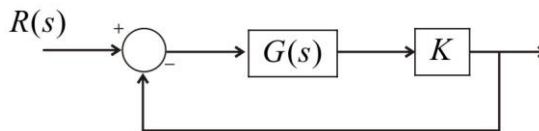


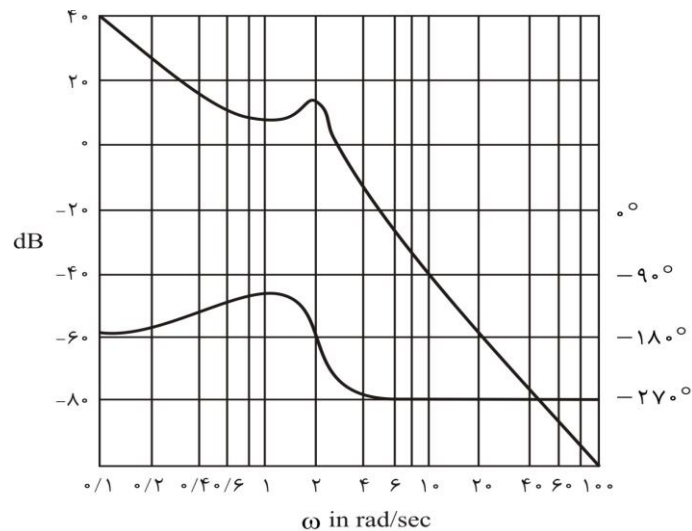
- ۱- سیستم فیدبک واحد زیر و جدول راث متناظر آن را در نظر بگیرید. فرکانس تقاطع منحنی نایکوئیست $G(s)$ با محور حقیقی (ω) و محل تقاطع (q) کدام است؟ (برق - سراسری ۸۹)

s^4	a	b	k
s^3	c	d	
s^2	10	k	
s^1	$e(10-k)$		
s^0	k		



- (۱) $\omega=1$, $q=-0.2$ (۲) $\omega=2$, $q=-0.2$ (۳) $\omega=3$, $q=-0.6$ (۴) $\omega=1$, $q=-0.1$

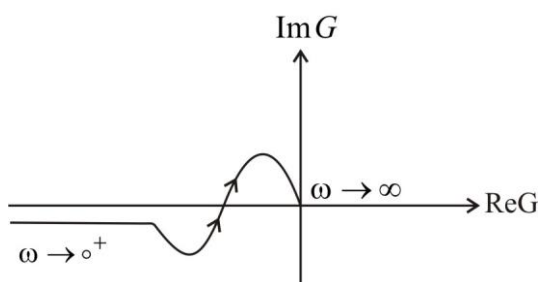
- ۲- دیاگرام بودی تابع تبدیل حلقه باز $KG(s)$ با پس‌خور واحد منفی در شکل زیر نشان داده شده است. اگر بدانیم سیستم می‌نیم فاز است، تابع تبدیل $G(s)$ کدام است؟ (برق - سراسری ۸۹)



(۱) $\frac{2(s+0.5)}{s^2(s^2+2/6s+4)}$ (۲) $\frac{4(2s+1)}{s^2(s^2+0.4s+4)}$ (۳) $\frac{2s+1}{s^2(s^2+0.4s+4)}$ (۴) $\frac{4(s+0.5)}{s^2(s^2+2/6s+4)}$

- ۳- یک سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی دارای تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{K\left(s + \frac{1}{z}\right)}{s^\lambda \left(s + \frac{1}{p_1}\right)\left(s + \frac{1}{p_r}\right)}$ است که هیچ

صفر و قطب آن سمت راست محور موهومی نمی‌باشد. کدام شرط برقرار باشد تا دیاگرام نایکوئیست آن به ازای مقادیر مثبت K به شکل مقابل باشد؟ (برق - سراسری ۸۹)



(۱) $z > p_1 + p_r$, $\lambda = 2$

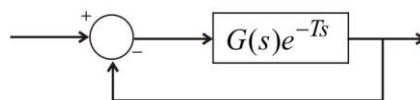
(۲) $z < \frac{p_1 p_r}{p_1 + p_r}$, $\lambda = 1$

(۳) $z > p_1 + p_r$, $\lambda = 1$

(۴) $z > \frac{p_1 p_r}{p_1 + p_r}$, $\lambda = 2$

۴- سیستم مقابل را در نظر بگیرید. داده‌های پاسخ فرکانسی $G(s)$ در جدول زیر نشان داده شده است. ماکزیمم مقدار تأخیر (τ) که سیستم حلقه بسته به ازاء آن پایدار است چه می‌باشد؟ (برق - سراسری ۸۹)

ω (rad/s)	Mag.(dB)	Phase(deg)
۰/۰۱	۳۹/۰۲	-۹۲
۰/۱	۲۲/۲۳	-۱۰۰
۰/۵	۱۳/۵۴	-۱۰۳
۱	-۰/۰۱	-۱۱۰
۱/۵	-۴/۳۵	-۱۲۰
۲	-۰/۰۱	-۱۳۰
۲/۵	۰/۵۵	-۱۴۰
۳	-۰/۰۱	-۱۵۰
۴	-۵	-۱۶۲
۶	-۱۰	-۱۷۸



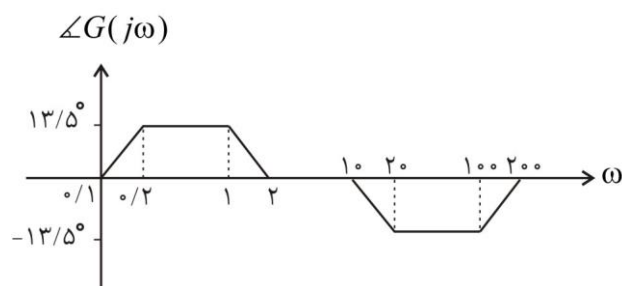
(۱) ۱۷۴ ms

(۲) ۲ s

(۳) ۱/۲۲ s

(۴) ۴۳۶ ms

۵- منحنی مجانبی زاویه فاز یک تابع تبدیل می‌نیم فاز $G(s)$ در شکل زیر داده شده است. تابع تبدیل آن کدام است؟ (برق - سراسری ۸۹)



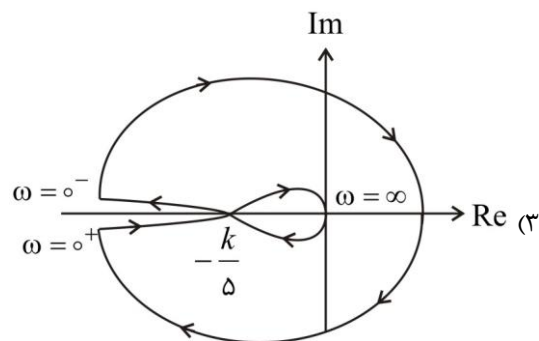
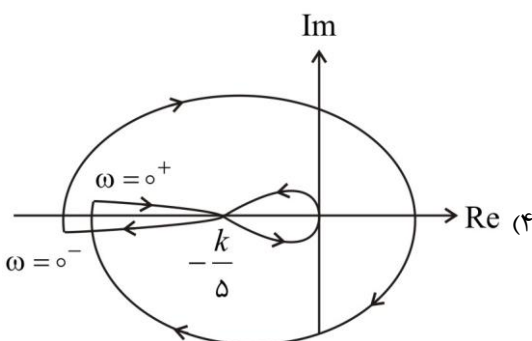
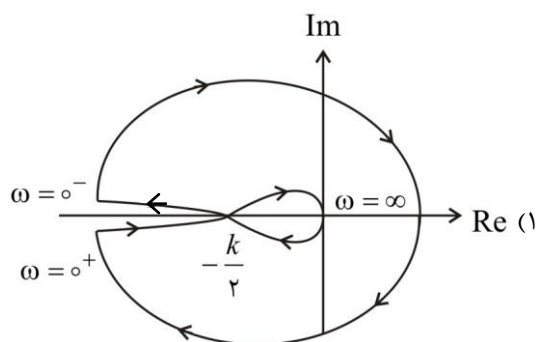
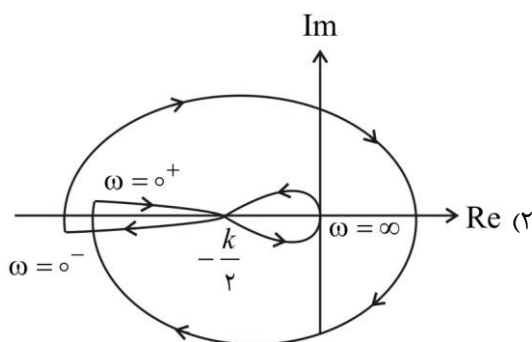
$$(1) \frac{(1+10s)(2+s)(20+s)(100+s)}{(1+20s)(1+s)(10+s)(200+s)}$$

$$(2) \frac{(s+1)(s+20)(s+100)}{(s+2)(s+10)(s+200)}$$

$$(3) \frac{(s+1)(s+20)}{(s+2)(s+10)}$$

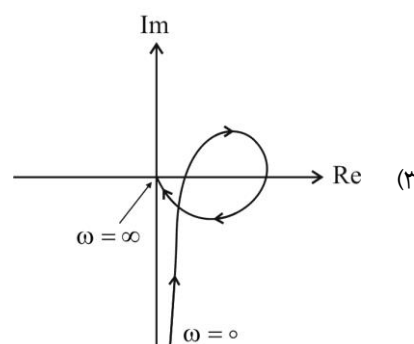
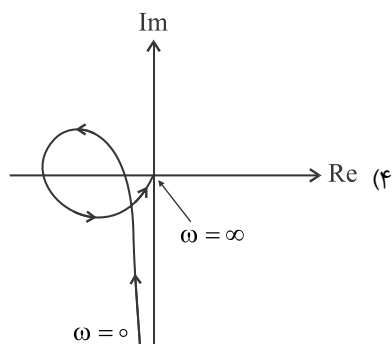
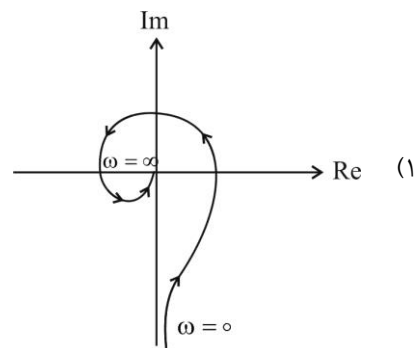
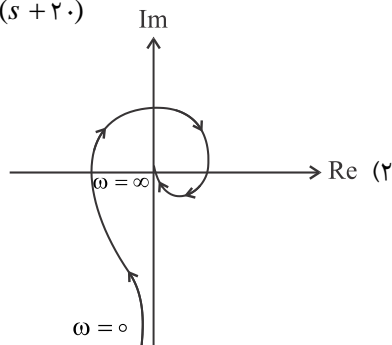
(۴) هیچ کدام

۶- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت $KGH(s) = \frac{K(s+1)}{s^2(s+2)(s+3)}$ است. منحنی نایکوئیست این سیستم کدام است؟ (برق - سراسری ۸۹)



۷- تابع تبدیل حلقه سیستمی به صورت است. منحنی نایکوئیست این سیستم کدام است؟ ($k > 0$) (برق - سراسری ۸۸)

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



۸- یک سیستم کنترل خطی با فیدبک واحد با تابع حلقه باز مینیمم فاز $G(s)$ دارای فرکانس گذر بهره (gain crossover) بزرگ‌تر از فرکانس گذر فاز (phase crossover) می‌باشد. اگر $G(s)$ تنها یک فرکانس گذر فاز و یک فرکانس گذر بهره داشته باشد، در مورد پایداری سیستم حلقه بسته چه می‌توان گفت؟ (برق - سراسری ۸۸)

(۱) پایدار است.

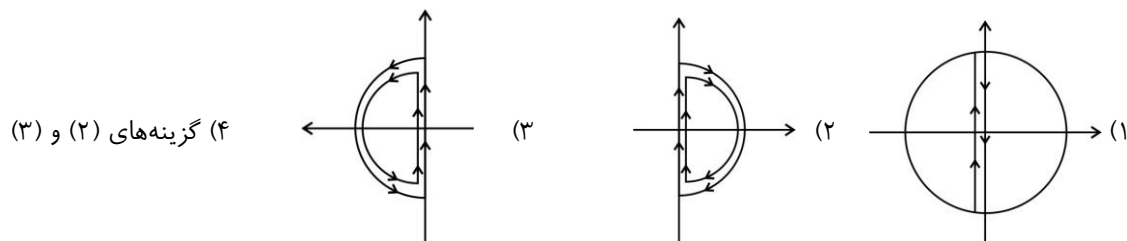
(۲) ناپایدار است.

(۳) بستگی به منحنی فاز و اندازه دارد.

