

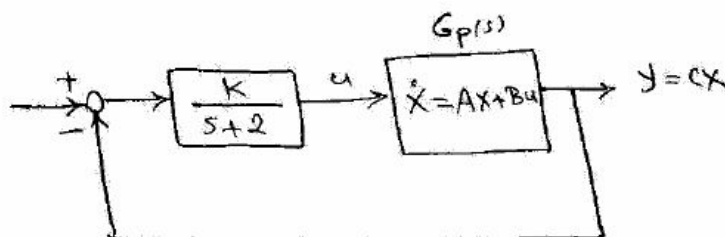
سیستم های کنترل خطی

۱ - سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. به ازای کدام مقدار k خطای حالت ماندگار به ورودی شیب واحد برابر 0.1 می شود؟

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$$



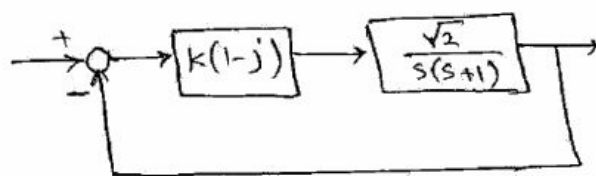
(۴) هیچ مقدار k

(۳) $k = 20$

(۲) $k = 30$

(۱) $k = 60$

۲ - در سیستم کنترل شکل زیر به ازای کدام مقادیر k سیستم حلقه بسته پایدار است؟ (فرض کنید k حقیقی و مثبت است)



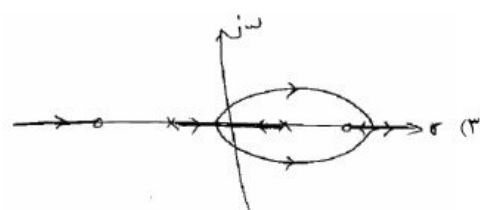
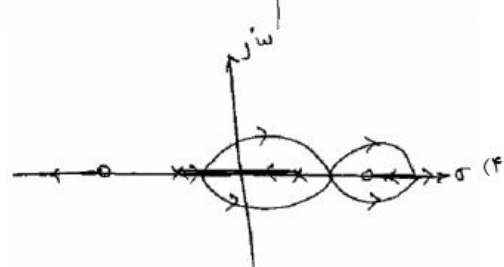
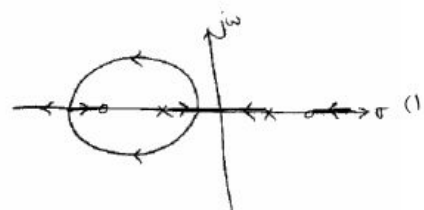
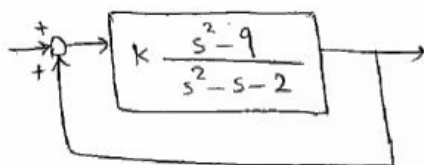
$$k > \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

$$0 < k < \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

$$k > 1 \quad (3)$$

$$0 < k < 1 \quad (4)$$

۳ - سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید. مکان هندسی سیستم کدام گزینه است؟ $0 < k < \infty$



۴ - جدول راث متناظر با معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است. اگر این سیستم دو قطب روی محور $j\omega$ و سه قطب در RHP داشته باشد کدام گزینه می تواند صحیح باشد؟

$$s^4 \quad a \quad \times \quad \times \quad \times \quad \times$$

$$s^3 \quad b \quad \times \quad \times \quad \times$$

$$s^2 \quad c \quad \times \quad \times \quad \times$$

$$s^1 \quad d \quad \phi \quad \times \quad \phi \quad \times \quad \phi$$

$$s^0 \quad e \quad \times \quad \times$$

$$s^3 \quad f \quad \times$$

$$s^2 \quad g \quad \times$$

$$s^1 \quad h$$

$$s^0 \quad i$$

داشته باشد کدام گزینه می تواند صحیح باشد؟

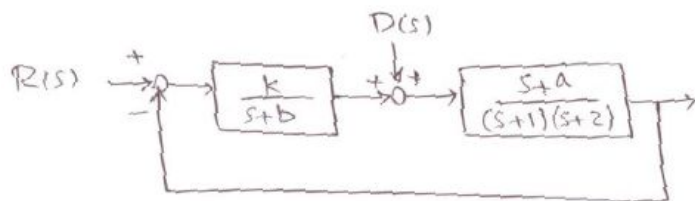
(۱) c و f منفی و بقیه ضرایب ستون اول مثبت هستند.

