

سیستم های کنترل خطی

۱ - سیستم فیدبک منفی واحد با تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{s+c}{s(s+a)(s+b)}$ را در نظر بگیرید. تحت شرایط کدام گزینه حد

بهره سیستم بی نهایت خواهد بود؟

- (۱) $c > a+b$ (۲) $c = ab$ (۳) $c < a+b$ (۴) $c > ab$

۲ - کدام یک از دو گزاره زیر صحیح است.

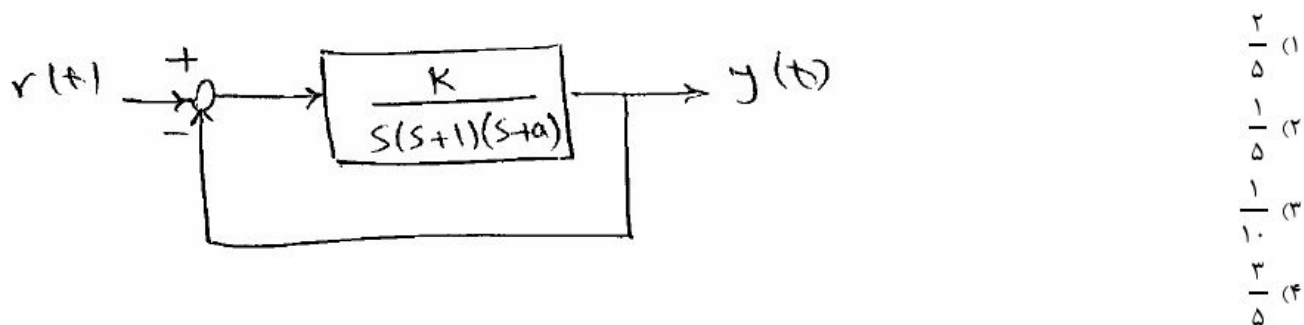
الف) اگر منحنی اندازه و فاز نزولی باشند و سیستم می نیمم فاز باشد، در صورتی که فرکانس گذر فاز بزرگتر از فرکانس گذر بهره باشد، سیستم همواره پایدار است.

ب) اگر منحنی اندازه و فاز نزولی باشند و سیستم می نیمم فاز باشد، در صورتی که فرکانس گذر بهره بزرگتر از فرکانس گذر فاز باشد، سیستم همواره ناپایدار است.

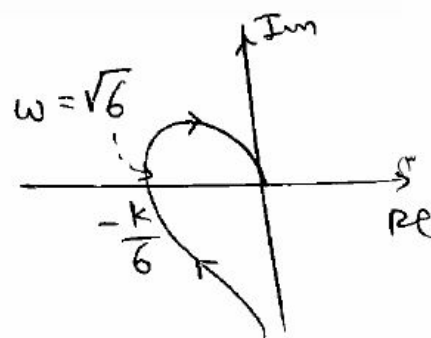
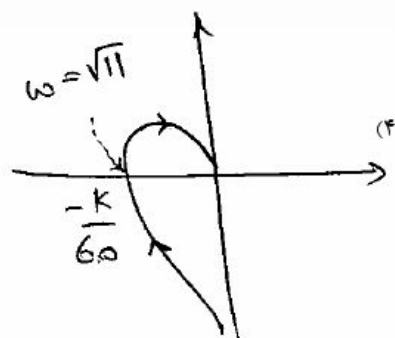
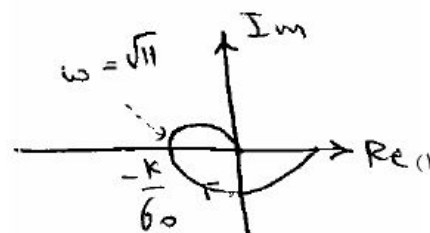
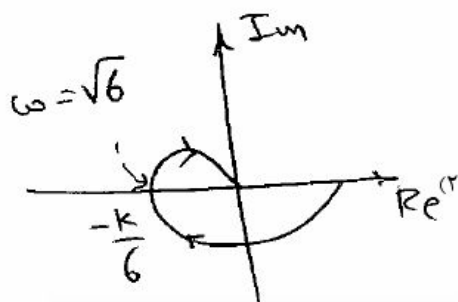
- (۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) هر دو (۴) هیچ کدام