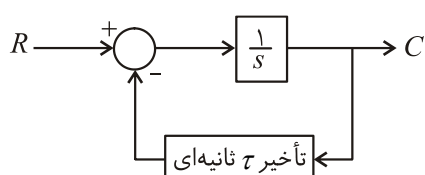
$$G(s)H(s) = \frac{ks}{s^2 + 1}; k > 0$$

۹- تابع تبدیل حلقه باز در یک سیستم کنترل به صورت زیر است:

کدام دیاگرام نایکوئیست متناظر با یک مسیر نایکوئیست مناسب برای این سیستم می‌باشد؟ (برق - سراسری ۸۸)



۱۰- شرط پایداری سیستم نشان داده شده در شکل مقابل چیست؟ (برق - سراسری ۸۷)



(۱) تأخیر کمتر از یک ثانیه باشد.

(۲) تأخیر کمتر از ۱/۵۷ ثانیه باشد.

(۳) تأخیر کمتر از ۹۰ ثانیه باشد.

(۴) با توجه به اینکه تابع انتقال پیشرو یک انتگراتور است هر تأخیری مجاز است.

۱۱- سیستمی با تابع تبدیل حلقه $G(s)H(s) = \frac{k}{(s+2)^2(s+3)}$ توصیف می‌شود. به ازای کدام مقدار k ، ثابت خطای وضعیت

از ۲ بیشتر و حد بهره از ۳ بیشتر می‌شود؟

(برق - سراسری ۸۷)

۲۰ (۴)

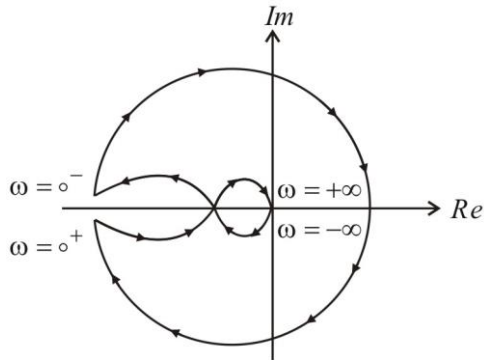
۳۲ (۳)

۴۰ (۲)

۴۸ (۱)

(برق - سراسری ۸۷)

۱۲- کدام گزینه بیانگر تابع تبدیل حلقه باز برای دیاگرام نایکوئیست داده شده است؟



(۱) $\frac{(s+1)}{s^3(s+1.0)}$

(۲) $\frac{1}{s(s+1.0)(s+1.0)}$

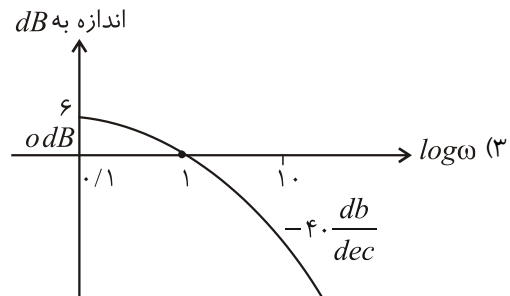
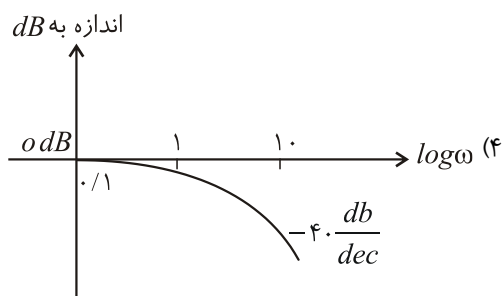
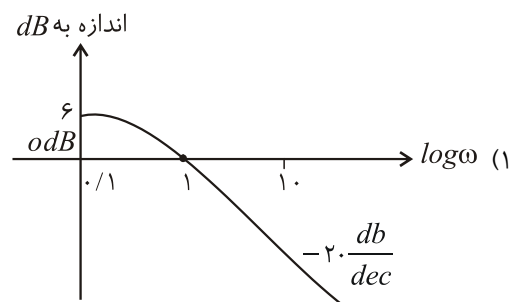
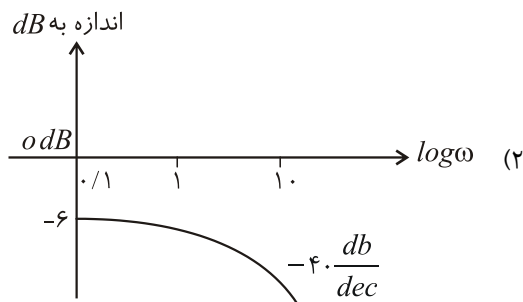
(۳) $\frac{1}{s^2(s+1.0)(s+1.0)}$

(۴) $\frac{(s+1)}{s^2(s+1.0)(s+1.0)}$

۱۳- سیستمی با معادلات حالت $\dot{X} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$, $y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} X$ توصیف می‌شود. پاسخ فرکانسی این سیستم کدام

(برق - سراسری ۸۷)

است؟



۱۴- در یک سیستم با فیدبک واحد منفی با $G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$ حد فاز برابر 45° است. $(K > 0)$ چنانچه به آن سیگنال

(برق - سراسری ۸۷)

$\sin \sqrt[4]{2}t$ اعمال شود پاسخ آن در حالت ماندگار کدام است؟

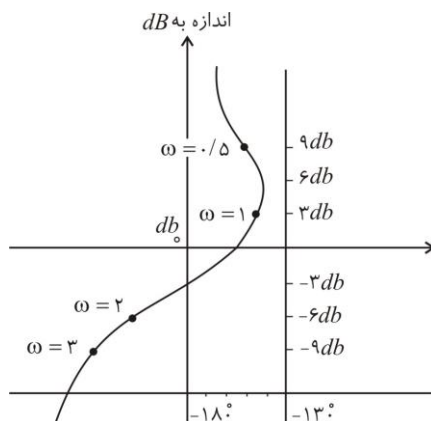
(۲) $\sqrt[4]{2} \sin \sqrt[4]{2}t$

(۱) $-\sqrt[4]{2} \cos \sqrt[4]{2}t$

(۴) $\sqrt[4]{2} \cos \sqrt[4]{2}t$

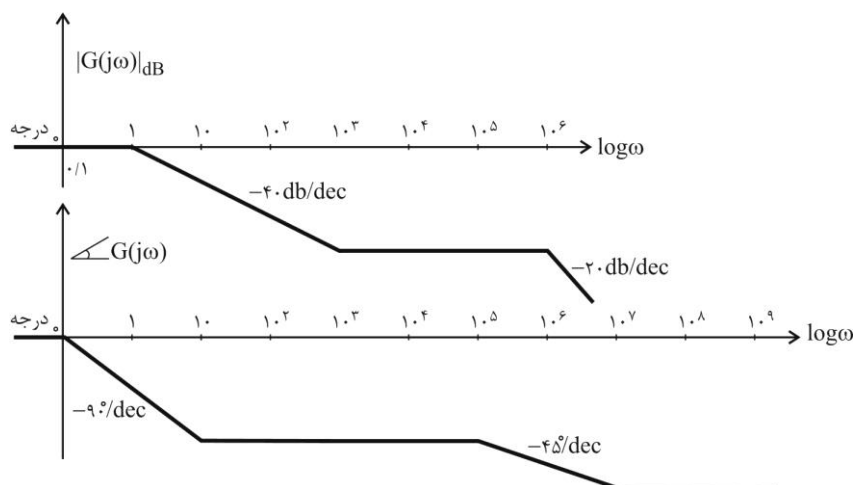
(۳) $\sqrt[4]{2} \sin(\sqrt[4]{2}t + \frac{\pi}{4})$

۱۵- منحنی اندازه بر حسب فاز یک سیستم در شکل مقابل داده شده است. ضریب بهره k را چند برابر کنیم تا حد فاز سیستم حداکثر شود؟ (برق - سراسری ۸۷)



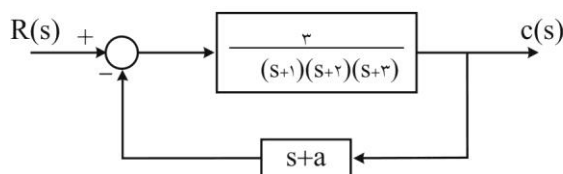
- (۱) $\frac{1}{4}$ برابر (۲) $\frac{1}{2}$ برابر (۳) ۲ برابر (۴) ۴ برابر

۱۶- منحنی مجانبی بودی اندازه و زاویه فاز سیستمی در شکل‌های زیر داده شده‌اند. تابع تبدیل کدام است؟ (برق - سراسری ۸۶)

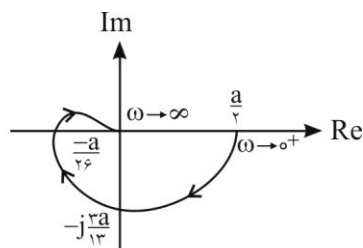


- (۱) $\frac{(s^2 - 10^6)}{(s+1)^2(s+10^6)}$ (۲) $\frac{(s^2 + 10^6)}{(s+1)^2(s+10^6)}$ (۳) $\frac{(s^2 - 10^6)}{(s^2 + 1)(s^2 + 10^6)}$ (۴) $\frac{(s^2 - 10^6)}{(s^2 + 1)(s+10^6)}$

۱۷- در سیستم حلقه بسته شکل «الف» می‌خواهیم حدود a را به گونه‌ای تعیین کنیم که سیستم حلقه بسته پایدار باشد. بدین منظور از روش نایکوئیست استفاده نموده‌ایم و دیاگرام «ب» را بدست آورده‌ایم. کدام گزینه در مورد پایداری سیستم صحیح است؟ (برق - سراسری ۸۶)



(الف)



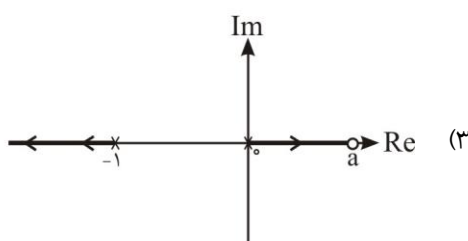
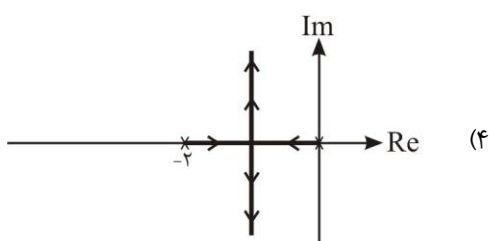
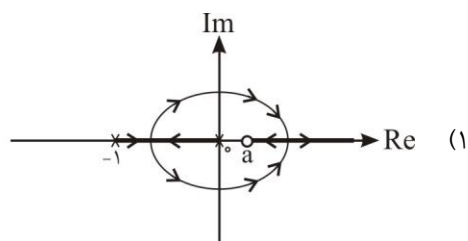
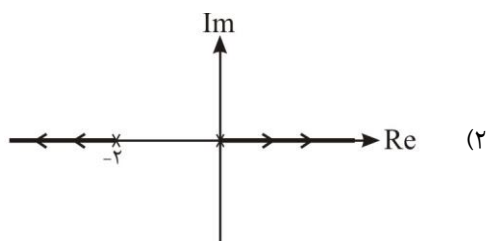
(ب)

- (۱) برای $a < 26$ و $a < -2$ سیستم پایدار است. (۲) برای $2 < a < 26$ سیستم پایدار است. (۳) برای $a < 26$ سیستم پایدار است. (۴) برای $-2 < a < 26$ سیستم پایدار است.