(۲) f و h و i منفی و بقیه ضرایب ستون اول مثبت هستند.

(۳) b و g منفی و بقیه ضرایب ستون اول مثبت هستند.

(۴) a و h و i منفی و بقیه ضرایب ستون اول مثبت هستند.

۵ - در سیستم کنترل شکل زیر به ازای کدام مقادیر k, b, a اغتشاش پله ای $D(s) = \frac{1}{s}$ حذف و ورودی مرجع $r(t) = e^{-3t}u(t)$ کاملاً ردیابی می شود؟



(۱) هیچ مقدار k, b, a

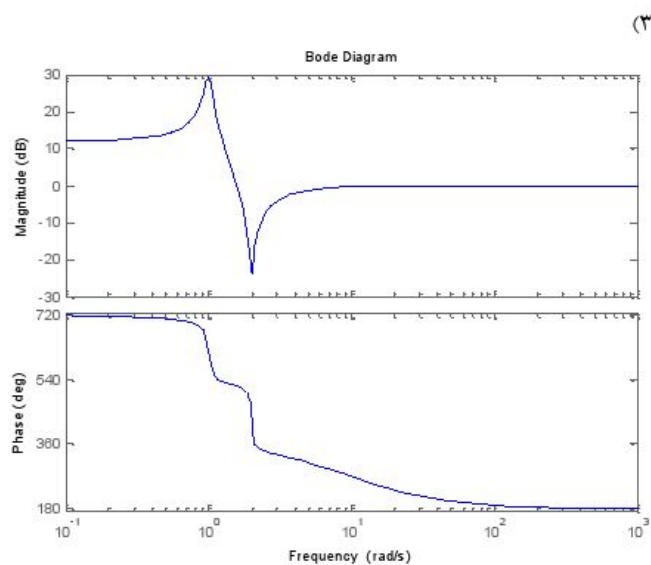
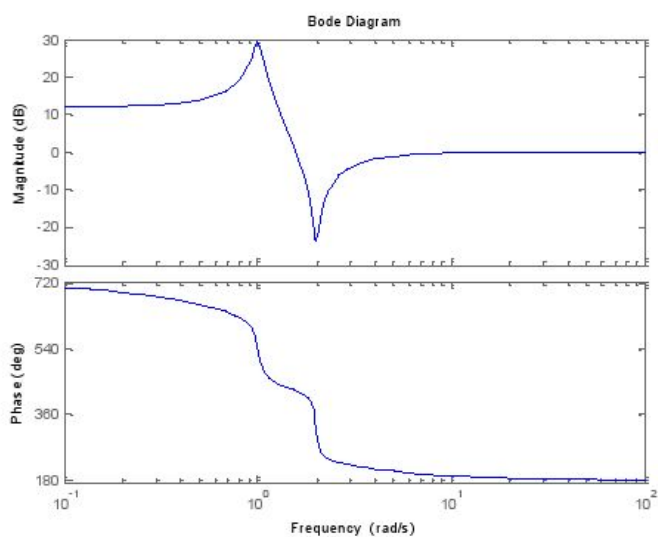
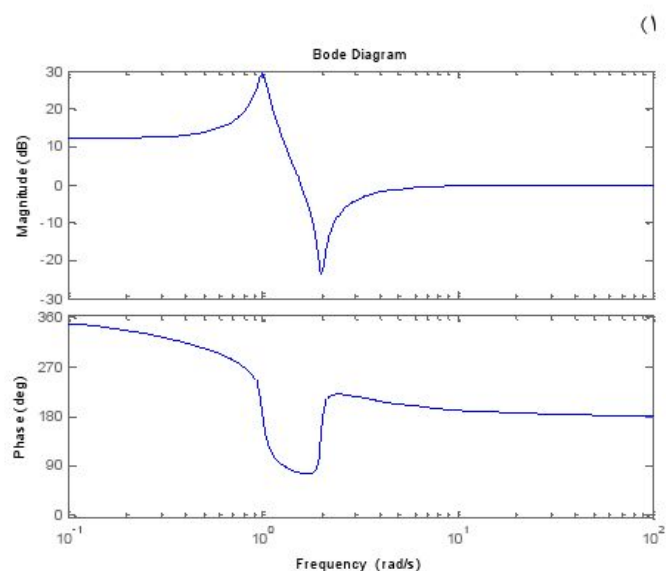
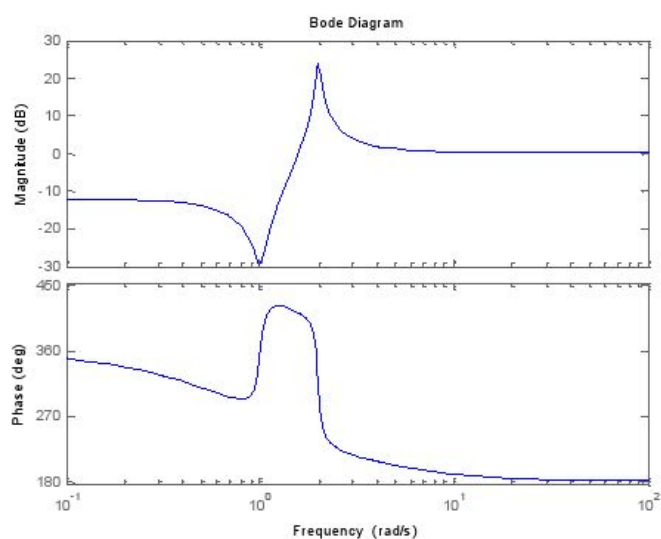
(۲) $k < 10, b = 3, a \neq 0$

