

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

صبح پنج‌شنبه

۹۱/۹/۳۰

دفترچه ۱ از دو دفترچه

آزمون تخصصی دوره‌های کارشناسی ارشد
آموزش الکترونیکی (مجازی)
دانشگاه صنعتی امیرکبیر - سال ۱۳۹۱

عنوان رشته: کارشناسی ارشد مهندسی کنترل و اتوماسیون
(کد ۱۱۶)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۷

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	توضیحات
۱	ریاضیات مهندسی	۱۶	۱	۱۶	پاسخ به سوال‌های هر ۳ درس اجباری است.
۲	تجزیه و تحلیل	۱۶	۱۷	۳۲	
۳	کنترل خطی	۱۵	۳۳	۴۷	

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سوالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

آذرماه - سال ۱۳۹۱

۱- به کمک بسط فوریه تابع متناوب $f(t) = |t|$ در فاصله $(-1, 1)$ ، حاصل سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2}$ کدام است؟

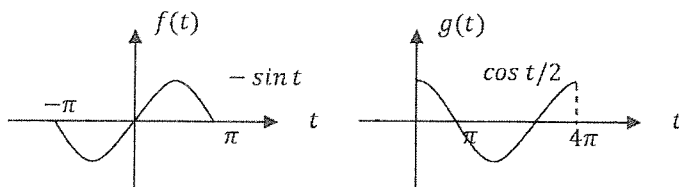
$$\begin{array}{ll} \frac{\pi^2}{8} \quad (2) & \frac{\pi^2}{4} \quad (1) \\ \frac{\pi^2}{2\sqrt{2}} \quad (4) & \frac{\pi^2}{16} \quad (3) \end{array}$$

۲- اگر بسط سری فوریه کسینوسی $f(t) = \sin t$; $0 < x < \pi$ به صورت زیر باشد، مقدار سری

$$f(t) = \frac{2}{\pi} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1 + \cos n\pi}{n^2 - 1} \cos nt \quad \text{کدام است؟} \quad \frac{1}{1^2 \times 3^2} + \frac{1}{3^2 \times 5^2} + \frac{1}{5^2 \times 7^2} + \dots$$

$$\begin{array}{ll} \frac{\pi^2 - 8}{8} \quad (2) & \frac{\pi^2 - 4}{8} \quad (1) \\ \frac{\pi^2 - 8}{16} \quad (4) & \frac{\pi^2 - 4}{16} \quad (3) \end{array}$$

۳- اگر توابع $f(t)$ و $g(t)$ به شکل زیر باشند، تبدیل فوریه $G(\omega)$ بر حسب $F(\omega)$ کدام است؟



$$G(\omega) = 4j\omega e^{-j2\omega\pi} F(2\omega) \quad (1)$$

$$G(\omega) = 4j\omega e^{-j\omega\pi} F(\omega) \quad (2)$$

$$G(\omega) = j\omega e^{-j2\omega\pi} F(2\omega) \quad (3)$$

$$G(\omega) = j\omega e^{-j\omega\pi} F(\omega) \quad (4)$$

۴- جواب معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 1$ با شرایط مرزی و اولیه زیر، کدام است؟

$$\langle u_x(x, 0) = p, u_y(0, y) = q, u(0, 0) = p + q \rangle$$

$$u(x, y) = xy + (p + q)x + (p + q)y + p + q \quad (1)$$

$$u(x, y) = xy + px + qy + p + q \quad (2)$$

$$u(x, y) = (p + q)xy + p + q \quad (3)$$

$$u(x, y) = xy + p + q \quad (4)$$

۵- رابطه کوشی - ریمان، در خصوص کدام یک از موارد زیر، صادق هست؟

$$f(z) = \arg z \quad (4) \quad f(z) = \log z \quad (3) \quad f(z) = |z| \quad (2) \quad f(z) = \bar{z} \quad (1)$$

۶- مکان اعداد مختلط که در تساوی $|\frac{z+j}{z-j}| = \sqrt{2}$ صدق می‌کنند، کدام است؟

- (۱) دایره‌ای به مرکز (۰, ۳) و شعاع $2\sqrt{2}$
 (۲) دایره‌ای به مرکز (۰, ۲) و شعاع $2\sqrt{2}$
 (۳) دایره‌ای به مرکز (۰, ۳) و شعاع ۲
 (۴) دایره‌ای به مرکز (۰, ۲) و شعاع ۲

