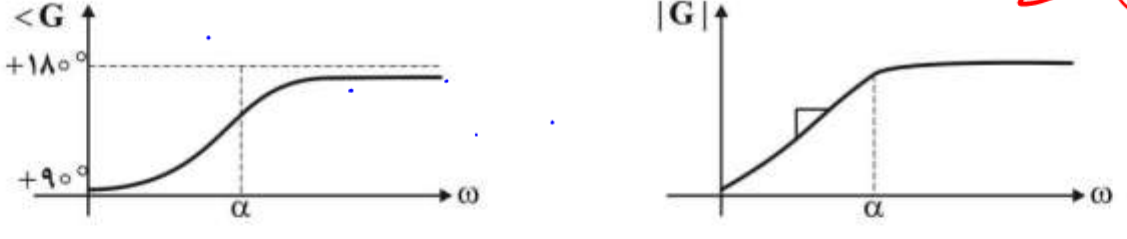
سطح تست: متوسط

$\frac{G}{1+G} R(s) = \frac{2}{s+\alpha}$

$\frac{G}{1+G} = \frac{2s}{s+\alpha} \Rightarrow G = \frac{2s}{\alpha - s}$

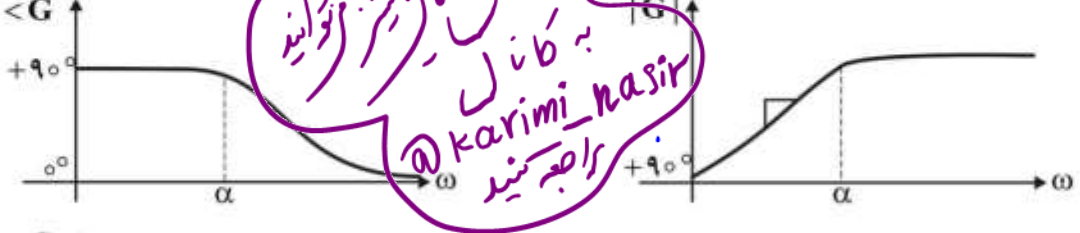
گزینه ۱ صحیح است.

۱) ✓

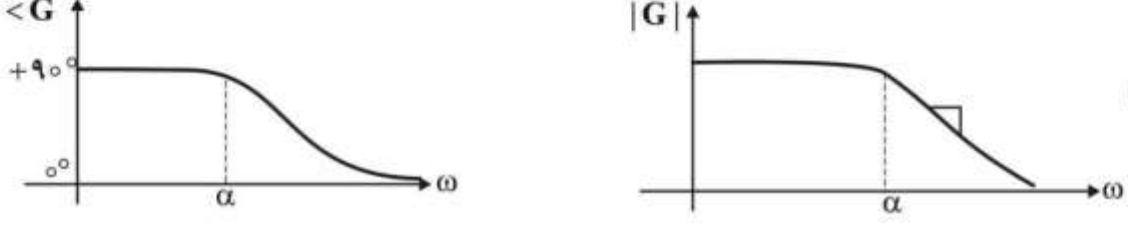


۲)

۳)



۴)

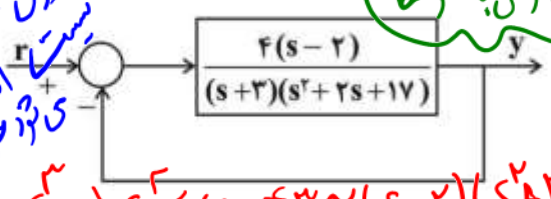


برای راحتی بیشتر می‌توانید به کانال @karimi_nasir مراجعه کنید

حل توسط: محمود کریمی سی‌سی اکبر استاری

مشابه صفحه ۳۹۱ کتاب ۳۹۸۱

۹۶- در شکل زیر، اگر یکی از قطب‌های سیستم حلقه‌بسته در $s = -۲$ باشد، تقریباً به ازای کدام ورودی، خروجی سیستم دامنهٔ بزرگتری خواهد داشت؟



۱) $r(t) = \sin(t - ۳۰^\circ)$

۲) $r(t) = \sin(۰/۵t)$

۳) $r(t) = \sin(۴t)$ ✓

۴) $r(t) = \sin(۸t)$

سطح سوال: متوسط

سوال ایراد دارد چون $s=-۲$ قطب سیستم نیست اما با تقریبی که توضیح داده‌اید می‌توان حل کرد.