۱۸- مکان هندسی ریشه‌های تابع تبدیل حلقه بسته سیستمی با فیدبک واحد منفی و تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{s-a}{s(s+1)}$ به

(برق - سراسری ۸۶)

ازاء تغییرات a ($a \geq 0$) کدام است؟



۱۹- تابع تبدیل حلقه سیستمی به صورت $G(s)H(s) = \frac{(s+3)e^{-Ts}}{s(s+1)}$ است. برای آنکه سیستم پایدار باشد حداکثر مقدار T

(برق - سراسری ۸۶)

چقدر است؟

- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{3\sqrt{3}}$ (۳) $\frac{\pi}{2\sqrt{3}}$ (۴) هیچ کدام

۲۰- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت $GH(s) = \frac{1}{(s+1)^3}$ است. حد بهره و حد فاز سیستم کدام است؟

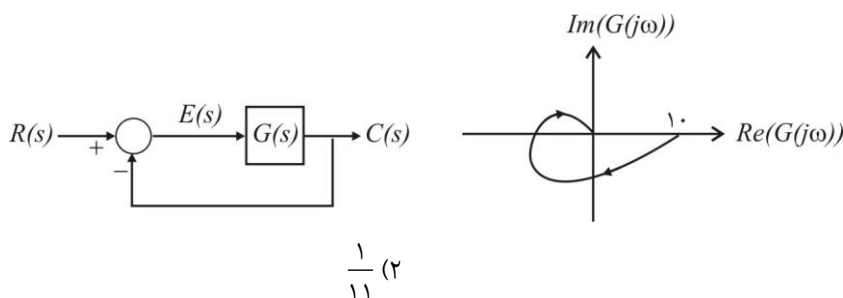
(برق - سراسری ۸۶)

- (۱) حد بهره $= \frac{1}{\sqrt{8}}$ ، حد فاز $= 135^\circ$ (۲) حد بهره $= \sqrt{8}$ ، حد فاز $= 135^\circ$
(۳) حد بهره $= 8$ ، حد فاز $= 180^\circ$ (۴) حد بهره $= \frac{1}{8}$ ، حد فاز $= 180^\circ$

۲۱- سیستم کنترل حلقه بسته زیر را در نظر بگیرید که نمودار نایکوئیست $G(s)$ آن به صورت زیر داده شده است. خطای

(برق - سراسری ۸۵)

حالت ماندگار به ورودی پله واحد عبارتست از:



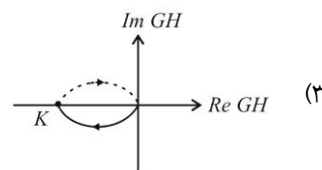
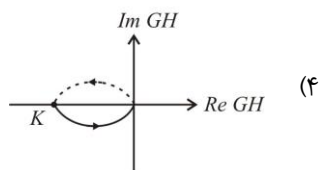
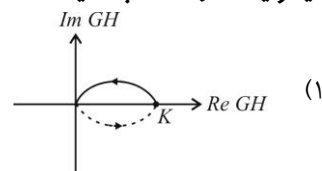
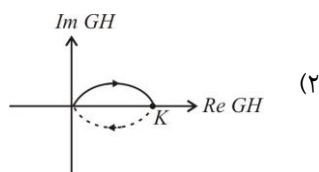
(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.

(۳) $\frac{1}{10}$

۲۲- کدام گزینه دیاگرام نایکوئیست تابع تبدیل حلقه باز $GH = \frac{ks(s+1)}{s^2 + 2s + 2}$ را به ازاء $k < 0$ نشان می‌دهد؟ (مسیر متعارف

(برق - سراسری ۸۵)

نایکوئیست را انتخاب کنید.)



۲۳- اگر حد بهره (Gain Margin) در سیستمی با $H(s) = 1$ و $G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+10)}$ برابر با $1/1$ باشد، خطای ماندگار

سیستم به ورودی $u(t)(1+t)$ که در آن $u(t)$ پله واحد است، کدام گزینه می‌باشد؟

(برق - سراسری ۸۴)

- (۱) $0/1$ (۲) $0/826$ (۳) $0/91$ (۴) $1/11$

(برق - سراسری ۸۴)

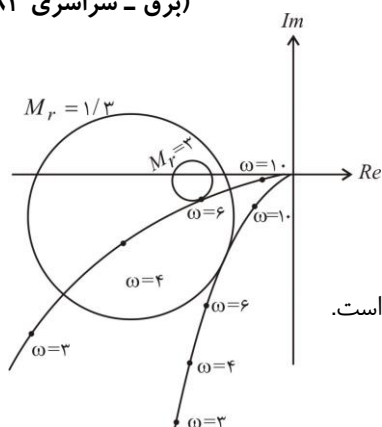
۲۴- کدام یک از توابع تبدیل زیر، تابع تبدیل حداقل فاز است؟

- (۱) $\frac{s+1}{s(s-2)(s+3)}$ (۲) $\frac{s-1}{s(s+1)(s+2)}$ (۳) $\frac{-s-1}{s(s+1)(s+2)}$ (۴) هیچ کدام

۲۵- منحنی قطبی یک سیستم جبران نشده و یک سیستم جبران شده را برای تابع تبدیل حلقه باز در شکل مقابل رسم

(برق - سراسری ۸۴)

کرده‌ایم. کدام بیان در مورد این سیستم درست است؟



(۱) پیک تشدید سیستم جبران شده برابر ۳ است.

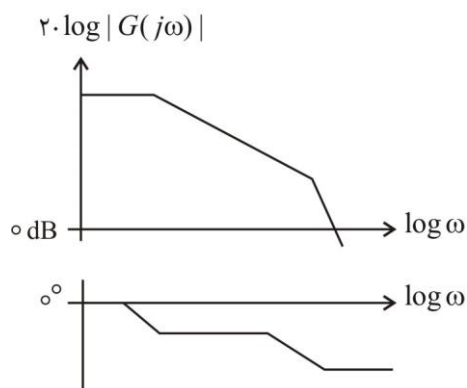
(۲) پیک تشدید سیستم جبران شده برابر $1/3$ است.

(۳) فرکانس تشدید سیستم جبران شده برابر ۶ است.

(۴) فرکانس تشدید سیستم جبران شده از فرکانس تشدید سیستم جبران نشده کمتر است.

(برق - سراسری ۸۴)

۲۶- دیاگرام بودی سیستمی در شکل مقابل داده شده است. تابع تبدیل این سیستم کدام است؟



$$(1) \frac{1}{(s+1)(s+100)}$$

$$(2) \frac{1000}{(s+1)(s+100)}$$

$$(3) \frac{100}{(s+0/1)(s+100)}$$

$$(4) \frac{1000}{(s+1)(s+1000)}$$

(برق - سراسری ۸۴)

۲۷- از سه تابع تبدیل شده زیر حد فاز کدام یک بیشتر است؟

الف) $G_1(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+2)}$ ب) $G_2(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+3)}$ ج) $G_3(s) = \frac{1}{s(s+2)(s+3)}$

ب (۲)

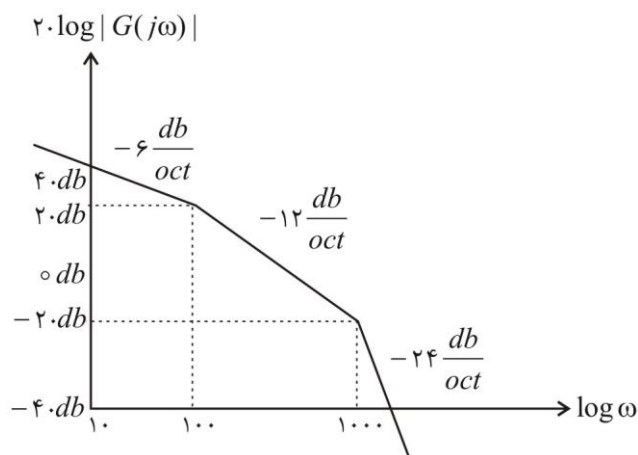
ج (۱)

۴) حد فاز هر سه تابع یکسان است.

الف (۳)

(برق - سراسری ۸۴)

۲۸- منحنی دامنه بود در شکل زیر داده شده است. تابع تبدیل $G(s)$ آن کدام است؟



(۱) $\frac{10^8}{s(s+100)(s+1000)^2}$

(۲) $\frac{10^8}{s(s+100)(s+1000)}$

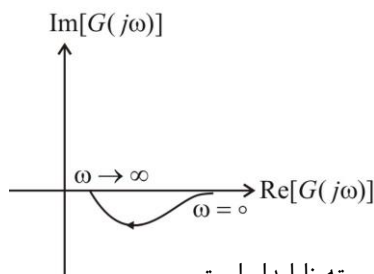
(۳) $\frac{10^9}{(s+100)(s+1000)^2}$

(۴) $\frac{10^{11}}{s(s+100)(s+1000)^2}$

۲۹- دیاگرام قطبی سیستمی در شکل زیر داده شده است. کمترین تعداد قطبها و صفرهای سیستم چیست؟ چه تعداد از

(برق - سراسری ۸۴)

قطبهای حلقه بسته با فیدبک واحد منفی در سمت راست قرار دارد؟



(۱) یک صفر و یک قطب دارد - قطب حلقه بسته ناپایدار است.

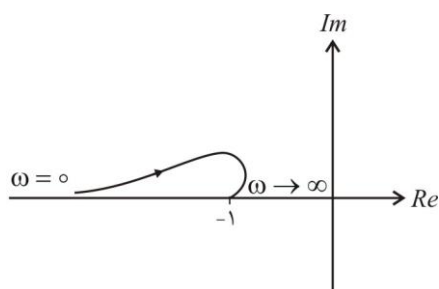
(۲) صفر ندارد و چهار قطب دارد - یکی از قطبهای حلقه بسته ناپایدار است.

(۳) دو صفر و دو قطب دارد - یکی از قطبهای حلقه بسته ناپایدار است.

(۴) صفر ندارد و دو قطب دارد و بهره فرکانس بالا منفی است - حلقه بسته یک قطب ناپایدار دارد.

(برق - سراسری ۸۳)

۳۰- کدام یک از سیستمهای داده شده در گزینهها دارای دیاگرام نایکوئیست زیر است؟



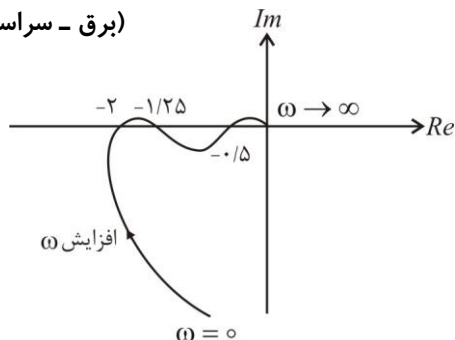
(۱) $\frac{-(s+1)(s+2)}{s^2}$

(۲) $\frac{-(s-1)(s-2)}{s^2}$

(۳) $\frac{-(s+1)(s-2)}{s^2}$

(۴) $\frac{-(s-1)(s+2)}{s^2}$

۳۱- دیاگرام نایکوئیست سیستم حداقل فازی به ازای $k = 1$ (بهره فرکانس بالا) در شکل داده شده است. محدوده k را طوری پیدا کنید تا سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد (منفی) پایدار باشد؟ (برق - سراسری ۸۳)



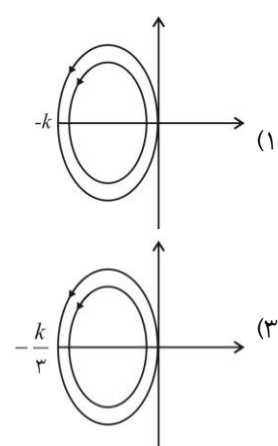
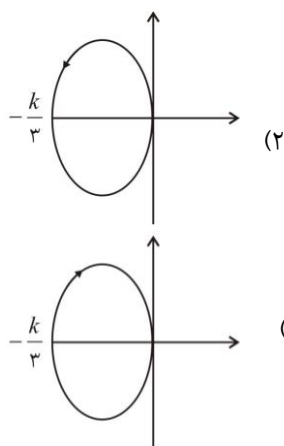
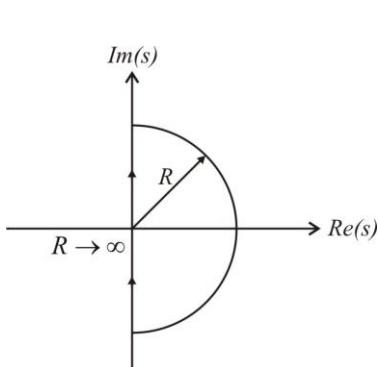
(۱) $k < -2$ یا $-1/25 < k < -0.5$

(۲) $k > -0.5$ یا $-2 < k < -0.8$

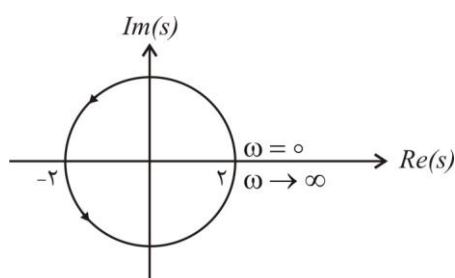
(۳) $k < 0.5$ یا $0.8 < k < 2$

(۴) $k > 2$ یا $0.5 < k < 1/25$

۳۲- با توجه به مسیر نایکوئیست انتخاب شده در شکل مقابل، دیاگرام نایکوئیست متناظر با تابع تبدیل حلقه باز $G(s)H(s) = \frac{ks}{(s-1)(s-2)}$ وقتی $k > 0$ اختیار شود، کدام است؟ (برق - سراسری ۸۲)



۳۳- دیاگرام نایکوئیست یک سیستم درجه دوم به ازای $k = 1$ به صورت شکل زیر است. سیستم حلقه باز دارای قطب سمت راست محور $j\omega$ است و سیستم حلقه بسته به ازای پایدار است. (برق - سراسری ۸۲)



(۱) دو، $\frac{1}{2} < k$

(۲) یک، $0 < k < \frac{1}{2}$

(۳) دو، $0 < k < \frac{1}{2}$

(۴) یک، $\frac{1}{2} < k$

(برق - سراسری ۸۲)

۳۴- اگر دیاگرام نایکوئیست سیستمی از نقطه $(-1, 0)$ عبور کند، کدام گزینه درست است؟

(۱) سیستم همواره ناپایدار است.

(۲) سیستم همواره پایدار مرزی است.

(۳) سیستم همواره روی محور $j\omega$ ریشه دارد.