۷- انتگرال $\int_{C^+} \sin(\frac{z}{z-1}) dz$ وقتی مسیر C^+ تصویر خط $R_c(\omega) = 1$ تحت نگاشت $z = e^{\omega}$ می‌باشد،

برابر کدام مقدار است؟

- (۱) صفر
 (۲) $2\pi j \sin(1)$
 (۳) $-2\pi j \cos(1)$
 (۴) $2\pi j \cos(1)$

۸- انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2-1}{x^2+\Delta x^2+4} dx$ برابر کدام مقدار است؟

- (۱) صفر
 (۲) ۱
 (۳) $\frac{\pi}{6}$
 (۴) $\frac{5\pi}{6}$

۹- شعاع همگرایی سری $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n!}{n^n} z^n$ کدام است؟

- (۱) ۱
 (۲) صفر
 (۳) $+\infty$
 (۴) e

۱۰- سری لوران تابع $f(z) = \frac{z^3}{z^2-z-2}$ در ناحیه $|z| > 2$ کدام است؟

- (۱) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n + (-1)^{n+1}}{z^{n+1}}$
 (۲) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n + (-1)^{n+1}}{z^n}$
 (۳) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n + (-1)^n}{z^{n+1}}$
 (۴) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n + (-1)^n}{z^n}$

۱۱- تبدیل $W = \frac{az+b}{cz+d}$ که نقاط $z = 1, i, -1$ را به ترتیب به نقاط $W = i, 0, -i$ تبدیل می‌کند، ناحیه

$|z| < 1$ را به کدام مورد، تبدیل می‌کند؟

- (۱) $v < 0$
 (۲) $v > 0$
 (۳) $u < 0$
 (۴) $u > 0$

۱۲- حاصل $(1+i)^{24}$ کدام است؟

- (۱) $2^{12} + i$
 (۲) 2^{12}
 (۳) $1 + 2^4 i$
 (۴) $2^4(i+1)$

۱۳- اگر z و ω دو عدد مختلط باشند، حاصل $z\bar{\omega} - \bar{z}\omega$ کدام است؟

(۱) $-2\text{Re}(z\bar{\omega})$ (۲) $2\text{Re}(z\bar{\omega})$

(۳) $-2\text{Im}(z\bar{\omega})$ (۴) $2\text{Im}(z\bar{\omega})$

۱۴- کدام یک از توابع زیر، در هیچ نقطه‌ای مشق پذیر نیست؟

(۱) $f(x + iy) = e^x(\cos y + i\sin y)$ (۲) $f(z) = |z|^x$

(۳) $f(z) = \bar{z}$ (۴) $f(z) = z^x$

۱۵- حاصل انتگرال حقیقی $a > 1$ ، $I = \int_0^\pi \frac{d\theta}{(a + \cos\theta)}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{\sqrt{a^2 - 1}}$ (۲) $\frac{\pi}{a^2 - 1}$

(۳) $\pi\sqrt{a^2 - 1}$ (۴) $\pi(a^2 - 1)$

۱۶- مانده $\frac{1}{z^2 \sinh z}$ در $z = 0$ کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{6}$ (۲) صفر

(۳) $\frac{1}{6}$ (۴) $\frac{2}{3}$

تجزیه و تحلیل:

۱۷- تبدیل لاپلاس کدام یک از توابع زیر، برابر با $H(s) = \frac{1}{s+a}$ با ناحیه همگرایی $\text{Re}\{s\} < -a$ است؟

(۱) $h_2(t) = -e^{-at}u(-t)$ ، $a > 0$ (۲) $h_4(t) = -e^{-at}u(-t)$ ، $a < 0$

(۳) $h_3(t) = e^{-at}u(t)$ ، $a < 0$ (۴) $h_1(t) = e^{-at}u(t)$ ، $a > 0$

۱۸- برای یک سیستم خطی نامتغیر با زمان رابطه بین ورودی $x(t)$ و خروجی $y(t)$ به شرح

است. $\frac{d^2y(t)}{dt^2} - \frac{dy(t)}{dt} - 2y(t) = x(t)$ در صورتی که این سیستم علی باشد، پاسخ ضربه آن با کدام

مقدار برابر است؟

(۱) $h(t) = \frac{1}{3}e^{-t}u(-t) - \frac{1}{3}e^{2t}u(-t)$ (۲) $h(t) = \frac{1}{3}e^{-t}u(-t) + \frac{1}{3}e^{2t}u(t)$