$\Delta = s^۳ + ۵s^۲ + ۲۷s + ۴۳ = (s+۲)(s^۲+۳s+۲۱)$

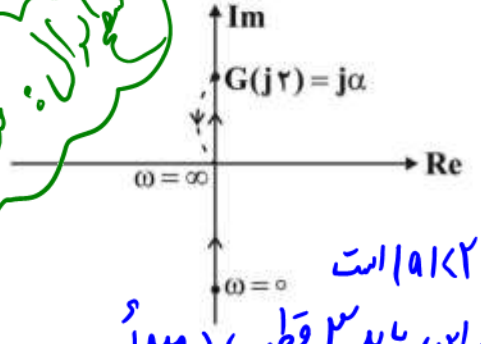
$\omega_۰ = \sqrt{۲۱} \approx ۴/۵۸$ هرچه فرکانس ورودی به این مقدار نزدیک‌تر باشد دامنه خروجی بیشتر خواهد بود.

۹۷- دیاگرام قطبی یک سیستم که دارای مرتبهٔ کوچک‌تر از شش بوده و دارای قطب یا صفری در نیم صفحهٔ راست نیست، در شکل زیر نشان داده شده است. منحنی قطبی کاملاً موهومی و قسمت نقطه‌چین نیز موهومی است، که برای وضوح، جدا از محور نشان داده شده است. مکان هندسی ریشه‌های سیستم فوق برای فیدبک مثبت کدام است؟