(۳) $k < 10, b = 3, a = 0$

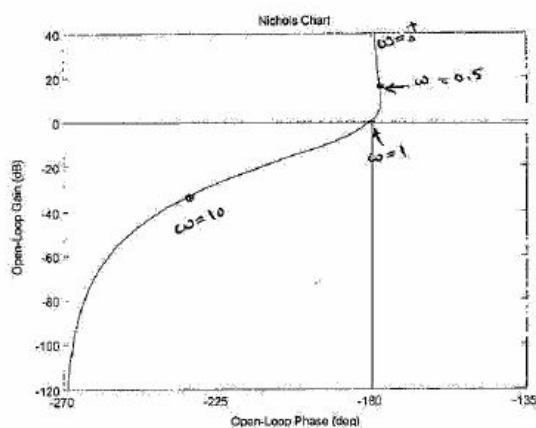
(۴) k هر مقدار, $b = 3, a = 0$

۶ - دیاگرام بودی تابع تبدیل زیر کدام است؟

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



۷ - نمودار لگاریتم اندازه فاز سیستمی به صورت زیر است. کدام گزینه در مورد این سیستم صحیح نیست



(۱) سیستم در مرز پایداری است

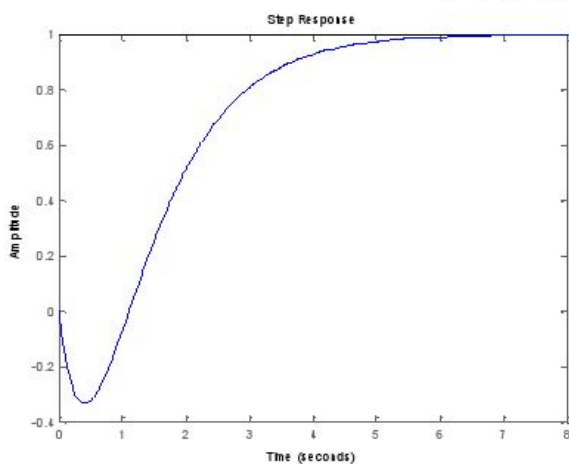
(۲) مکان هندسی سیستم در نقطه $s = \pm j$ با محور $j\omega$ برخورد کرده است.