۳ - اگر فرکانس گذر فاز سیستم کنترل شکل زیر $\omega_p = 2 \frac{\text{rad}}{s}$ باشد، حداقل خطای حالت ماندگار سیستم به ورودی

$r(t) = (2+t)u(t)$ (که $k > 0$) کدام است؟



۴ - سیستم فیدبک واحد زیر و دو سطر اول جدول راث معادله مشخصه آن را در نظر بگیرید. کدام گزینه نمودار قطبی $G(s)$ را صحیح نشان می دهد؟



۵ - اگر $G(S) = \frac{K S + 1}{S^2 (S + 2)(S + 3)}$ فرکانس تقاطع منحنی نایکوئیست $G(S)$ با محور حقیقی (ω) و محل تقاطع (q) کدام است؟

$$q = \frac{-k}{3.0} \quad (4)$$

$$\omega = 2$$

$$q = -\frac{k}{5} \quad (3)$$

$$\omega = 2$$

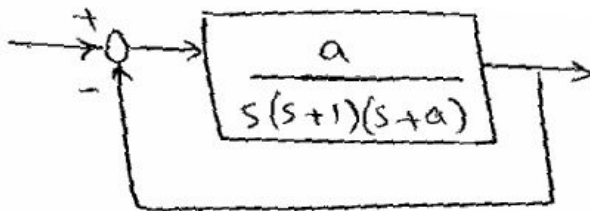
$$q = \frac{-k}{3.0} \quad (2)$$

$$\omega = 1$$

$$q = \frac{-k}{5} \quad (1)$$

$$\omega = 1$$

۶ - به ازای کدام مقدار a ، حد بهره سیستم کنترل شکل زیر 40 db است؟



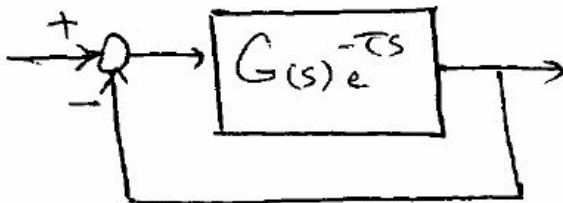
$$0.9 \quad (1)$$

$$9 \quad (2)$$

$$9.9 \quad (3)$$

$$9/9 \quad (4)$$

۷ - سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. با فرض $\tau = 0$ کدام گزینه در مورد دیاگرام بودی $G(S)$ الزاماً صحیح است؟