(۳) $h(t) = -\frac{1}{3}e^{-t}u(t) - \frac{1}{3}e^{2t}u(-t)$ (۴) $h(t) = -\frac{1}{3}e^{-t}u(t) + \frac{1}{3}e^{2t}u(t)$

۱۹- اگر $y(t) = x(t) * h(t)$ باشد که در آن $h(t) = s(T-t)$ است، مقدار $y(nT) = x(t) * h(t)|_{t=nT}$ برابر کدام است؟

- (۱) $x(t) * s(t)|_{t=(n-1)T}$ (۲) $x(t) * s(-t)|_{t=(n-1)T}$
 (۳) $x(t) * s(-t)|_{t=nT}$ (۴) $x(t) * s(t)|_{t=nT}$

۲۰- یک سیستم LTI دارای پاسخ ضربه $h(t) = e^{at}u(3t+1)$; $a > 0$ است ($u(\cdot)$ معرف پاسخ پله است). این سیستم، چگونه است؟

- (۱) غیرعلی و ناپایدار (۲) غیرعلی و پایدار
 (۳) علی و ناپایدار (۴) علی و پایدار

۲۱- ضرایب سری فوریه دنباله متفاوت $x[n]$ دارای دوره تناوب N (زوج) را با $X[k]$ نمایش می‌دهیم. در آن صورت، ضرایب سری فوریه دنباله $(-1)^n x[n]$ کدام است؟

- (۱) $X[-k]$ (۲) $-X[k]$
 (۳) $X[\frac{k-N}{2}]$ (۴) $-X[\frac{k+N}{2}]$

۲۲- با در نظر گرفتن سیگنال زمان گسسته $x(n)$ و با فرض این که $x(n) = 0$; $n > 0$ باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟ ($X(z)$ تبدیل z سیگنال $x[n]$ می‌باشد).

- (۱) $X[n] = \lim_{z \rightarrow 1} zX(z)$ (۲) $X[n] = \lim_{z \rightarrow \infty} X(z)$
 (۳) $X[n] = \lim_{z \rightarrow 1} X(z)$ (۴) $X[n] = \lim_{z \rightarrow 0} X(z)$

۲۳- سیستم زمان گسسته LTI با پاسخ $h[n] = \delta[n] + \frac{3}{2}\delta[n-1] - \delta[-n+2]$ مفروض است. کدام مورد، درباره وارون علی این سیستم، صحیح است؟

- (۱) (Infinite Impulse Response (IIR)) و ناپایدار است.
 (۲) (Infinite Impulse Response (IIR)) و پایدار است.
 (۳) (Finite Impulse Response (FIR)) است.
 (۴) وجود ندارد.

۲۴- ضابطه بین ورودی $x(t)$ و خروجی $y(t)$ سیستمی به صورت $y(t) = \begin{cases} x(t-2) & t \geq 2 \\ x(t^2) & -2 \leq t \leq 2 \\ x(t+2) & t < -2 \end{cases}$ این سیستم چگونه است؟

- (۱) غیرخطی و معکوس‌پذیر (۲) خطی و معکوس‌ناپذیر
 (۳) خطی و معکوس‌پذیر (۴) غیرخطی و معکوس‌ناپذیر

۲۵- رابطه ورودی- خروجی یک سیستم گسسته به صورت زیر می‌باشد. کدام مورد در خصوص این سیستم صحیح نیست؟

- $Y[n] = x[n \bmod 27]$ (منظور از $n \bmod 27$ باقیمانده مثبت تقسیم عدد n بر عدد 27 است).
 (۱) علی است. (۲) خطی است.
 (۳) معکوس‌پذیر است. (۴) تغییرناپذیر با زمان است.

۲۶- سیستم زمان پیوسته با توصیف ورودی $x(t)$ - خروجی $y(t)$ به فرم $y(t) = \int_{-5}^t x(\tau) d\tau$ را در نظر

بگیرید، این سیستم چگونه است؟

- (۱) تغییرناپذیر با زمان و معکوس‌ناپذیر
 (۲) تغییرپذیر با زمان و معکوس‌پذیر
 (۳) تغییرپذیر با زمان و معکوس‌ناپذیر
 (۴) تغییرناپذیر با زمان و معکوس‌پذیر

۲۷- یک سیستم LTI پایدار توسط معادله دیفرانسیل $x(t) = 4y(t) - \frac{d^2y(t)}{dt^2}$ توصیف می‌شود. پاسخ