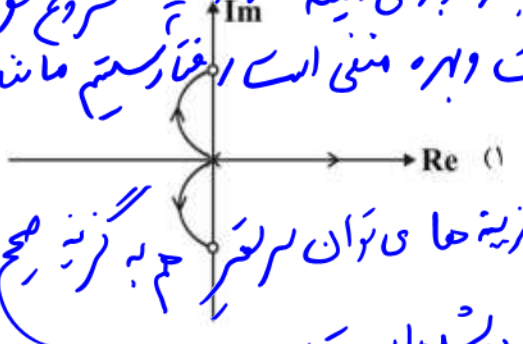
مشابه صفحه ۵۶۲ کتاب

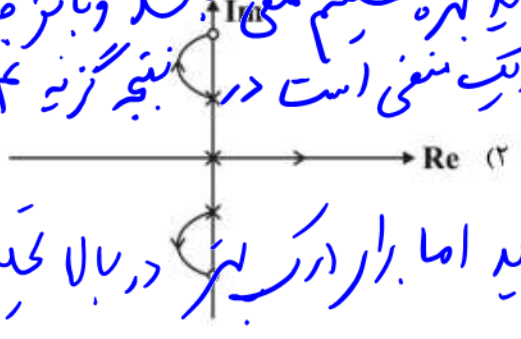
$|G(۰)| = \infty, |\alpha| < \infty$

سطح سوال: سخت

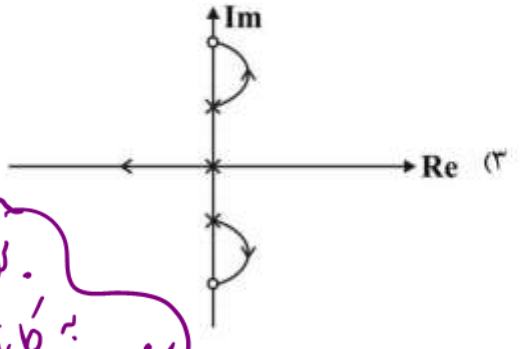


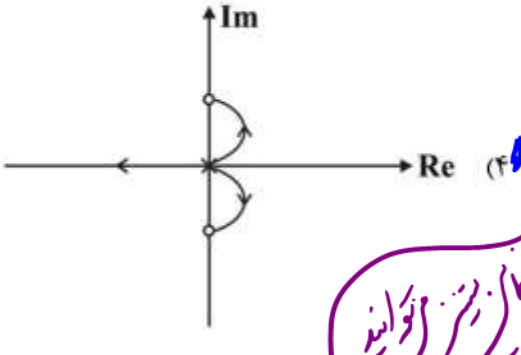
چون مکان روی محور موهومی است تابع رحب ۵ فرد است درنتیجه تعداد قطب‌ها در مبدأ فرد است یعنی یک یا ۳ و چون بین $\omega = ۰$ تا $\omega = \infty$ نامحدود شده است قطب روی محور حتماً به جز مبدأ ندارد و چون از یک فرکانس کمتر از ۲ صفر شده است درنتیجه یک جفت صفر به صورت $s^۲ + ۹$ داریم که $۹ < ۲^۲$ است در $\omega = \infty$ صفر شده است درنتیجه سیستم اکیداً سره است بنابراین باید ۳ قطب در مبدأ داشته باشد و برای اینکه فاز از $-\frac{\pi}{۲}$ شروع شود باید بهره سیستم منفی باشد و با توجه به این که فیدبک مثبت و بهره منفی است رفتار سیستم مانند فیدبک منفی است در نتیجه گزینه ۴ صحیح است.

۱)


۲)


با توجه به گزینه‌ها می‌توان سریع هم به گزینه صحیح رسید اما برای درک بهتر در بالا تحلیل به طور کامل آورده شده است.

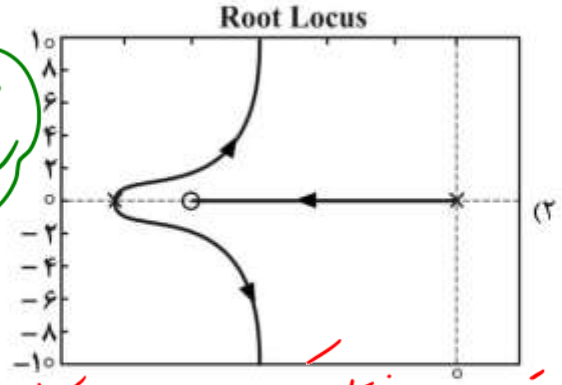
۳)


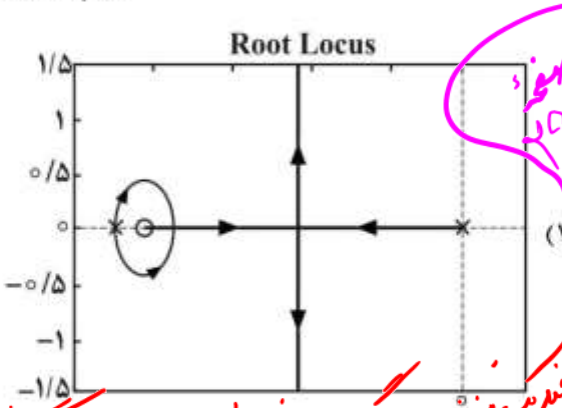
۴) ✓


برای راهنمایی بیشتر می‌توانید به کانال @karimi_nasir مراجعه کنید

حل توسط: محمود کریمی سید اکبر استادی

۹۸- مکان هندسی ریشه‌های سیستم $k > 0$, $G(s) = k\frac{s+4}{s(s+4/5)^2}$، کدام است؟