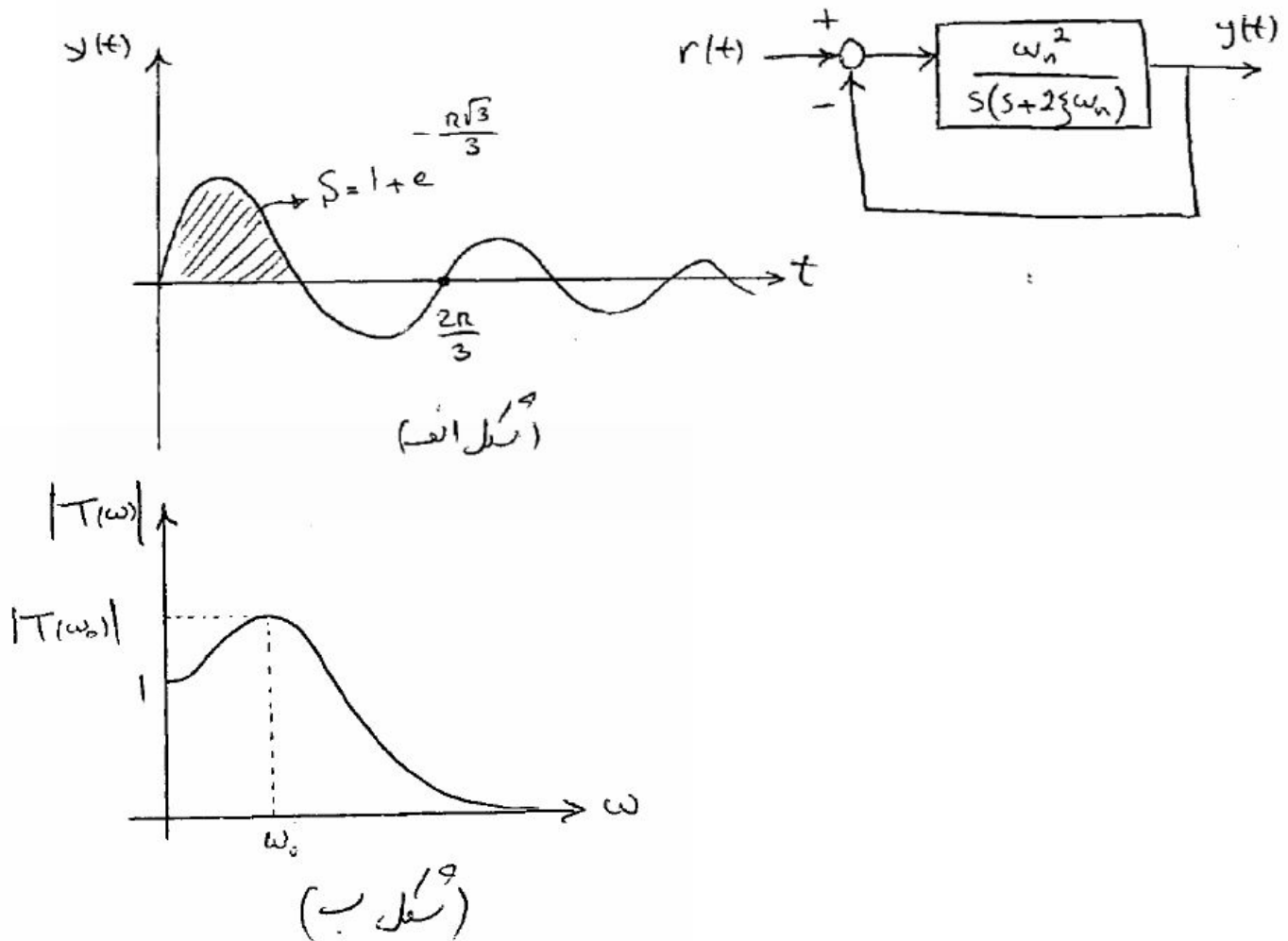
(۱) اگر در فرکانس $\omega = \omega_c$ شیب نمودار اندازه $\frac{db}{dec} + 20$ باشد، شیب نمودار فاز $\frac{deg}{dec} + 45$ خواهد بود.

(۲) اگر در فرکانس $\omega = \omega_c$ شیب نمودار اندازه $\frac{db}{dec} - 40$ باشد، شیب نمودار فاز $\frac{deg}{dec} - 90$ خواهد بود.

(۳) اگر در فرکانس $\omega = \omega_c$ شیب نمودار اندازه $\frac{db}{dec} - 60$ باشد، شیب نمودار فاز می‌تواند $\frac{deg}{dec} + 45$ باشد.

(۴) اگر در فرکانس $\omega = \omega_c$ شیب نمودار اندازه $\frac{db}{dec} + 80$ باشد، شیب نمودار فاز نمی‌تواند $\frac{deg}{dec} 0$ باشد.