سیستم به کدام ورودی (ورودی‌های) $x_1(t) = e^{-t}$ ، $x_2(t) = e^{-4t}$ و $x_3(t) = e^{6t}$ کراندار است؟

- (۱) $x_1(t)$ و $x_2(t)$
 (۲) فقط $x_1(t)$
 (۳) موارد ۱ و ۲
 (۴) هیچ‌کدام

۲۸- $h[n]$ دنباله‌ای با $H(z)$ دارای دو قطب در $\sqrt{3}e^{\pm j\frac{\pi}{8}}$ است. اگر $h_1[n] = h[n] \cos \frac{\pi n}{2}$ باشد، در حالت

کلی محل قطب‌های $h_1(x)$ کدام است؟

- (۱) $\sqrt{3}e^{\pm j\frac{3\pi}{8}}$
 (۲) $\sqrt{\frac{3}{2}}e^{\pm j\frac{3\pi}{8}}$
 (۳) $\sqrt{3}e^{\pm j\frac{3\pi}{8}}$ ، $\sqrt{3}e^{\pm j\frac{\pi}{8}}$
 (۴) $\sqrt{\frac{3}{2}}e^{\pm j\frac{\pi}{8}}$ ، $\sqrt{\frac{3}{2}}e^{\pm j\frac{3\pi}{8}}$

۲۹- دوره تناوب اصلی سیگنال $x(t)$ ، T_0 و ضرایب سری فوریه آن a_k است. اگر ضرایب سری فوریه

$y(t) = x(t) + x(\frac{3}{2}t)$ را با b_k نمایش دهیم، b_2 برابر کدام مورد است؟

- (۱) $a_2 + a_1$
 (۲) $2a_1$
 (۳) a_2
 (۴) a_1

۳۰- مقدار نهایی پاسخ زمانی سیستم LTI علی با تابع تبدیل $H(s) = \frac{1}{s-2}$ به ورودی $x(t) = 3u(t)$

چقدر است؟

- (۱) صفر
 (۲) بی‌نهایت
 (۳) $-\frac{3}{2}$
 (۴) ۳

۳۱- توان p و انرژی E سیگنال $x[n] = \sum_{-\infty}^{+\infty} 2^{-|n-2m|}$ به ترتیب برابر کدام مورد است؟

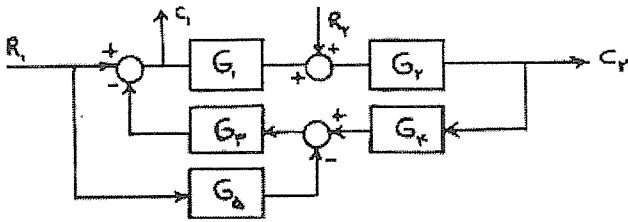
- (۱) $p = 0$ ، $E = \frac{64}{9}$
 (۲) $p = 0$ ، $E = +\infty$
 (۳) $p = \frac{41}{18}$ ، $E = +\infty$
 (۴) $p = +\infty$ ، $E = +\infty$

۳۲- پاسخ سیستم LTI زمان گسسته با پاسخ ضربه $h[n] = (\frac{1}{2})^2 u(n)$ به ورودی $x[n] = 2^n$ در $n = 0$ کدام است؟

- (۱) 1
- (۲) $\frac{4}{3}$
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) نامحدود

کنترل خطی:

۳۳- در سیستم زیر، تابع تبدیل $\frac{C_1(s)}{R_1(s)}$ برابر کدام مورد است؟



$$(1) \frac{C_1}{R_1} = \frac{1}{(1 + G_1 G_2 G_3 G_4 + G_2 G_4)}$$

$$(2) \frac{C_1}{R_1} = \frac{1}{(1 + G_1 G_2 G_3 G_4 - G_2 G_4)}$$

$$(3) \frac{C_1}{R_1} = \frac{(1 + G_2 G_4)}{(1 + G_1 G_2 G_3 G_4 + G_2 G_4)}$$

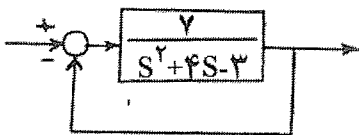
$$(4) \frac{C_1}{R_1} = \frac{(1 + G_2 G_4)}{(1 + G_1 G_2 G_3 G_4)}$$