(۳) با افزایش بهره، سیستم همواره ناپایدار خواهد شد.

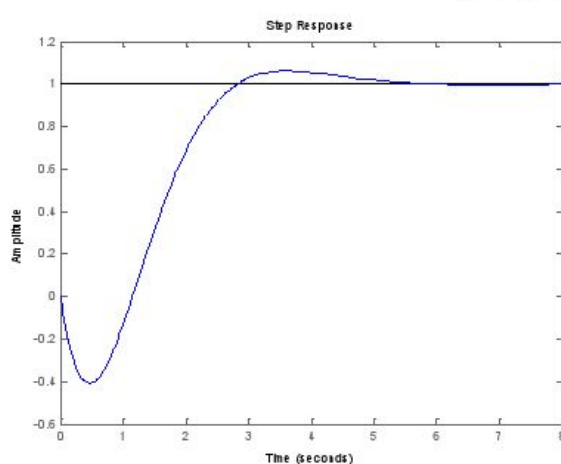
(۴) با کاهش بهره، هیچگاه حد فاز ماکزیمم نمی شود.

۸ - در کدام گزینه تابع تبدیل با پاسخ پله داده شده مطابقت ندارد؟

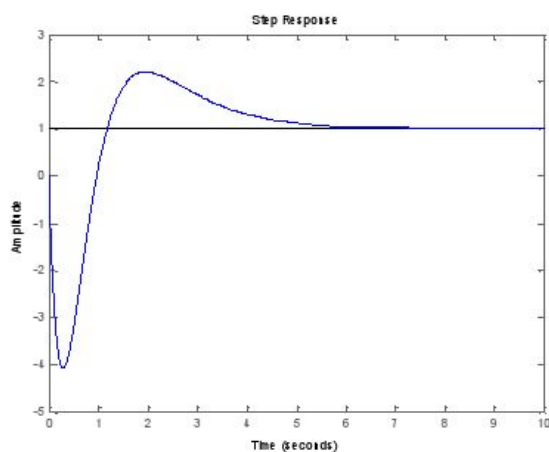
$$G(s) = \frac{2(1-s)}{s^2 + 3s + 2} \quad (۲)$$



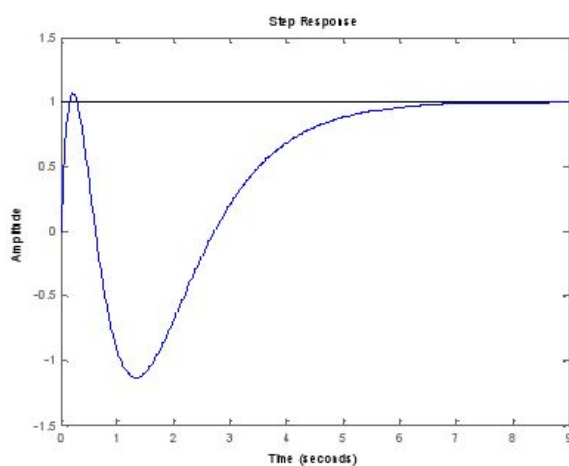
$$G(s) = \frac{2(1-s)}{s^2 + 2s + 2} \quad (۱)$$