۸- سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. اگر $r(t) = \delta(t)$ نمودار $y(t)$ در شکل الف رسم شده است. اگر $r(t) = A \sin \omega t$ خروجی $y(t)$ به صورت $y(t) = A |T(\omega)| \sin(\omega t + \angle T(\omega))$ خواهد بود که نمودار $|T(\omega)|$ در شکل ب رسم شده است. ω_0 و $|T(\omega_0)|$ کدام گزینه است؟



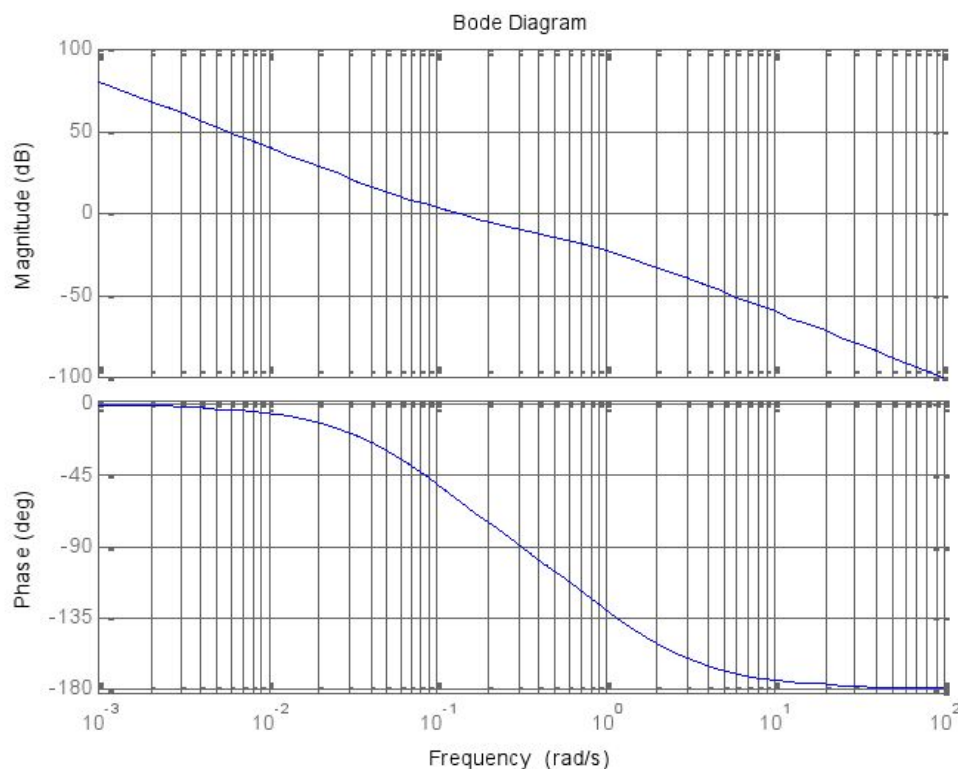
$$\omega_0 = \sqrt{6} \quad , \quad |T(\omega_0)| = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (2)$$

$$\omega_0 = 1 \quad , \quad |T(\omega_0)| = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (4)$$

$$\omega_0 = \sqrt{6} \quad , \quad |T(\omega_0)| = \frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

$$\omega_0 = 1 \quad , \quad |T(\omega_0)| = \frac{2\sqrt{3}}{3} \quad (3)$$

۹ - پاسخ فرکانسی $G(S)$ در شکل زیر داده شده است. تابع تبدیل سیستم کدام است؟



$$G(S) = \frac{0.1(S+0.1)}{S^2(S+1)} \quad (1)$$

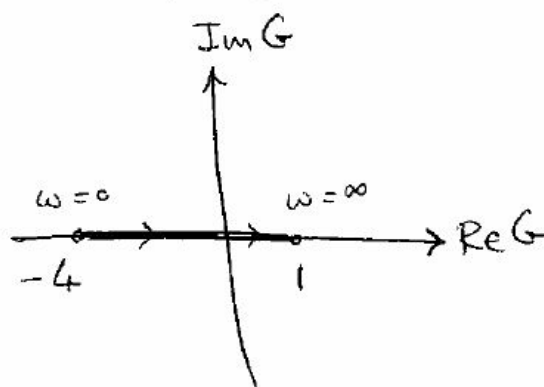
$$G(S) = \frac{-0.1(S+0.1)}{S^2(S+1)} \quad (2)$$

$$G(S) = \frac{0.1(S-0.1)}{S^2(S+1)} \quad (3)$$

$$G(S) = \frac{0.1(S+0.1)}{S^2(S-1)} \quad (4)$$

۱۰ - تابع تبدیل مسبر پیش رو یک سیستم مرتبه دو با فیدبک واحد $KG(S)$ می باشد که دیاگرام قطبی $G(S)$ در شکل زیر داده