(۴) گزینه‌های (۲) و (۳) درست است.

۳۵- اگر سیستم حداقل فازی دارای حد فاز و حد بهره چندگانه باشد، تشخیص پایداری با استفاده از مقادیر بدست آمده برای حد فاز و بهره ساده نیست، کدام یک از دیاگرام‌های فرکانسی در این حالت مناسب است؟ (برق - سراسری ۸۲)

(۱) فقط دیاگرام بود

(۲) فقط دیاگرام نایکوئیست

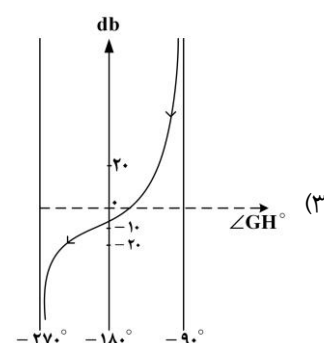
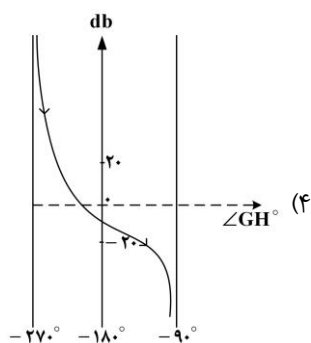
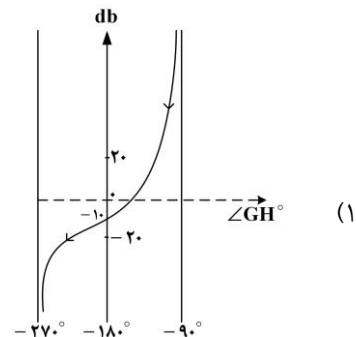
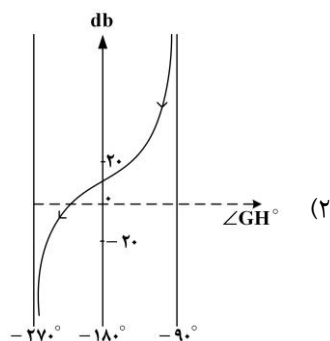
(۳) دیاگرام بود و $\log\text{-magnitude \& phase}$

(۴) دیاگرام نایکوئیست و $\log\text{-magnitude \& phase}$

۳۶- کدام گزینه دیاگرام تقریبی log-magnitude & phase تابع تبدیل حلقه باز $G(s)H(s) = \frac{s+4}{s(s+1)(s+2)(s+3)}$ را

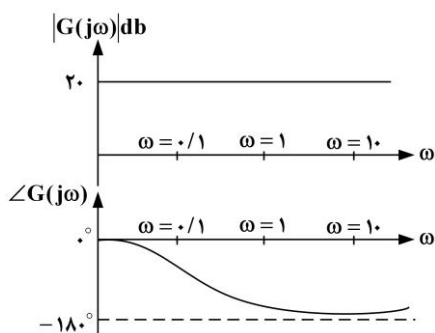
(برق - سراسری ۸۲)

ارائه می کند؟



۳۷- دیاگرام بود (Bode) یک سیستم به صورت تقریبی در شکل زیر رسم گردیده است. تابع انتقال این سیستم کدام است؟

(برق - سراسری ۸۱)



$$G(s) = 1 \cdot \frac{s+1}{s-1} \quad (1)$$

$$G(s) = 1 \cdot \frac{s-1}{s+1} \quad (2)$$

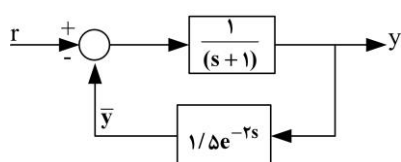
$$G(s) = 1 \cdot \frac{s-1}{s+1} e^{-s} \quad (3)$$

$$G(s) = 1 \cdot \frac{s+1}{s-1} e^{-s} \quad (4)$$

۳۸- حد فاز و حد بهره از ورودی r به خروجی \bar{y} در شکل زیر برابر $PM = 3/7^\circ$ و $GM = 1/0.1$ می باشد. مقادیر حد فاز و

(برق - سراسری ۸۱)

حد بهره از ورودی r به خروجی y چقدر هستند؟



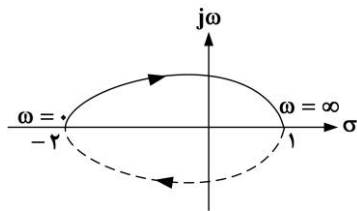
$$GM = 1/0.1, PM = 3/7^\circ \quad (1)$$

$$GM = 1/52, PM = 3/7^\circ \quad (2)$$

$$GM = 1/52, PM = 3/81^\circ \quad (3)$$

(4) حدود خواسته شده از حدود داده شده قابل حصول نیست.

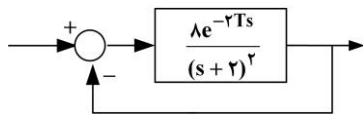
۳۹- دیاگرام نایکوئیست یک سیستم حلقه بسته به صورت شکل زیر است. تابع انتقال حلقه باز این سیستم الزاماً است. (برق - سراسری ۸۱)



- (۱) مناسب و پایدار
- (۲) مناسب قطعی و پایدار
- (۳) مناسب (Proper) و ناپایدار
- (۴) مناسب قطعی (Strictly Proper) و ناپایدار

(برق - سراسری ۸۱)

۴۰- به ازای چه مقادیری از T تابع انتقال حلقه بسته زیر ناپایدار است؟



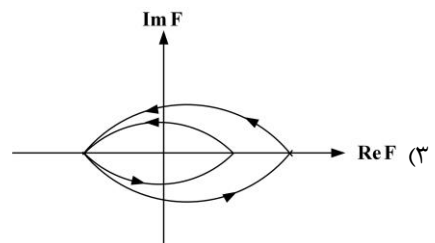
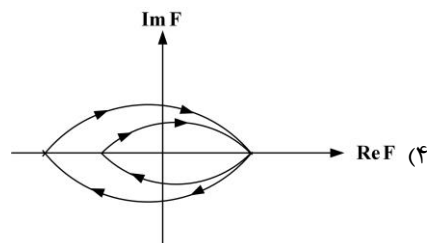
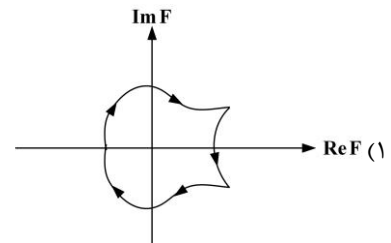
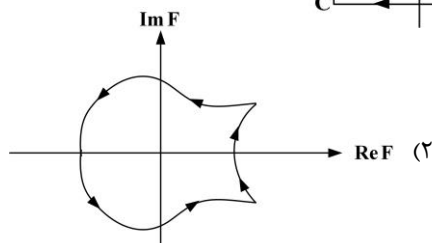
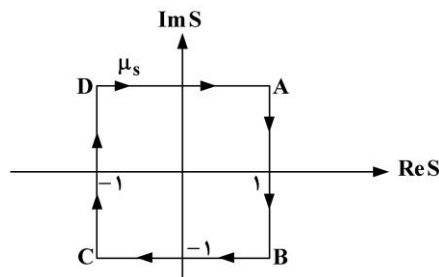
$$(۱) \quad T > \frac{\pi}{4} \quad (۲) \quad T > \frac{\pi}{8}$$

(۳) به ازای تمام مقادیر T (۴) پایداری حلقه بسته ربطی به T ندارد.

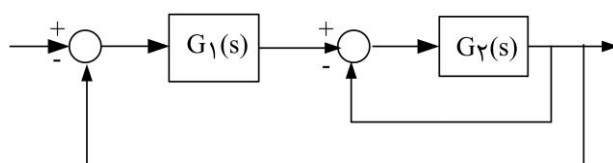
۴۱- اگر مسیر بسته مستطیلی Γ_s نشان داده شده در شکل مقابل را توسط تابع $F(s) = \frac{s+2}{s^2}$ به صفحه $F(s)$ نگاشت

(برق - سراسری ۸۰)

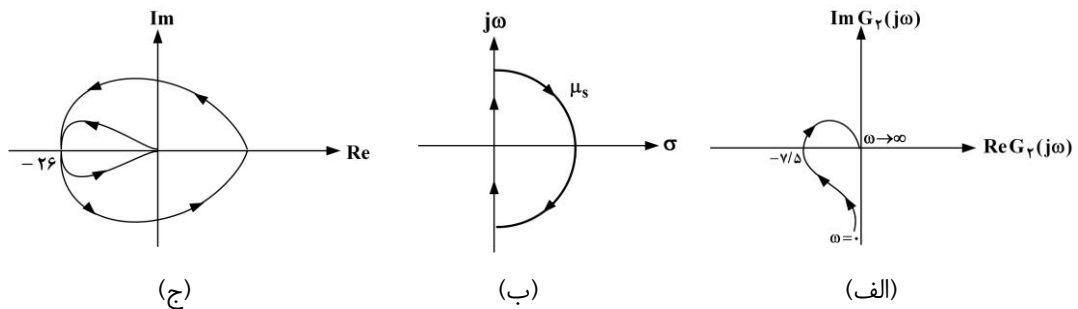
کنیم، کدام یک از مسیرهای نشان داده شده حاصل می‌شود؟



۴۲- سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. تابع انتقال $G_2(s)$ از نوع حداقل فاز است و دیاگرام قطبی آن در شکل (الف) نشان داده شده است. دیاگرام نایکوئیست سیستم کنترل با انتخاب مسیر نایکوئیست شکل (ب) در شکل (ج) نمایش داده شده است. در این صورت حلقه داخلی و حلقه بیرونی است. (برق - سراسری ۸۰)



- (۱) پایدار - پایدار
- (۲) ناپایدار - پایدار
- (۳) پایدار - ناپایدار
- (۴) ناپایدار - ناپایدار



۴۳- تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت $G(s)H(s) = \frac{2e^{-Ts}}{(s+1)(2s+1)}$ است. کوچک‌ترین مقدار T که سیستم را به مرز

ناپایداری می‌رساند، کدام است؟ (برق - سراسری ۸۰)

- (۱) ۱/۳۲ (۲) ۱/۶۳ (۳) ۲/۴۴ (۴) ۲/۶۳

۴۴- کدام عبارت در ارتباط با پهنای BW و میرایی نسبی ξ و پیک تشدید M_p یک سیستم مرتبه دوم نمونه نادرست است؟

(برق - سراسری ۸۰)

(۱) میرایی نسبی کمتر، M_p بزرگ‌تر به وجود می‌آورد. (۲) برای $\xi = 1$ مقدار M_p برابر صفر است.

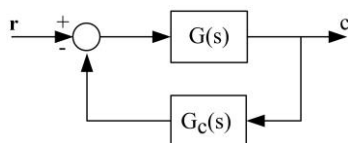
(۳) برای $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$ مقدار M_p برابر یک می‌شود. (۴) پهنای باند بالاتر با مقادیر بزرگ‌تر M_p متناظر است.