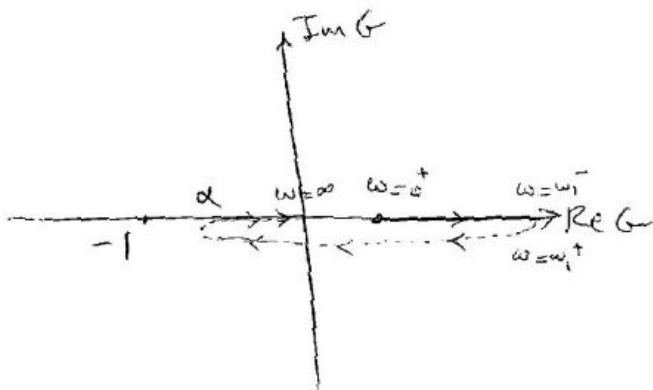
$$G(s) = \frac{6(1-3s)(1-2s)}{(s+3)(s^2 + 3s + 2)} \quad (۴)$$



$$G(s) = \frac{6(1-s)(1-2s)}{(s+3)(s^2 + 3s + 2)} \quad (۳)$$



۹- یک سیستم با فیدبک منفی واحد و تابع تبدیل $G(s)$ که دیاگرام قطبی آن در شکل نشان داده شده است را در نظر بگیرید. کدام گزینه در مورد پایداری سیستم حلقه بسته صحیح است؟ (دقت کنید دیاگرام قطبی تماماً حقیقی بوده و تکه خطچین تنها برای وضوح خارج از محور حقیقی نمایش داده شده است و $G(s)$ صفر و قطبی در RHP ندارد و درجه آنها کمتر از ۵ است)



(۱) سیستم حلقه بسته پایدار است.

(۲) سیستم حلقه بسته پایدار مرزی است.

(۳) سیستم حلقه بسته ناپایدار با یک قطب در RHP است.

(۴) سیستم حلقه بسته ناپایدار با دو قطب در RHP است.

۱۰- سیستم کنترل شکل الف را در نظر بگیرید. اگر دیاگرام قطبی $G(s)$ به صورت شکل ب باشد دامنه خطای سیستم به ورودی

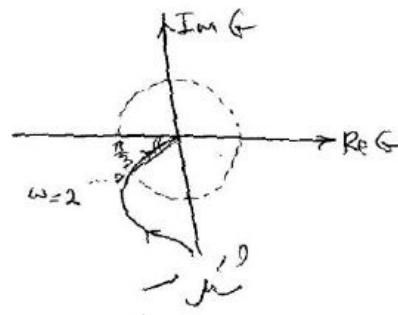
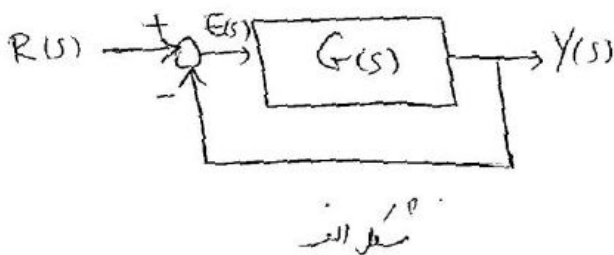
$r(t) = A \sin \tau t u(t)$ کدام است؟

(۱) $\frac{A}{2}$

(۲) A

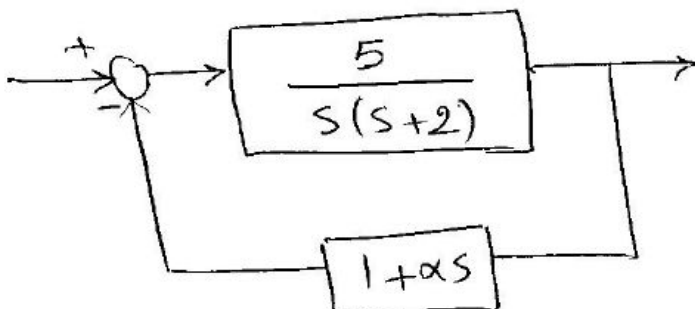
(۳) $\frac{A\sqrt{2}}{2}$

(۴) $\frac{A\sqrt{3}}{2}$



۱۱- تابع تبدیل حساسیت سیستم حلقه بسته شکل زیر نسبت به پارامتر α چه نوع فیلتری است؟ $S_{\alpha}^T(s)$