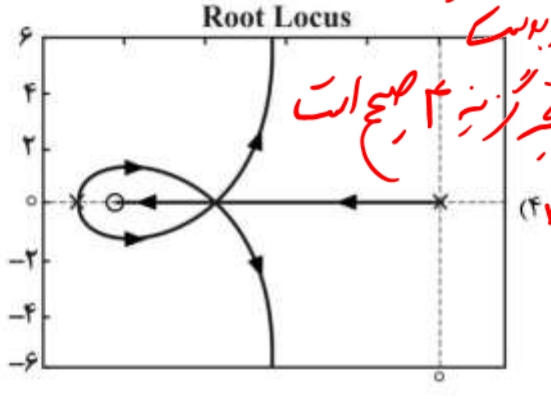


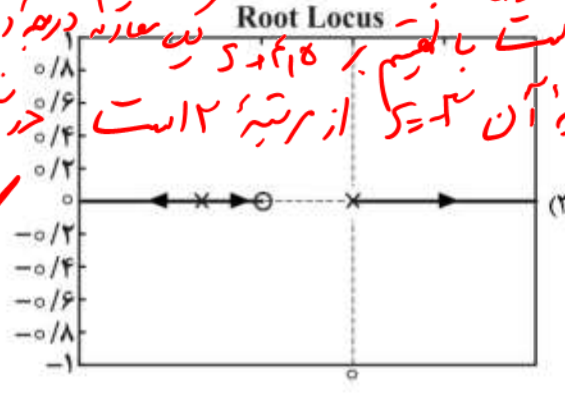


سطح سوال: آسان

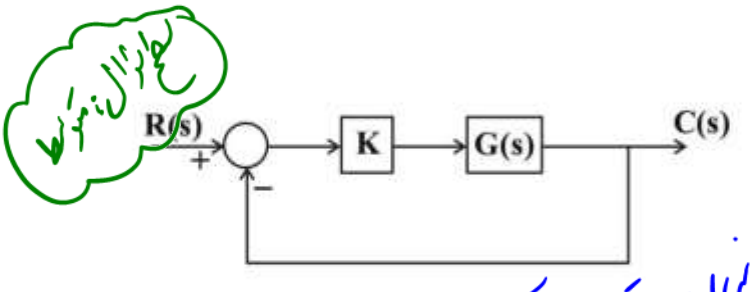
مشابه صفحه ۲۹۲، ۳۴۰ کتاب

$k>0$ و بازه فیزیک منفی ⇐ گزینه ۳ غلط است. سایر گزینه‌ها تقاطع را نقطه شکست است کافی است از رابطه $\frac{dG}{ds}=0$ نقطه شکست بدست آوریم که بعد از سنتز گزار معادله درجه ۳ بدست می‌آید ($s=-4/5$ حتماً ریشه آن است با تقسیم بر $s+4/5$ یک معادله درجه دو بدست می‌آید که ریشه آن $s=-3$ از مرتبه ۲ است حذف گزینه ۴ صحیح است





۹۹- در سیستم زیر، $a > 0$, $G(s) = \frac{100(s+1)}{s(s-2)(s+a)}$ است. کمترین مقدار a که به ازای آن منحنی نایکوئیست سیستم، محور حقیقی منفی را قطع نمی‌کند، کدام است؟



سطح سوال: متوسط

مشابه صفحه ۵۷۲، ۵۸۶ کتاب

۱) $a = 4$ ✓
۲) $a = 3$
۳) $a = 2$
۴) نقطهٔ قطع ندارد.

غرض از محل تلاقی نایکوئیست با محور حقیقی همان فرکانس محل تلاقی مکان ریشه‌ها با محور موهومی است بنابراین کافی است ترتیبی که مکان ریشه برای یک سیستم از مرتبه نهی حول محور موهومی را قطع می‌کند بدست آوریم. با توجه به دو قطب صفر $s=0$ و $s=2$ یک نقطه شکست بین صفر و دو داریم بنابراین محل تلاقی مجانبها را اگر سمت چپ محور موهومی در نظر بگیریم حتماً این در سمت نه محور موهومی را قطع می‌کند یعنی

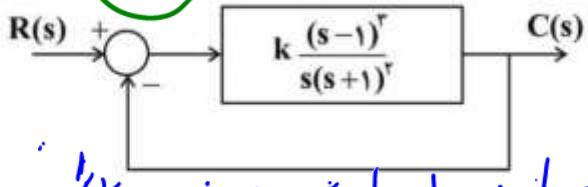
$\delta = \frac{-a+2+1}{2} < 0 \rightarrow a > 3 \Rightarrow$ گزینه ۱ صحیح است