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)}, \quad G_c(s) = \frac{1}{s+1}$$

۴۵- در سیستم کنترل شکل مقابل داریم:

اگر خطای حالت ماندگار $e(t)$ به ورودی شیب واحد برابر 0.2 باشد، حد بهره ($Gain Margin$) سیستم چقدر است؟

(برق - سراسری ۷۹)



(۱) ۱/۱

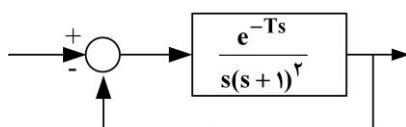
(۲) ۲/۲

(۳) ۲۲

(۴) ∞

۴۶- در سیستم کنترل شکل زیر حداکثر مقدار تأخیر T که به ازای آن سیستم هنوز پایدار است، کدام است؟

(برق - سراسری ۷۹)



(۲) ۰/۵۴۷

(۱) ۰/۸۵۲

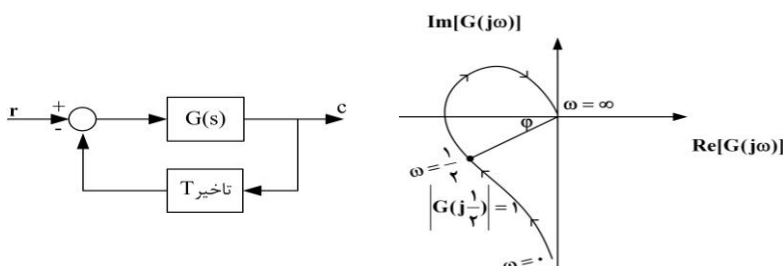
(۴) ۰/۲۵۱

(۳) ۰/۳۸۲

۴۷- دیاگرام قطبی یک سیستم کنترل با فاز حداقل در شکل زیر ترسیم شده است. تأخیر زمانی در اندازه‌گیری سیگنال

(برق - سراسری ۷۹)

خروجی در شکل از چه مقدار کمتر باشد تا سیستم پایدار بماند؟ ($\varphi = \frac{3}{8} \text{ rad}$)



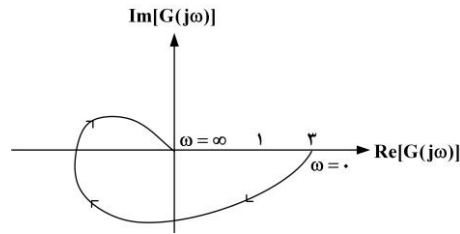
(۱) صفر

(۲) ۰/۳۷۵ ثانیه

(۳) ۰/۷۵ ثانیه

(۴) ۱ ثانیه

۴۸- خطای حالت ماندگار سیستم با فاز حداقل و دیاگرام قطبی نشان داده شده در شکل زیر با فیدبک منفی واحد به ورودی پله‌ای واحد چقدر است؟ (برق - سراسری ۷۹)



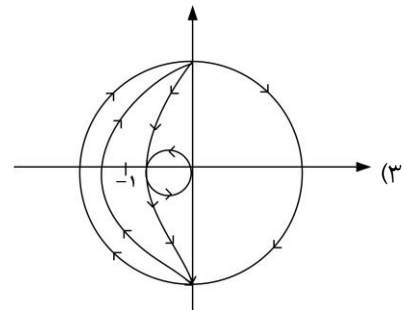
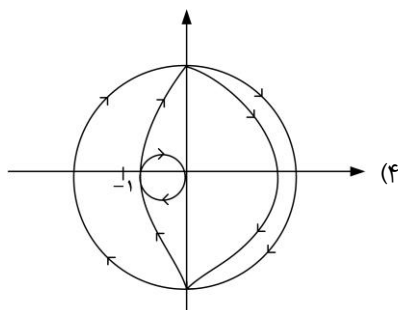
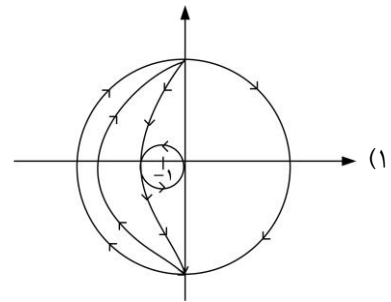
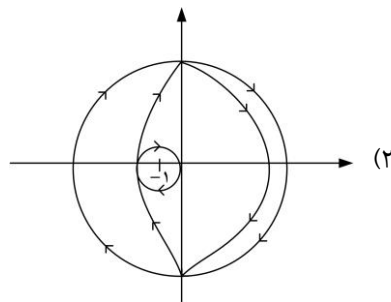
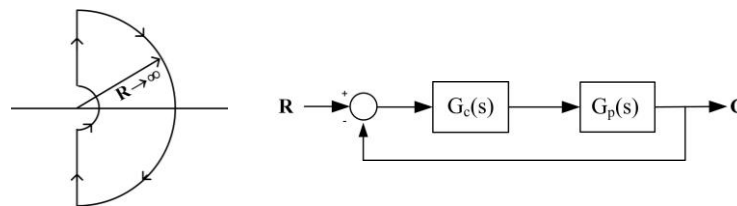
$$e_{ss} = \frac{1}{k} \quad (۲)$$

$$e_{ss} = \infty \quad (۴)$$

$$e_{ss} = 0 \quad (۱)$$

$$e_{ss} = \frac{1}{4} \quad (۳)$$

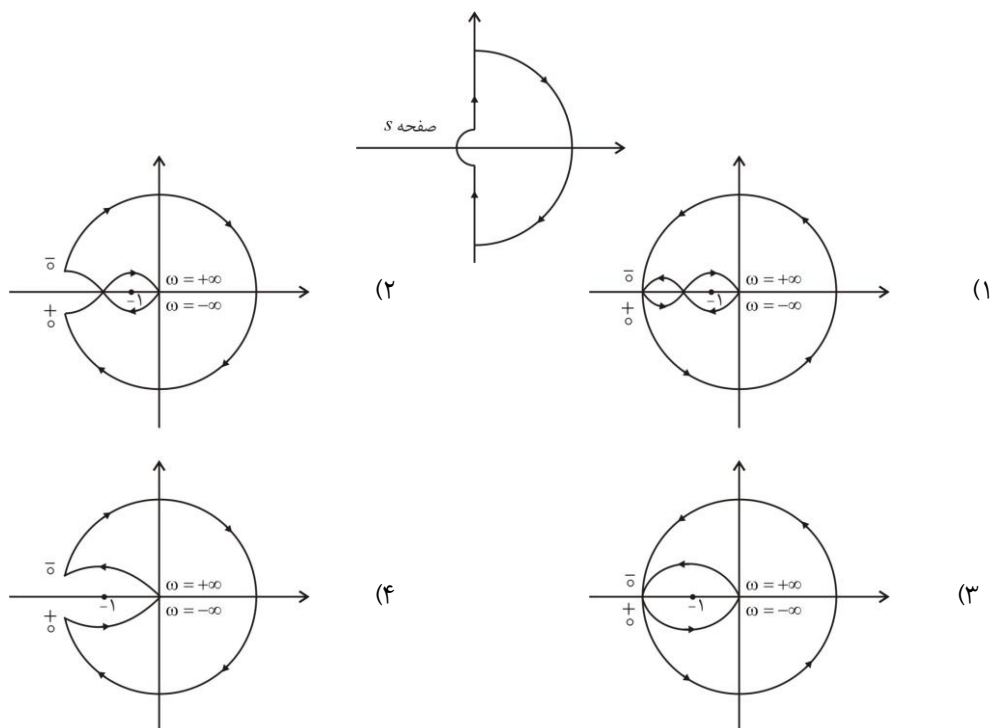
۴۹- در سیستم کنترل شکل زیر $G_p(s) = \frac{1}{s^2}$ و $G_c(s) = s + 2 + \frac{1}{s}$ می‌باشد. دیاگرام نایکوئیست متناظر با مسیر نایکوئیست نشان داده شده در شکل بالا برای تبدیل حلقه باز $G(s) = G_c(s)G_p(s)$ کدام است؟ (برق - سراسری ۷۹)



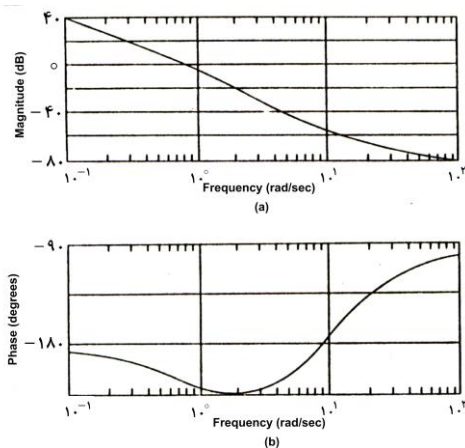
۵۰- برای یک سیستم با پس‌خور منفی و تابع تبدیل مدار باز $GH(s) = \frac{\Delta(s+1)}{s^2(s^2+s+3)}$ مسیر نایکوئیست به شکل مقابل

(برق - سراسری ۷۸)

انتخاب شده است. منحنی نایکوئیست این سیستم کدام شکل تقریبی است؟

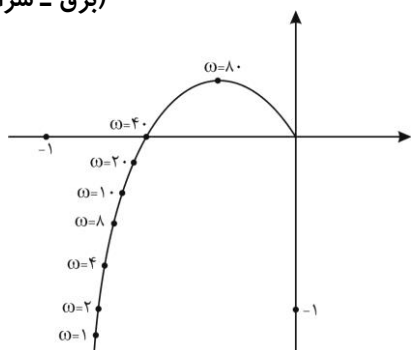


۵۱- منحنی‌های اندازه و زاویه فاز تابع تبدیل $G(s)$ (منحنی‌های بودی) در شکل مقابل داده شده است. تابع تبدیل $G(s)$ متناظر کدام است؟ (برق - سراسری ۷۸)



- (۱) $\frac{s+10}{10s(s+1)}$
- (۲) $\frac{s+10}{100s^2(s+1)}$
- (۳) $\frac{(s+10)^2}{100s(s+1)^2}$
- (۴) $\frac{(s+10)^2}{100s^2(s+1)}$

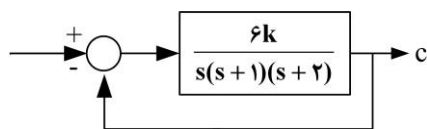
۵۲- منحنی قطبی تابع تبدیل حلقه یک سیستم مینیمم فاز یعنی $GH(j\omega)$ در شکل مقابل داده شده است. حد بهره و حد فاز این سیستم کدام است؟ (برق - سراسری ۷۸)



- (۱) $4/437$ dB و 35 درجه
- (۲) $10/212$ dB و 35 درجه
- (۳) $6/124$ dB و 55 درجه
- (۴) با اطلاعات داده نمی‌توان حد بهره و حد فاز را بدست آورد.

(برق - سراسری ۷۸)

۵۳- کدام بیان در مورد سیستم کنترل داده شده در شکل زیر برای $k > 0$ معتبر نمی‌باشد؟



(۱) سیستم برای $0 < k < 1$ پایدار است.

(۲) نقطه شکست مکان ریشه در $s = -1/577$ است.

(۳) شیب نهایی منحنی اندازه بودی برابر -60 dB/dec است.

(۴) منحنی نایکوئیست محور حقیقی منفی را در نقطه $-k$ قطع می‌کند.

۵۴- تابع تبدیل یک سیستم به صورت $G(s) = \frac{ke^{-Ts}}{s+1}$ ($k > 1$) داده شده است. اگر این سیستم با فیدبک واحد حلقه بسته

(برق - سراسری ۷۸)

شود، تحت چه شرایطی سیستم حلقه بسته، پایدار است؟

$$[T\sqrt{k^2-1} + \tan^{-1}\sqrt{k^2-1}] < \pi \quad (۲)$$

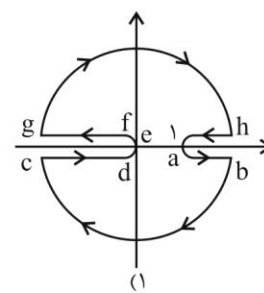
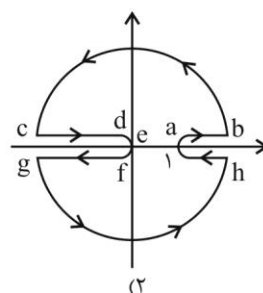
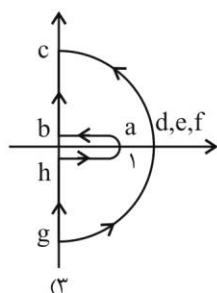
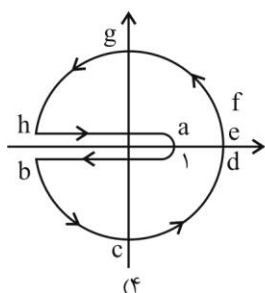
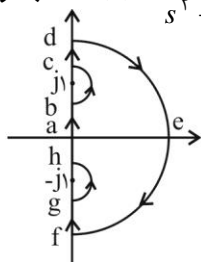
$$[T\sqrt{k^2-1}] < \tan^{-1}\sqrt{k^2-1} \quad (۱)$$

$$T\sqrt{k^2-1} > \tan^{-1}\sqrt{k^2-1} \quad (۴)$$

$$(T\sqrt{k^2-1} + \tan^{-1}\sqrt{k^2-1}) > \pi \quad (۳)$$

۵۵- دیاگرام نایکوئیست برای تابع تبدیل حلقه باز $GH(s) = \frac{1}{s^2+1}$ با توجه به مسیر نایکوئیست داده شده، کدام است؟

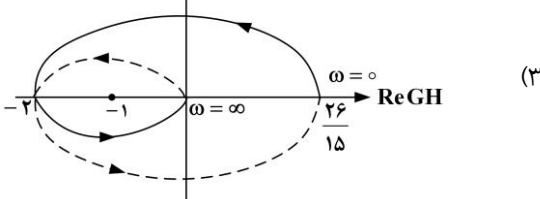
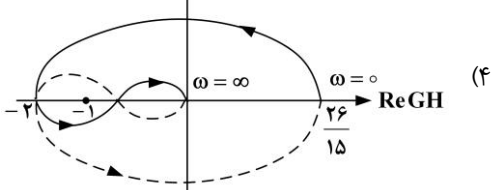
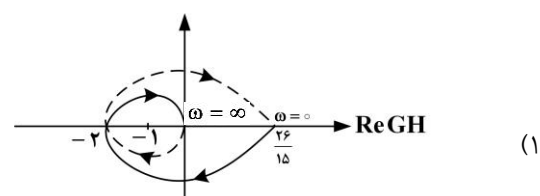
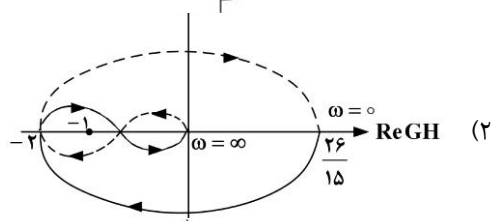
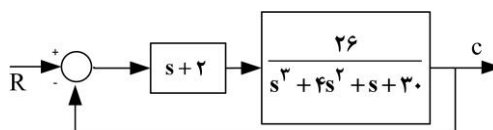
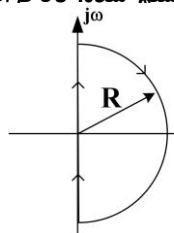
(برق - سراسری ۷۷)