شده است کدام گزینه در مورد پایداری سیستم حلقه بسته و تعداد ریشه های سیستم حلقه بسته در نیم صفحه راست صحیح است؟



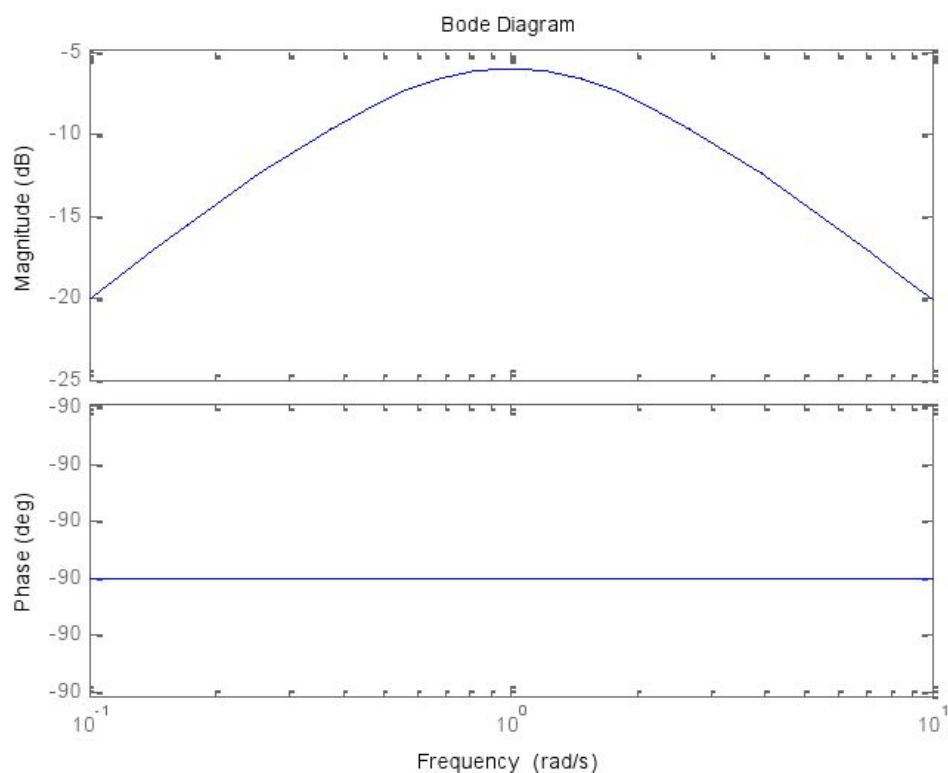
(۱) پایدار مرزی به ازای $0.1 < K < 1$ و ناپایدار با دو قطب سمت راست به ازای $K < -1$, $K > \frac{1}{4}$

(۲) پایدار مرزی به ازای $0.1 < K < 1$ و ناپایدار با یک قطب سمت راست به ازای $K < -1$, $K > \frac{1}{4}$

(۳) ناپایدار با دو قطب سمت راست به ازای $0.1 < K < 1$ و پایدار مرزی به ازای $K < -1$, $K > \frac{1}{4}$

(۴) ناپایدار با یک قطب سمت راست به ازای $0.1 < K < 1$ و پایدار مرزی به ازای $K < -1$, $K > \frac{1}{4}$