حل توسط: محمود کریمی - سید اکبر اسدی

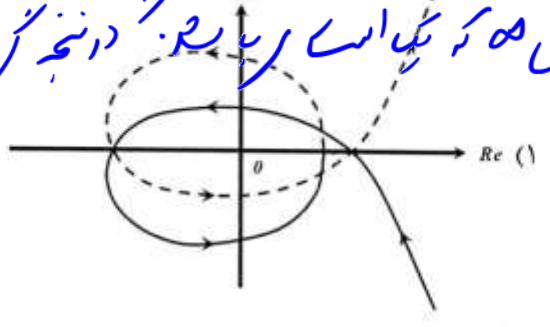
مشابه صفحه ۵۷۲ و ۵۸۶ کتاب

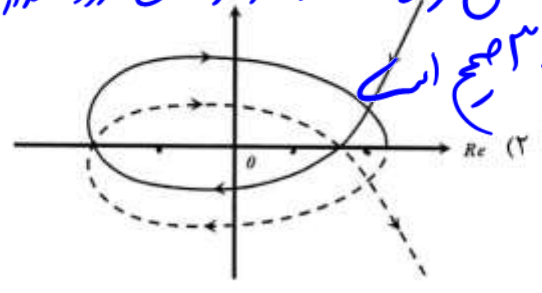
سطح سوال: آسان

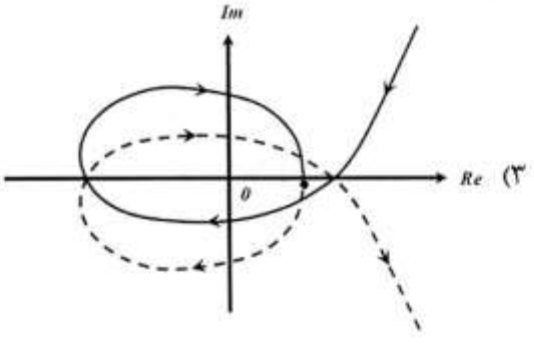
۱۰۰- نمودار نایکوئیست سیستم زیر به ازای $k > 0$، کدام است؟

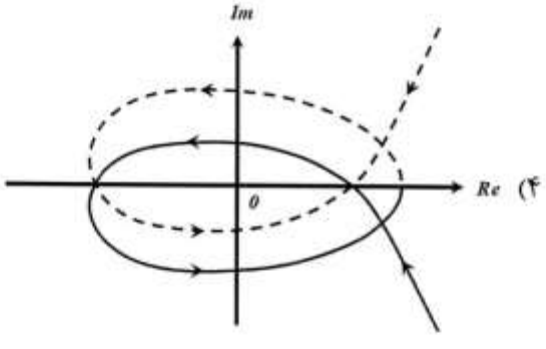


با توجه به مازاد -180° گزینه ۱ و ۴ غلط است
تفاوت گزینه ۲ و ۳ در محل برخورد با محور حقیقی از فرکانس محدود و بی نهایت است پس از تشکیل معادله مشخصه از جدول راث - هرویتز k را از تلاقی با محور تانژانت برآید براساس k های بدست آمده مشخص کرد برخورد در فرکانس محدود مقدارش بیشتر از صفر و در فرکانس ∞ که نیست است پس گزینه ۳ صحیح است

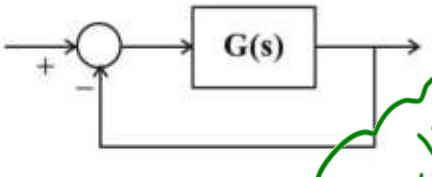
۱) 

۲) 

۳) ✓ 

۴) 

۱۰۱- در سیستم فیدبک واحد زیر با دیاگرام قطبی داده شده، چه کنترل‌کننده‌ای برای خطای ماندگار صفر به ورودی پلهٔ واحد مناسب است؟ ($G(s)$ پایدار است)