($T(s)$: تابع تبدیل حلقه بسته)



(۱) پایین گذر

(۲) بالا گذر

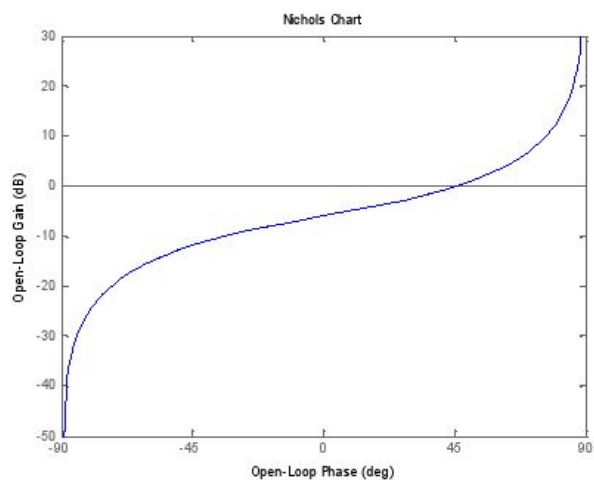
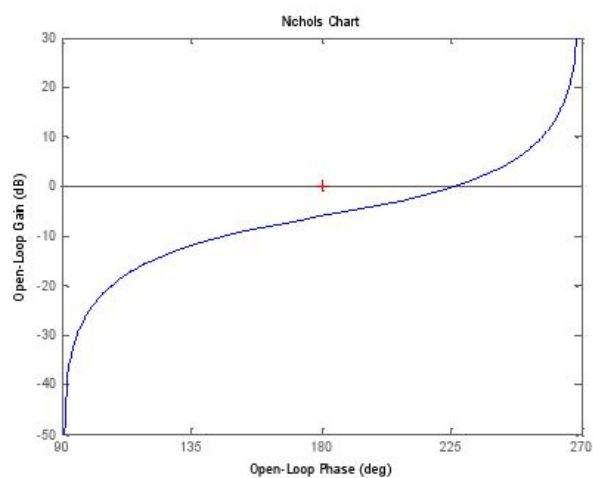
(۳) میان گذر

(۴) میان نگذر

۱۲- کدام گزینه نمودار لگاریتم اندازه فاز سیستم زیر را صحیح نشان می دهد؟

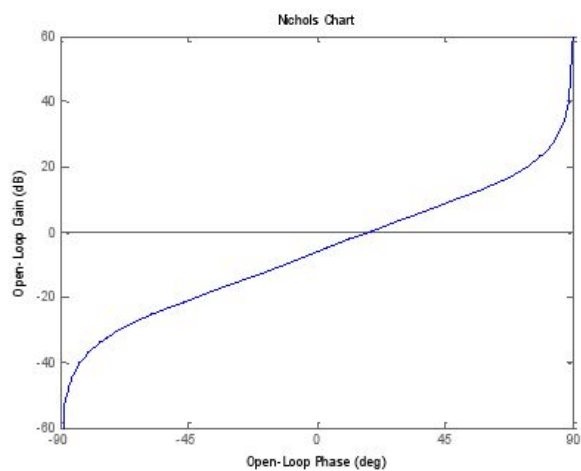
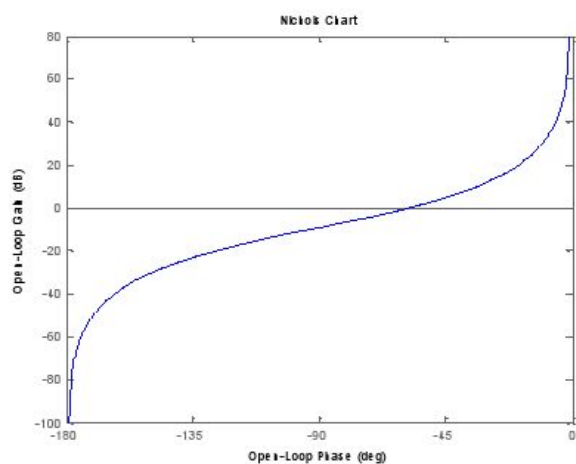
$$G(s) = \frac{s-1}{s^2+2s} \quad (۲)$$