۱۱- پاسخ فرکانس $G(S)$ داده شده است. تابع تبدیل سیستم کدام است؟



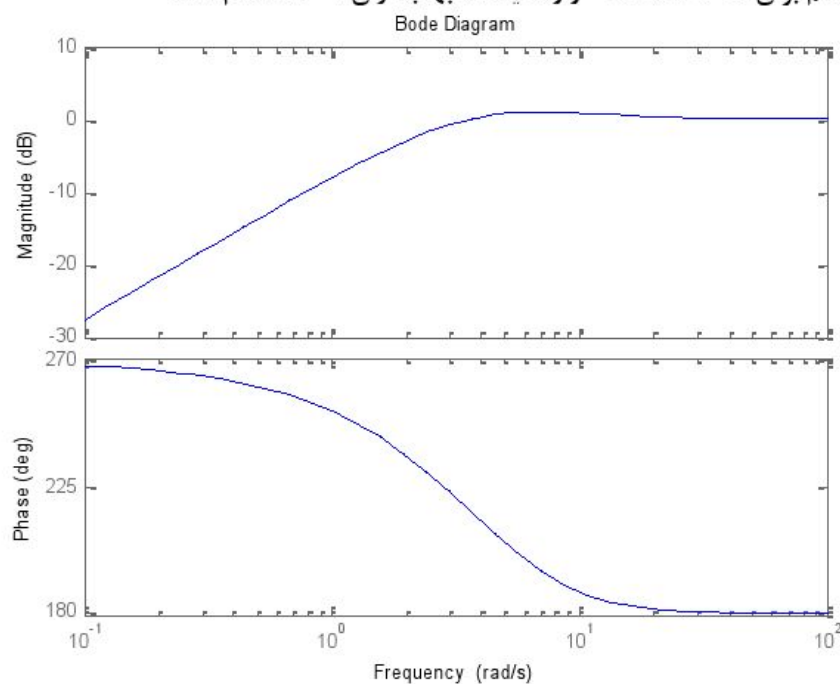
$$G(S) = \frac{-S}{(S+1)^2} \quad (2)$$

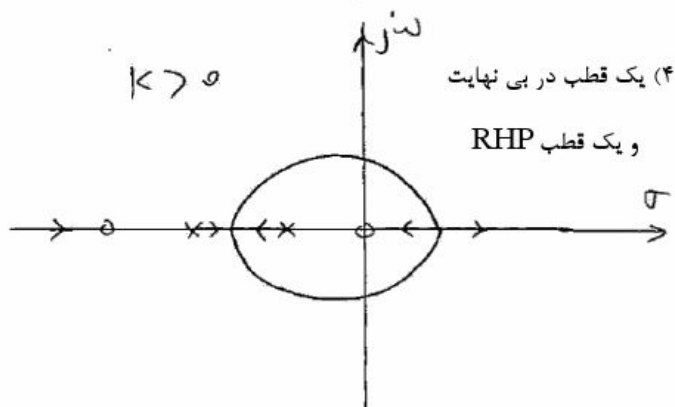
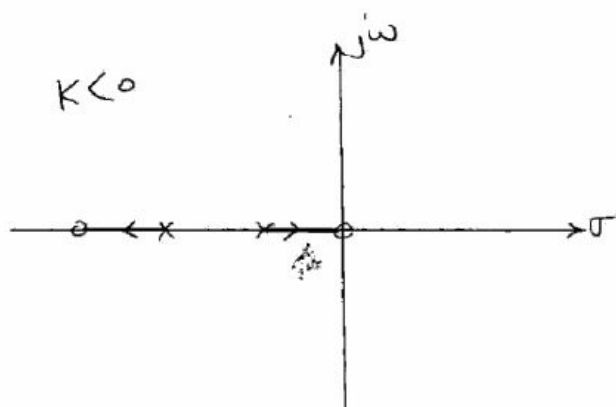
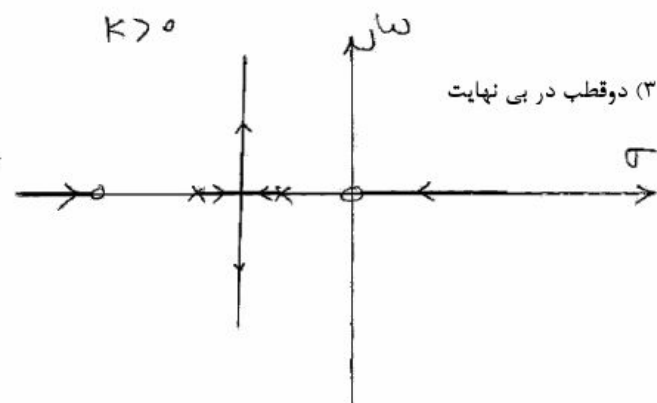