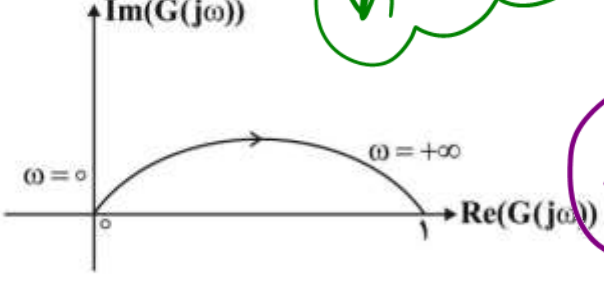
سطح سوال: متوسط

۱) PII

۲) P

۳) PI

۴) امکان طراحی چنین کنترل‌کننده‌ای وجود ندارد. ✓



این تست از صفحه ۷۰۹ کتاب حل شده است

برای راهنمایی بیشتر می‌توانید به کانال @karimi_nasir مراجعه کنید

حل تولط: محمود کریمی سی اکبر اسفاری

مشابه صفحه ۱۲۳ کتاب

۱۰۲- سیستمی با تابع تبدیل حلقه‌باز به‌صورت $G(s)=\frac{1}{(s-1)(s+1)(s+2)}$ را در نظر بگیرید. با کدام‌یک از کنترل‌کننده‌های زیر، سیستم حلقه‌بسته می‌تواند پایدار شود؟

سطح سخت: آسان

۱) $k(s)=k\frac{s-1}{s+3}$ ← حذف صفر و قطب سمت راست در تابع سیستم ناپایدار غلط است.

۲) ✓ $k(s)=k\frac{s+1}{s+3}$ برای پایدارای کنترل کننده Lead مناسب است و این گزینه هم غلط است و چون هیچ سیار دیگر به جز پایدار کننده کنترل کننده‌ای که صفر آن به طور دقیق نزدیک‌تر است مناسب‌تری باشد

۳) $k(s)=k\frac{s+2}{s+4}$ پس گزینه ۲ صحیح است.

۴) $k(s)=k\frac{s+3}{s+1}$

سیگنال‌ها و سیستم‌ها: این تست را بدون داشتن اطلاعات در رابطه با کنترل کننده‌ها هم می‌توان با استفاده از روش پایداری توسط جدول راث حل کرد.

۱۰۳- اگر توصیف ورودی ـ خروجی یک سیستم به‌صورت $y(t)=x(-t)+2$ باشد، رابطهٔ ورودی ـ خروجی وارون (Inverse) آن، کدام است؟

برای راهنمایی بیشتر می‌توانید به کانال @karimi_nasir مراجعه کنید

۱) $y(t)=x(t)-2$

۲) $y(t)=x(-t)-2$

۳) $y(t)=x(-t)+2$

۴) $y(t)=x(t)+2$

۱۰۴- پاسخ ضربهٔ یک سیستم LTI زمان‌پیوسته برابر $h(t)=\sqrt{2}\cos(\sqrt{3}t)$ است. پاسخ این سیستم به ورودی $x(t)=e^{-t}u(t)$ در لحظهٔ $t=\frac{\tan^{-1}\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$، برابر کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۲

۱۰۵- رابطهٔ ورودی ـ خروجی برای ۴ سیستم به‌صورت زیر داده شده است:

سیستم ۱: $y(t)=\begin{cases}0 & ; \ x(t)<0\\ x(t)+x(t-2) & ; \ x(t)\geq 0\end{cases}$ سیستم ۲: $y(t)=\begin{cases}0 & ; \ t<0\\ x(t)+x(t-2) & ; \ t\geq 0\end{cases}$

سیستم ۳: $y(t)=\int_{-\infty}^{2t}x(\tau)d\tau$ سیستم ۴: $y(t)=x(t-2)+x(2-t)$

کدام سیستم در خاصیت تغییرپذیری با زمان، با بقیه متفاوت است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