$$G(s) = -\frac{s-1}{s^2+2s} \quad (۱)$$



$$G(s) = \frac{s-1}{s^2+2s^2} \quad (۴)$$

$$G(s) = \frac{s+1}{s^2+2s} \quad (۳)$$



سیستم‌های کنترل خطی

۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$G_p(s) = \frac{1}{s^2 + 3s}$$

$$G_c(s) G_p(s) = \frac{k}{s(s+2)(s+3)}$$

$$e_{ss}|_{t \rightarrow \infty} = \frac{1}{k_r} = \frac{6}{k} = 0.1 \Rightarrow k = 60 \rightarrow \text{ناپایدار}$$

۲- گزینه «۲» صحیح است.

باید جایی که فاز پلنت $-\frac{3\pi}{4}$ می‌شود محاسبه کنیم:

$$\angle G_p = -\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \omega = -\frac{3\pi}{4}$$

$$\omega = 1$$

$$|G_p(j)| = 1$$

$$k < \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow -\sqrt{2}k > -1 \text{ بنابراین}$$

۳- گزینه «۱» صحیح است.

۴- گزینه «۴» صحیح است.

شکل ریشه متقارن داریم که دو تا از آنها روی $j\omega$ است بنابراین دو ریشه سمت راست متقارن باید داشته باشیم.

۵- گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta(s) = (s+1)(s+2)(s+3) + ks = s^3 + 6s^2 + (11+k)s + 6$$

$$\begin{array}{l|ll} s^3 & 1 & 11+k \\ s^2 & 6 & 6 \\ s & 10-k & \\ s^0 & 1 & \end{array} \Rightarrow k < 10$$

۶- گزینه «۴» صحیح است.

$$G(s) = \frac{5(s+1)}{s^2(s+2)(s+3)} \text{ گزینه «۴» صحیح است.}$$

۸- گزینه «۴» صحیح است.

۹- گزینه «۴» صحیح است.

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

$$G(j\omega) = e^{j\frac{\omega\pi}{2}} = -\frac{1}{\omega} - j\frac{\sqrt{\omega}}{\omega}$$

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

$$R(s) \longrightarrow \boxed{F(s) = \frac{1}{1+G(s)}} \longrightarrow E(s)$$

$$r(t) = A \sin \omega t \longrightarrow \boxed{F(s)} \longrightarrow e(t) = A |F(j\omega)| \sin(\omega t + \angle F(j\omega))$$

$$F(j\omega) = \frac{1}{1+G(j\omega)} = \frac{1}{1 - \frac{1}{\omega} - j\frac{\sqrt{\omega}}{\omega}} = \frac{1}{\frac{\omega}{\omega} - \frac{1}{\omega} - j\frac{\sqrt{\omega}}{\omega}}$$

$$|F(j\omega)| = 1$$

۱۱- گزینه «۳» صحیح است.

$$T(s) = \frac{\Delta}{s(s+\gamma) + \alpha(1+\alpha s)}$$

$$S_{\alpha}^T = \frac{\partial T}{\partial \alpha} \times \frac{\alpha}{T} = \frac{\Delta}{[s(s+\gamma) + \alpha(1+\alpha s)]^2} \times \frac{\alpha[s(s+\gamma) + \alpha(1+\alpha s)]}{\alpha(1+\alpha s)}$$

$$S_{\alpha}^T = \frac{-\Delta s \alpha}{s^2 + (\gamma + \Delta \alpha)s + \Delta}$$

۱۲- گزینه «۴» صحیح است.