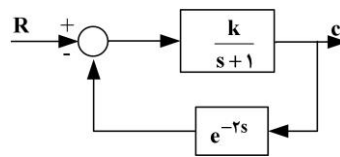
۵۶- سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. در رابطه با مسیر نایکوئیست تفسیر شده، دیاگرام نایکوئیست سیستم برابر

(برق - سراسری ۷۷)

است با:

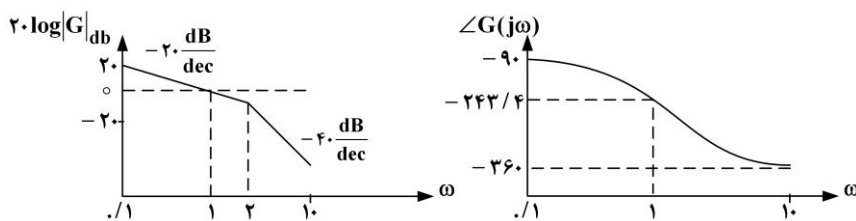


۵۷- حداکثر مقدار k برای پایداری سیستم شکل مقابل کدام است؟ (برق - سراسری ۷۷)



- (۱) ۰/۵۶
(۲) ۱/۱۴
(۳) ۱/۵۲
(۴) ۲/۳۱

۵۸- پاسخ فرکانسی یک سیستم غیرمی نیمم فاز (non-minimum phase) در شکل زیر ترسیم شده است. تابع انتقال سیستم برابر کدام است؟ (برق - سراسری ۷۷)



$$G(s) = \frac{(s - 0.5)}{s(s + 0.5)(s + 2)} \quad (1)$$

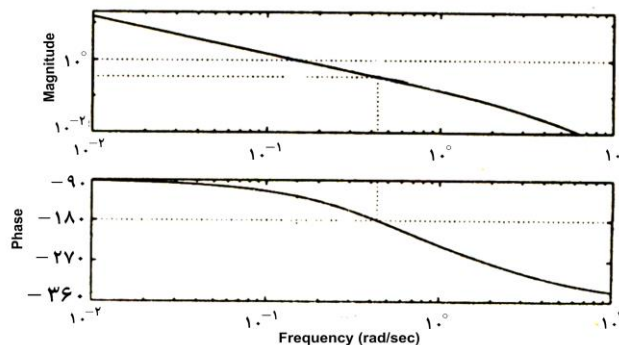
$$G(s) = \frac{2(s - 0.5)}{s(s + 0.5)(s + 2)} \quad (2)$$

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

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

۵۹- نمودار بود (Bode) سیستمی با تابع تبدیل $kG(s)$ برای $k=1$ در شکل زیر رسم شده است که در آن $G(s)$ دو قطب و یک صفر محدود دارد. کدام عبارت زیر در ارتباط با سیستم حلقه - بسته با فیدبک منفی واحد درست است؟

(برق - سراسری ۷۷)



(۱) سیستم حلقه باز غیرمی نیمم فاز است و تنها برای $k < 2/5$ پایدار است.

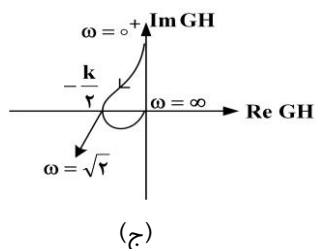
(۲) سیستم حلقه باز غیرمی نیمم فاز است و تنها برای $k \leq 1$ پایدار است.

(۳) سیستم حلقه باز می نیمم فاز است و برای $k < 2/5$ پایدار است.

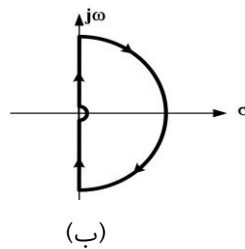
(۴) سیستم حلقه باز غیرمی نیمم فاز و ناپایدار است ولی سیستم حلقه بسته پایدار است.

۶۰- سیستم شکل (الف) را در نظر بگیرید. با توجه به مسیر نایکوئیست شکل (ب) دیاگرام نایکوئیست در شکل (ج) ترسیم شده است. بر اساس قضیه پایداری نایکوئیست:

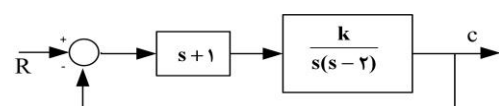
(برق - سراسری ۷۶)



(ج)



(ب)



(الف)

(۱) برای $k < 2$ سیستم حلقه بسته پایدار است.

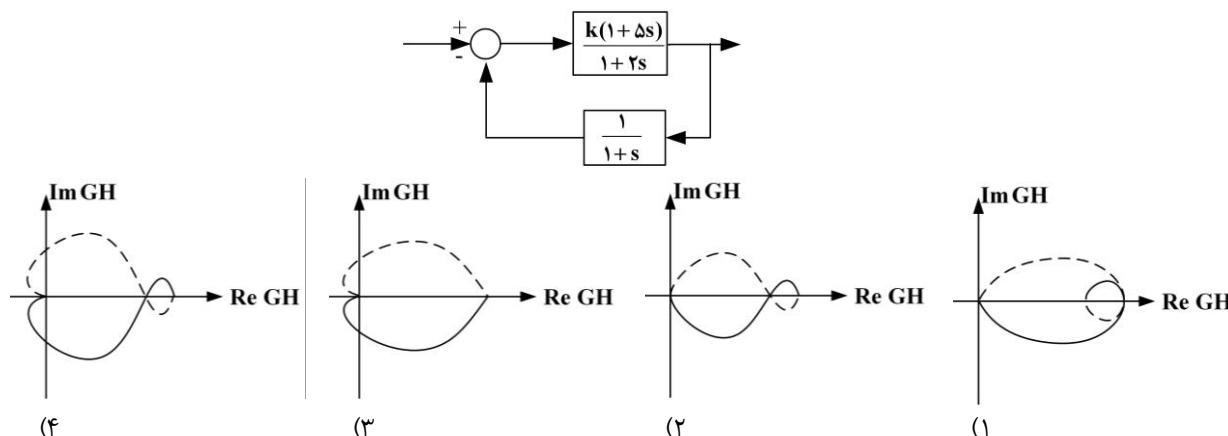
(۲) برای $k = 2$ سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۳) برای $k < 2$ سیستم حلقه بسته دارای یک قطب ناپایدار است.

(۴) برای $0 \leq k \leq 2$ سیستم حلقه بسته شکل (الف) دارای دو قطب ناپایدار است.

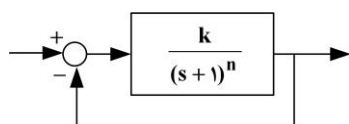
(برق - سراسری ۷۶)

۶۱- منحنی نایکوئیست سیستم کنترل شکل زیر به ازاء k مثبت به کدام صورت زیر است؟



(برق - سراسری ۷۶)

۶۲- در مورد سیستم کنترل شکل زیر با افزایش n کدام بیان صدق می‌کند؟



- (۱) خطای حالت دائمی برای ورودی پله تغییر نمی‌کند.
- (۲) حد بهره (gain margin) سیستم کاهش می‌یابد.
- (۳) مقدار بحرانی k برای پایداری افزایش می‌یابد.
- (۴) محل تلاقی مجانب‌های مکان ریشه‌ها تغییر می‌کند.

۶۳- در رسم پاسخ فرکانسی با استفاده از دیاگرام بود، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ (n = درجه مخرج تابع تبدیل و

(برق - سراسری ۷۶)

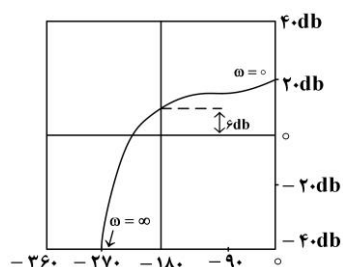
m = درجه صورت تابع تبدیل)

- (۱) تنها تفاوت سیستم حداقل فاز با غیر حداقل فاز این است که فاز در سیستم حداقل فاز با $\omega \rightarrow \infty$ به صفر میل می‌کند.
- (۲) در هر سیستمی شیب منحنی دامنه در $\omega = \infty$ برابر با $\frac{dB}{dec} = -20(n-m)$ و فاز در $\omega = \infty$ برابر با $-90^\circ(n-m)$ است.
- (۳) در سیستم حداقل فاز شیب منحنی دامنه در $\omega = \infty$ برابر با $\frac{dB}{dec} = -20(n-m)$ و فاز در $\omega = \infty$ برابر با $-90^\circ(n-m)$ است.
- (۴) در سیستم غیرحداقل فاز، از مقدار زاویه در منحنی بود در $\omega = \infty$ می‌توان تفاضل درجه صورت و مخرج تابع تبدیل انتقال را تعیین کرد.

۶۴- منحنی لگاریتم دامنه برحسب فاز برای سیستم می‌نیم فاز به صورت شکل مقابل است. برای این سیستم کدام گزینه

(برق - سراسری ۷۶)

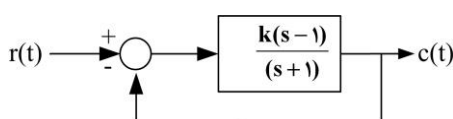
صحیح است؟



- (۱) تفاوت درجه صورت و مخرج دو و حد بهره gain margin سیستم 6 dB است.
- (۲) تفاوت درجه صورت و مخرج دو و حد بهره gain margin سیستم -6 dB است.
- (۳) تفاوت درجه صورت و مخرج سه و حد بهره gain margin سیستم 6 dB است.
- (۴) تفاوت درجه صورت و مخرج سه و حد بهره gain margin سیستم -6 dB است.

۶۵- در سیستم حلقه بسته زیر مقدار بهره k را به گونه‌ای تعیین کنید تا حد بهره سیستم حلقه بسته دقیقاً ۲ باشد؟

(برق - سراسری ۷۵)



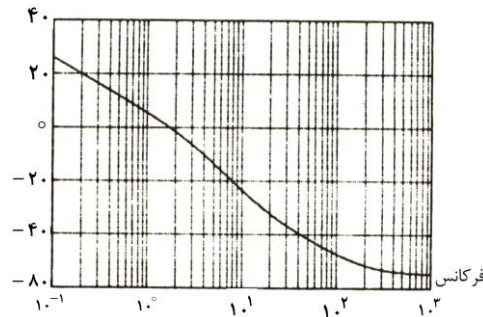
$k = 1$ (۴)

$k = \frac{2}{3}$ (۳)

$k = \frac{1}{2}$ (۲)

$k = \frac{1}{3}$ (۱)

۶۶- نمودار بود (Bode) حلقه باز سیستمی در زیر نشان داده شده است. با فرض پایداری سیستم حلقه بسته تحت فیدبک واحد، کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با این سیستم صحیح است؟ (برق - سراسری ۷۵)



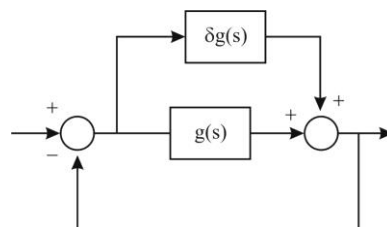
(۱) خطای حالت ماندگار این سیستم اکیداً سره (*strictly proper*) به ورودی‌های پله، شیب و شتاب به ترتیب عبارتند از صفر، $\frac{1}{4}$ و بی‌نهایت. این سیستم می‌تواند می‌نیمم فاز یا غیرمی‌نیمم فاز باشد.

(۲) خطای حالت ماندگار این سیستم سره به ورودی‌های پله، شیب و شتاب به ترتیب عبارتند از صفر، $\frac{1}{4}$ و بی‌نهایت.

(۳) خطای حالت ماندگار این سیستم به ورودی‌های پله، شیب و شتاب به ترتیب عبارتند از یک، بی‌نهایت و بی‌نهایت. این سیستم می‌تواند می‌نیمم فاز یا غیرمی‌نیمم فاز باشد.

(۴) خطای حالت ماندگار این سیستم به ورودی‌های پله، شیب و شتاب به ترتیب عبارتند از یک، بی‌نهایت و بی‌نهایت. این سیستم می‌نیمم فاز است.