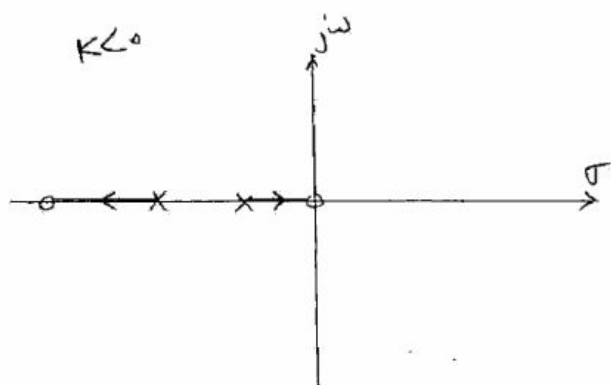
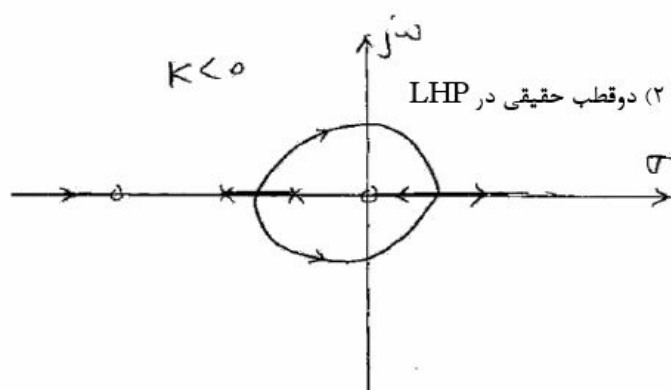
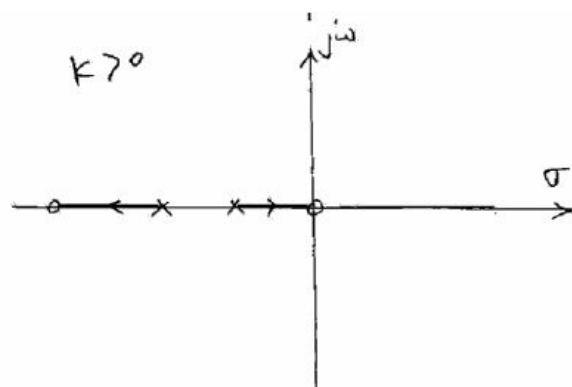
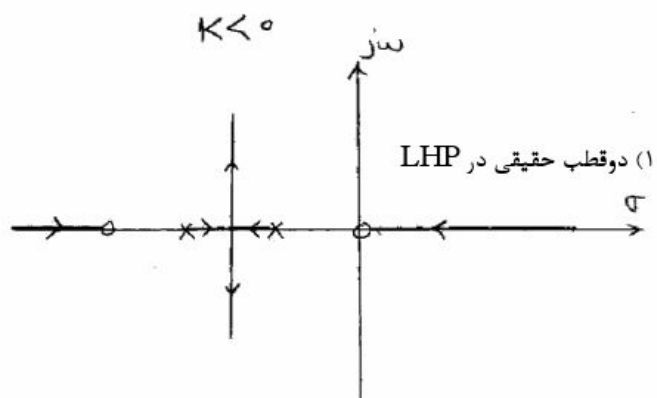
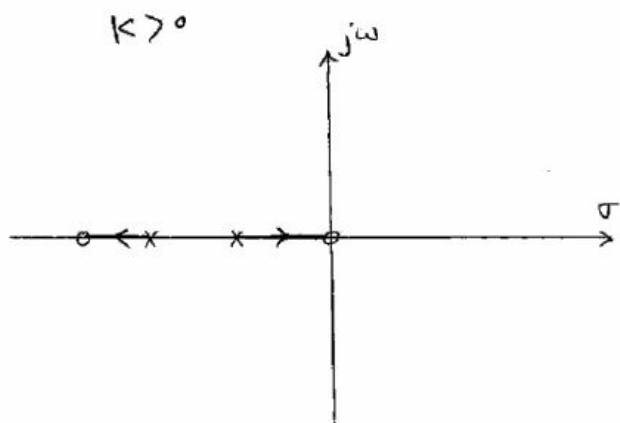
$$G(S) = \frac{1}{S} \quad (1)$$