۶۷- برای کدام یک از توابع تبدیل داده شده، برای تمامی توابع تبدیل $\delta g(s)$ پایدار با شرط $|\delta g(j\omega)| < 1$ ، $\forall \omega$ ، سیستم حلقه بسته پایدار خواهد بود؟ (برق - سراسری ۷۵)

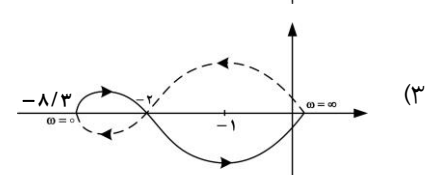
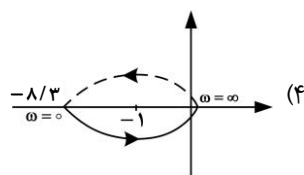
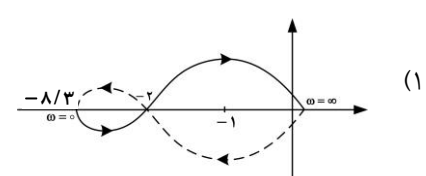
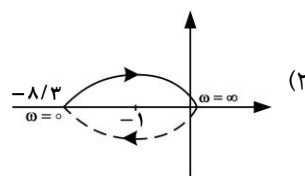
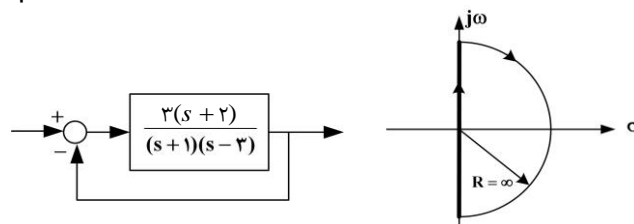


$$g(s) = \frac{1}{s(s+1)} \quad (۲) \quad g(s) = \frac{1}{s+2} \quad (۱)$$

$$g(s) = \frac{-1}{s(s+1)} \quad (۴) \quad g(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)} \quad (۳)$$

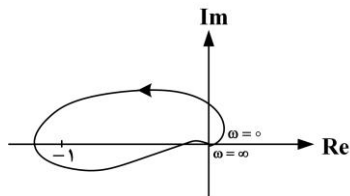
۶۸- سیستم کنترل شکل مقابل را در نظر بگیرید. در رابطه با مسیر نایکوئیست زیر دیاگرام نایکوئیست سیستم برابر است با:

(برق - سراسری ۷۴)



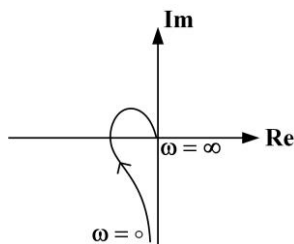
۶۹- معادله مشخصه تابع تبدیل حلقه باز سیستمی با فیدبک واحد منفی عبارتست از: $s^4 + 6s^3 + 11s^2 + 6s + 15 = 0$

نمودار نایکوئیست این سیستم نیز در شکل زیر رسم شده است. کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با این سیستم درست است؟ (برق - سراسری ۷۴)



- (۱) سیستم حلقه بسته پایدار است.
- (۲) سیستم حلقه بسته با دو قطب سمت راست ناپایدار است.
- (۳) سیستم حلقه بسته با یک قطب سمت راست ناپایدار است.
- (۴) سیستم حلقه بسته در مرز پایداری قرار دارد.

۷۰- دیاگرام قطبی سیستم حلقه باز $k(j\omega)$ با فاز می‌نیمم مفروض و به صورت زیر است. کدام یک از توابع زیر می‌تواند دارای دیاگرام قطبی باشد؟ (برق - سراسری ۷۴)



$$k(s) = \frac{s+a}{s(s+b)(s+c)} \quad (1)$$

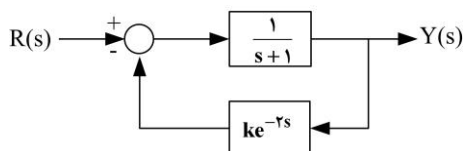
$$k(s) = \frac{k}{s(s+b)(s+c)} \quad (2)$$

$$k(s) = \frac{k}{(s+b)(s+c)} \quad (3)$$

$$k(s) = \frac{k(s+a)}{s^2(s+b)(s+c)} \quad (4)$$

(برق - سراسری ۷۴)

۷۱- حدود بهره k برای پایداری سیستم مقابل کدام است؟



$$k > -1 \quad (1)$$

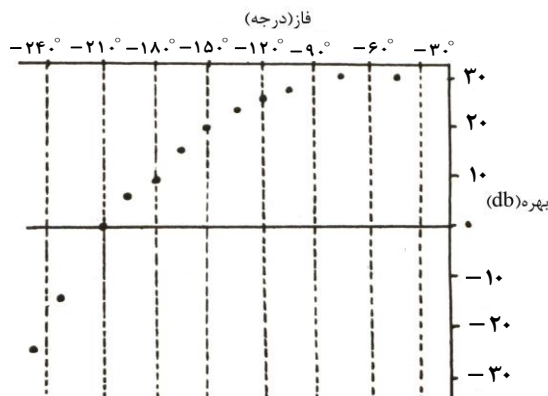
$$0 < k < 1 \quad (2)$$

$$-1 < k < 1/52 \quad (3)$$

$$1/52 < k < 4/17 \quad (4)$$

۷۲- داده‌های بدست آمده از آزمایشات به روی سیستمی ساده به صورت حلقه باز در نمودار بهره (db) برحسب فاز (درجه) در

شکل مقابل رسم شده‌اند. مطلوب است که سیستم حاشیه فاز حداقل 30° و حاشیه بهره بین ۱۵ تا ۲۰ (db) داشته باشد. در این صورت: (برق - سراسری ۷۴)



(۱) سیستم حلقه باز ناپایدار است، برای پایدارسازی آن و بدست آوردن مشخصه‌های مطلوب تنها از جبران سازهای دینامیکی می‌توان استفاده نمود و برای طراحی این جبران سازها اطلاعات دقیق تابع تبدیل سیستم موردنیاز است.

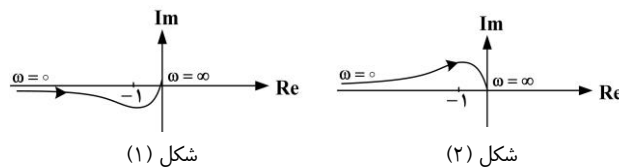
(۲) با تنظیم بهره ثابت سیستم حلقه باز و مساوی قرار دادن آن با 0.56 حاشیه‌های بهره و فاز مطلوب بدست خواهند آمد.

(۳) با تنظیم بهره ثابت سیستم حلقه باز و مساوی قرار دادن آن با 0.89 حاشیه‌های بهره و فاز مطلوب بدست خواهند آمد.

(۴) اگر بهره ثابت سیستم حلقه باز برابر با هر مقدار ثابتی در گستره $[0.04, 0.09]$ باشد، حاشیه‌های بهره و فاز مطلوب بدست خواهند آمد.

۷۳- سیستمی دارای تابع تبدیل مدار باز $\frac{k(\tau_a s + 1)}{s^2(\tau_b s + 1)}$ و دارای دیاگرام نایکوئیست شکل (۱) است ($\tau_a > \tau_b > 0$). اگر صفر

تابع تبدیل مدار باز را حذف کنیم، دیاگرام نایکوئیست آن به صورت شکل (۲) خواهد بود. درباره پایداری سیستم‌های مدار بسته با فیدبک واحد به ازای مقادیر مختلف $k > 0$ چه می‌توانید بگویید؟ (برق - سراسری ۷۳)



شکل (۱)

شکل (۲)

(۱) سیستم (۱) ناپایدار است با دو قطب سمت راست و سیستم (۲) پایدار است.

(۲) هر دو سیستم پایدارند.

(۳) هر دو سیستم ناپایدار با دو قطب سمت راست.

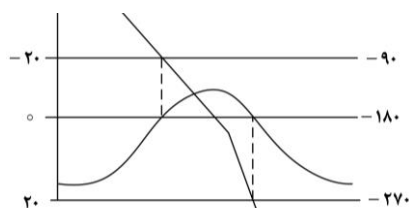
(۴) سیستم (۱) پایدار است و سیستم (۲) ناپایدار با دو قطب سمت راست.

۷۴- نمودار Bode تابع انتقال مدار باز یک سیستم فاز می‌نیم (minimum phase) به ازاء بهره تناسبی $k = 10$ به صورت زیر

است. به ازاء چه مقادیری از k سیستم پایدار است و خطای حالت دائم این سیستم برای ورودی شتاب در صورتی که

(برق - سراسری ۷۳)

$k = 1000$ باشد، چقدر است؟



(۱) $0 < k < 1$ ، بی‌نهایت

(۲) $1 < k < 2000$ ، صفر

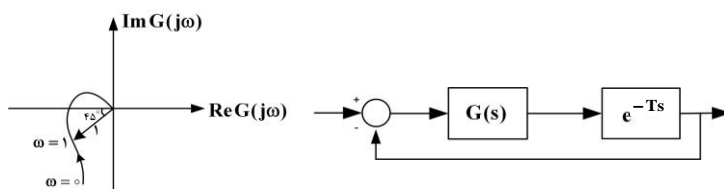
(۳) $10 < k < 100$ ، سیستم نوع سوم است لذا خطا صفر است.

(۴) $1 < k < 1000$ ، بی‌نهایت

۷۵- دیاگرام قطبی تابع نیز در شکل ترسیم شده است. حداکثر تأخیر زمانی T که منجر به ناپایداری سیستم نشود، کدام

(برق - سراسری ۷۲)

است؟



(۱) $T = 0.52 \text{ sec}$

(۲) $T = 0.78 \text{ sec}$

(۳) $T = 0.91 \text{ sec}$

(۴) $T = 1 \text{ sec}$

۷۶- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت $G(s) = \frac{50(s+10)}{(s+1)(s+50)}$ می‌باشد. پهنای باند دقیق این سیستم چه مقدار است و

اگر این سیستم به صورت مدار بسته ($H(s)=1$) در نظر گرفته شود، آیا پهنای باند تغییر خواهد کرد. در حالت اخیر

(برق - سراسری ۷۲)

پایداری، حد فاز و حد دامنه سیستم را بدست آورید.

(۲) $\omega_b = 56/5$ ، بله، پایدار، $\phi = 15^\circ$ ، $GM = \infty$

(۱) $\omega_b = 50$ ، بله، پایدار، $\phi = 135^\circ$ ، $GM = \infty$

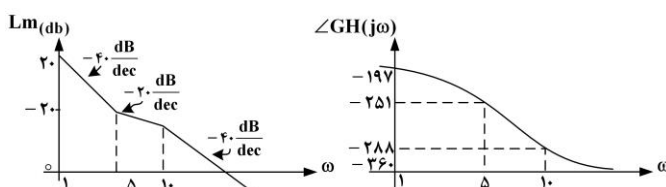
(۴) $\omega_b = 10$ ، بله، پایدار، $\phi = 135^\circ$ ، $GM = \infty$

(۳) $\omega_b = 10$ ، بله، پایدار، $\phi = 45^\circ$ ، $GM = \infty$

۷۷- دیاگرام تقریبی دامنه و فاز (دیاگرام‌های بود) یک سیستم در شکل زیر رسم شده است. تابع انتقال مربوط به این دیاگرام

(برق - سراسری ۷۲)

کدام است؟



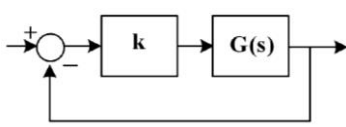
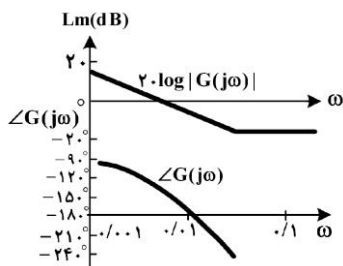
(۱) $\frac{10(1+5s)}{s^2(1+10s)}$

(۲) $\frac{-100(0.2s-1)}{s^2(1+0.1s)}$

(۳) $\frac{50(1+\frac{s}{5})}{s(1+\frac{s}{10})}$

(۴) $\frac{10(1+\frac{s}{5})}{s^2(1+\frac{s}{10})}$

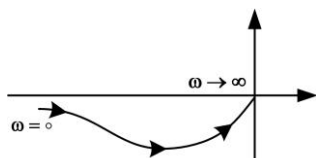
۷۸- سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید. پاسخ فرکانسی واحد کنترل شونده، $G(s)$ برای $k=1$ در شکل زیر برحسب دیاگرام‌های بود ترسیم شده است. حداکثر بهره کنترل متناسب، k ، به طوری که حد فاز سیستم (phase Margin) حداقل 60° و حد بهره (Gain Margin) سیستم حداقل ۱۲ dB باشد، برابر است با: (برق - سراسری ۷۲)



- (۱) تقریباً برابر با ۱
- (۲) تقریباً برابر با ۲
- (۳) تقریباً برابر با ۰.۲۵
- (۴) تقریباً برابر با ۰.۵۶

۷۹- دیاگرام قطبی تقریبی رسم شده در شکل مقابل مربوط به کدام $G(s)H(s)$ است؟ ($k > 0$)

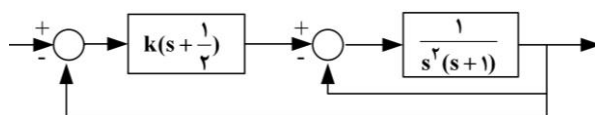
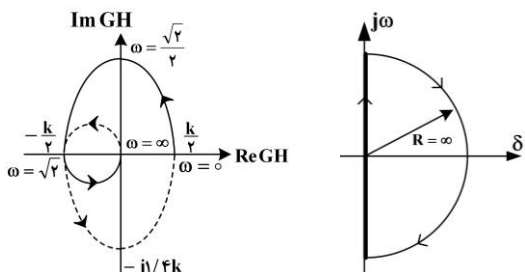
(برق - سراسری ۷۱)



$\frac{k(s+6)}{s(s+1)(s+3)}$ (۲)	$\frac{k(s+3)}{s^2}$ (۱)
$\frac{k(s+1)}{s^2(s+4)}$ (۴)	$\frac{k(s+4)}{s^2(s+1)}$ (۳)

۸۰- سیستم کنترل شکل (۱) را در نظر بگیرید. دیاگرام نایکوئیست سیستم برای $k > 0$ در شکل (۲) ترسیم شده است. سیستم به ازاء مقادیر k زیر پایدار است.