$$G(S) = \frac{S}{S^2-1} \quad (4)$$

$$G(S) = \frac{-S}{(S-1)^2} \quad (3)$$

۱۲- سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل مسیر پیش رو $G(S)$ که پاسخ فرکانسی آن در شکل زیر نشان داده شده است در نظر بگیرید. مکان هندسی ریشه های سیستم برای $-\infty < K < \infty$ و وضعیت قطبها به ازای $K=1$ کدام است؟





سیستم‌های کنترل خطی

۱- گزینه «۳» صحیح است.

شرط آن است که مکان همواره سمت چپ محور $j\omega$ باشد.

$$\delta = \frac{-(a+b)+c}{2} < 0 \Rightarrow c < a+b$$

۲- گزینه «۳» صحیح است.

۳- گزینه «۲» صحیح است.

$$\angle G(j\omega) \bigg|_{\omega=2} = -\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \omega - \tan^{-1} \frac{\omega}{a} = -\pi$$

$$\Rightarrow \tan^{-1} 2 + \tan^{-1} \frac{2}{a} = \frac{\pi}{2} \rightarrow a = 4$$

$$e_{ss} = \frac{a}{k} = \frac{4}{k}$$

$$\Delta(S) = S^2 + \Delta S^2 + 4S + k$$

$$0 < k < 20 \rightarrow e_{ss_{min}} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

۴- گزینه «۱» صحیح است.

$$S^1 \rightarrow 60 - k = 0 \rightarrow k = 60$$

$$6S^2 + 66 = 0 \rightarrow S = \pm j\sqrt{11}$$

۵- گزینه «۱» صحیح است.

$$\Delta(S) = S^4 + \Delta S^3 + 6S^2 + ks + k = 0$$

$$\begin{array}{l} S^4 \\ S^3 \\ S^2 \\ S^1 \\ S^0 \end{array} \left| \begin{array}{ccc} 1 & 6 & k \\ \Delta & k & \\ 30-k & \Delta k & \\ (30-k)k - 2\Delta k & & \\ \Delta k & & \end{array} \right. \rightarrow 2\Delta S^2 + 2\Delta = 0 \rightarrow S = \pm j$$

$$\rightarrow 30-k = 2\Delta \rightarrow k = \Delta$$

۶- گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta(S) = S(S+1)(S+a) + 100a = 0$$

$$a = 99$$

۷- گزینه «۳» صحیح است.

۸- گزینه «۱» صحیح است.

$$\omega_d = 3, \quad \tan \theta = \sqrt{3}, \quad \xi = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \omega_o = \omega_r = \sqrt{6}; \quad M_r = |T(\omega_o)| = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

۹- گزینه «۳» صحیح است.

شیب شروع db -۴۰ است و فاز شروع 0° است بنابراین بهره منفی است. صفر سمت راست داریم:

$$G(S) = \frac{-0.1(0.1 - S)}{S^2(S+1)}$$

۱۰- گزینه «۴» صحیح است.

$$G(S) = \frac{S^2 + 4}{S^2 - 1}$$

$$\Delta(S) = (1+K)S^2 + 4K - 1$$

$$K > \frac{1}{4} \rightarrow \text{پایدار مرزی}$$

$$K < -1 \rightarrow \text{پایدار مرزی}$$

$$-1 < K < \frac{1}{4} \rightarrow \text{RHP در یک ریشه}$$

۱۱- گزینه «۴» صحیح است.

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

۱۲- گزینه «۳» صحیح است.