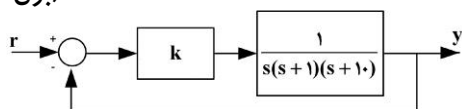
(برق - سراسری ۷۱)



- | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| $0 < k < 2$ (۴) | $k > 2$ (۳) | $k < 2$ (۲) | $k \geq 2$ (۱) |
|-----------------|-------------|-------------|----------------|

۸۱- به ازاء چه مقادیر از بهره k ، حد بهره بیشتر از ۵ و خطای ماندگار نسبت به ورودی شیب کمتر از ۰/۱ خواهد بود؟

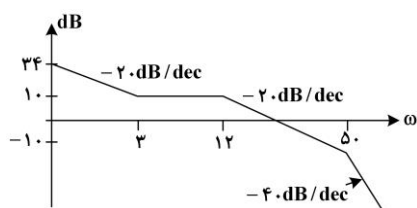
(برق - سراسری ۷۱)



- | | |
|---------------------|------------------|
| $100 < k < 110$ (۲) | $k > 100$ (۱) |
| هیچ کدام (۴) | $k \geq 110$ (۳) |

(برق - سراسری ۷۱)

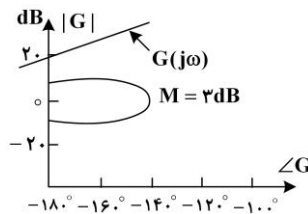
۸۲- نمودار قدرمطلق بود سیستمی به صورت روبرو است. تابع تبدیل آن کدام است؟



$\frac{10(1+3s)}{s^2(1+2s)(1+0.5s)}$ (۲)	$\frac{10(1+3s)}{s(1+2s)(1+0.5s)}$ (۱)
$\frac{1+\frac{1}{3}s}{s(1+\frac{1}{12}s)(1+\frac{1}{50}s)}$ (۴)	$\frac{5(1+\frac{1}{3}s)}{s(1+0.12s)(1+0.5s)}$ (۳)

۸۳- دیاگرام اندازه (dB) بر حسب فاز (درجه) یک سیستم کنترل با فاز حداقل (minimal phase) و فیدبک واحد مطابق شکل روی قسمتی از دیاگرام نیکولز ترسیم شده است. می‌خواهیم M_r (resonant peak) سیستم حلقه بسته برابر ۳ dB شود. برای این منظور، $G(j\omega)$ را در k_c ضرب می‌کنیم. مقدار k_c چه مقدار باید انتخاب شود؟

(برق - سراسری ۷۱)

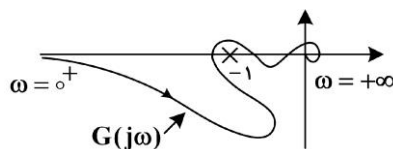


$$k_c = 10 \quad (2) \quad k_c = \frac{1}{10} \quad (1)$$

$$k_c = \frac{1}{100} \quad (4) \quad k_c = 100 \quad (3)$$

۸۴- نمودار نایکوئیست سیستمی در شکل زیر نشان داده شده است. تعداد صفرها و قطب‌های ناپایدار سیستم صفر است. آنگاه:

(برق - سراسری ۷۰)



(۱) تعداد قطب‌های ناپایدار سیستم ۲ است.

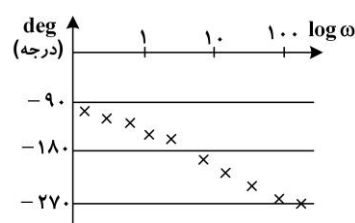
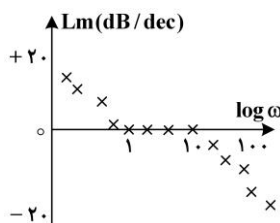
(۲) سیستم پایدار است.

(۳) تعداد قطب‌های ناپایدار سیستم ۱ است.

(۴) هیچ کدام

۸۵- با استفاده از داده‌های داده شده از آزمایشات انجام شده بر روی سیستمی نمودار بود آن به صورت زیر است. تابع تبدیل آن برابر

(برق - سراسری ۷۰)



$$G(s) = \frac{s+1}{s(s+1)(s+1)} \quad (1)$$

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

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

$$G(s) = \frac{-(s-1)}{s(s+1)(s+1)} \quad (4)$$

(برق - سراسری ۶۹)

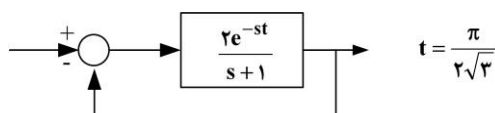
۸۶- حد فاز سیستم کنترل شکل زیر چه مقدار است؟

(۱) ۶۰ درجه

(۲) ۳۰ درجه

(۳) ۹۰ درجه

(۴) هیچ کدام



۸۷- منحنی قطبی تابع تبدیل مدار باز یک سیستم به صورت زیر است. اگر دو تا از قطب‌های تابع تبدیل مدار باز در طرف

راست محور مجازی قرار گرفته باشد با در نظر گرفتن P_R تعداد قطب‌های تابع تبدیل مدار باز با قسمت حقیقی مثبت، N

تعداد دوران‌های منحنی نایکوئیست حول $0 + j-1$ و p تعداد ریشه‌های معادله مشخصه سیستم با قسمت حقیقی مثبت،

(برق - سراسری ۶۸)

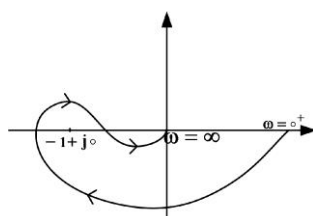
کدام گزینه صحیح است؟

(۱) چون $N \neq 0$ سیستم ناپایدار است.

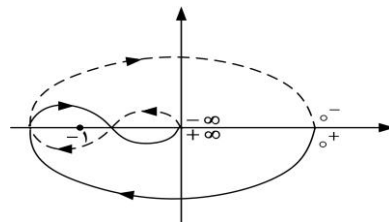
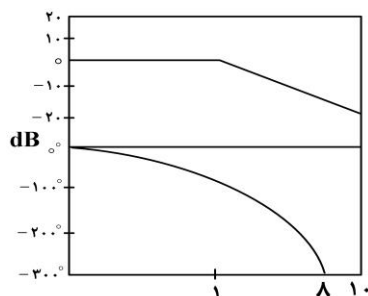
(۲) $p = 4$ سیستم ناپایدار است.

(۳) چون $p = 0$ سیستم پایدار است.

(۴) $P_R = N$ سیستم پایدار است.



۸۸- سیستم کنترل حداقل فازی دارای دیاگرام بود شکل مقابل است. تابع تبدیل آن را مشخص کنید. (برق - سراسری ۶۸)



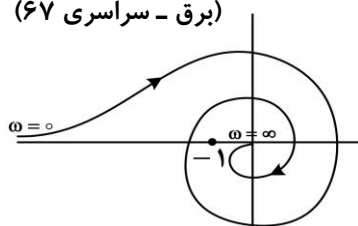
$$(1) \frac{1}{1/\Delta s + 1}$$

$$(2) \frac{1}{s + 1}$$

$$(3) \frac{1}{s + 1} e^{-0.5/s}$$

$$(4) \frac{1}{s + 1} e^{-s}$$

۸۹- منحنی نایکوئیست مدار باز پروسه‌ای به صورت شکل زیر است. تابع تبدیل مدار باز سیستم، صفر و یا قطبی در طرف راست صفحه S ندارد. پایداری مدار بسته و تعداد صفرهای معادله مشخصه سیستم مدار بسته را که امکاناً در طرف راست صفحه S واقع می‌شوند، بدست آورید. (برق - سراسری ۶۷)



(۱) سیستم ناپایدار است و معادله مشخصه سیستم مدار بسته دو ریشه طرف راست دارد.

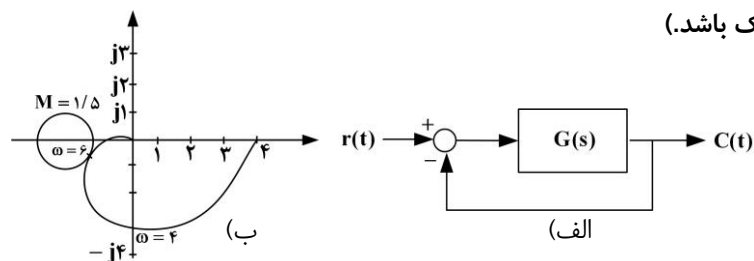
(۲) سیستم ناپایدار است و معادله مشخصه سیستم مدار بسته سه ریشه سمت راست دارد.

(۳) سیستم ناپایدار است و معادله مشخصه سیستم مدار بسته یک ریشه طرف راست دارد.

(۴) سیستم پایدار است و معادله مشخصه سیستم مدار بسته ریشه‌ای طرف راست ندارد.

۹۰- دیاگرام قطبی تابع تبدیل مدار باز $G(j\omega)$ سیستمی که مطابق شکل (الف) در یک مدار با پس‌خور (Feed back) منفی واحد قرار گرفته است، به طریق تجربی در شکل (ب) رسم شده است (این دیاگرام در فرکانس زاویه‌ای $\omega_p = 6$ به دایره $M_p = 1/\Delta$ مماس است). به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (برق - سراسری ۶۷)

(الف) مطلوب است حالت دائمی خروجی سیستم مدار بسته (سیستم مرکب شکل الف) چنانچه ورودی $r(t)$ یک تابع پله واحد باشد (مقدار آن به ازای $t > 0$ برابر با یک باشد).



$$(1) C_{ss} = \frac{3}{4}$$

$$(2) C_{ss} = \frac{4}{5}$$

$$(3) C_{ss} = 1$$

$$(4) C_{ss} = 4$$

(ب) اگر $r(t) = \sin \omega t$ باشد، به ازای کدام مقدار یا مقادیر فرکانس زاویه‌ای ω دامنه خروجی $c(t)$ برابر با یک خواهد بود؟
 (۱) $\omega = 0$ (۲) $\omega = 6$ (۳) $\omega \cong 5$ و $\omega \cong 7$ (۴) دامنه خروجی هیچ گاه نمی‌تواند برابر با ۱ باشد.

(ج) اگر بخواهیم سیستم مدار بسته (سیستم مرکب شکل الف) را به طور تقریبی به توسط یک سیستم مرتبه دوم با تابع تبدیل $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{k}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$ مدل‌سازی کنیم، مطلوب است تعیین ضرایب k و ξ و ω_n به طوری که حداکثر

دامنه خروجی به ورودی M_p و فرکانس زاویه‌ای ω_p حفظ شود.

$$(1) \xi \cong 0.28, \omega_n \cong 6/5, k \cong 34$$

$$(2) \xi \cong 0.40, \omega_n \cong 9, k \cong 36$$

$$(3) \xi \cong 0.51, \omega_n \cong 4, k \cong 16$$

$$(4) \xi \cong 0.35, \omega_n \cong 6, k \cong 8$$

(د) اگر یک ورودی پله واحد به سیستم مدار بسته (سیستم مرکب شکل الف) وارد کنیم، مطلوب است درصد حداکثر جهش خروجی نسبت به مقدار حالت دائمی آن (Percent overshoot) و حداکثر مقدار خروجی c_m سیستم.

$$(1) c_m \cong 1, P.O. \cong 50\%$$

$$(2) c_m \cong 1/5, P.O. \cong 50\%$$

$$(3) c_m \cong 1/4, P.O. \cong 40\%$$

$$(4) c_m \cong 1/12, P.O. \cong 40\%$$