۳۴- کدام نوع (type) سیستم، دارای پس‌خور واحد بوده و تابع تبدیل مدار بسته آن، به صورت

$$\frac{\omega_n^2}{S^2 + 2\zeta\omega_n S + \omega_n^2}$$

می‌باشد؟

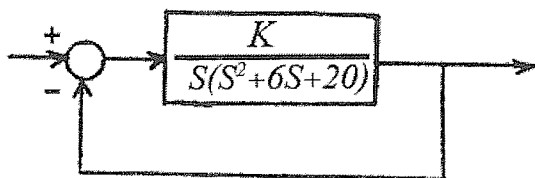
- (۱) یک
- (۲) صفر
- (۳) دو
- (۴) در این شکل تابع تبدیل، نوع سیستم مطرح نیست.



۳۵- سیستم روبرو مفروض است. این سیستم چگونه است؟

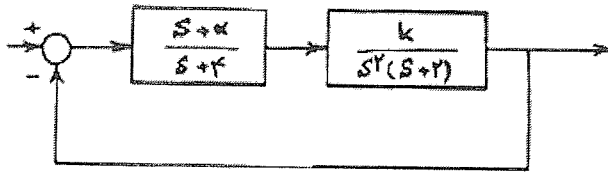
- (۱) ناپایدار
- (۲) میرای بحرانی
- (۳) میرای ضعیف (Underdamped)
- (۴) میرای قوی (Overdamped)

۳۶- در سیستم کنترل مدار بسته شکل زیر، برای آن که تمام قطب‌های مدار بسته در سمت چپ خط $\sigma = -1$ قرار گیرد، حداکثر مقدار k کدام است؟



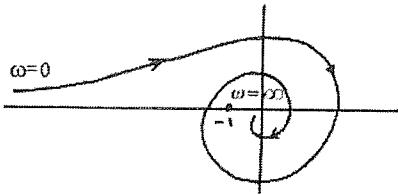
- (۱) ۲۸۸
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۴۸
- (۴) ۱۵

۳۷- در سیستم حلقه بسته شکل زیر، اگر مقدار k را برابر ۱۲ گرفته لیکن α را به عنوان متغیر در نظر بگیریم، به ازای کدام مقدار α این سیستم پایدار خواهد بود؟



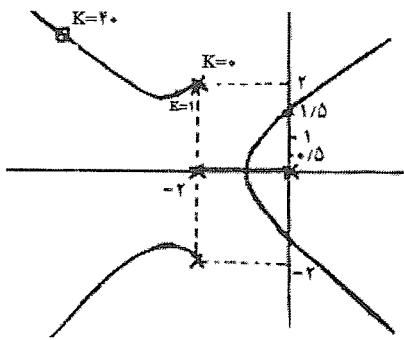
- (۱) $0 < \alpha < 12$
- (۲) $1 < \alpha < 12$
- (۳) $0 < \alpha < 12$
- (۴) $0 < \alpha < 1$

۳۸- منحنی نایکوئیست حلقه باز پروسه‌ای به صورت شکل زیر است. تابع تبدیل حلقه باز سیستم، صفر و یا قطبی در طرف راست صفحه s ندارد. کدام مورد، به ترتیب در خصوص پایداری حلقه بسته و تعداد صفرهای معادله مشخصه سیستم حلقه بسته را که احتمالاً در طرف راست صفحه s واقع می‌شوند، صحیح است؟



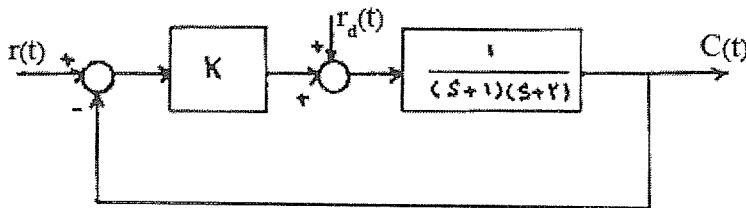
- (۱) سیستم ناپایدار است. - دو ریشه طرف راست دارد.
- (۲) سیستم ناپایدار است. - سه ریشه طرف راست دارد.
- (۳) سیستم ناپایدار است. - یک ریشه طرف راست دارد.
- (۴) سیستم پایدار است. - ریشه‌ای طرف راست ندارد.

۳۹- سیستمی دارای مکان ریشه‌های زیر است. به ازای $k = 40$ کدام مورد، صحیح است؟



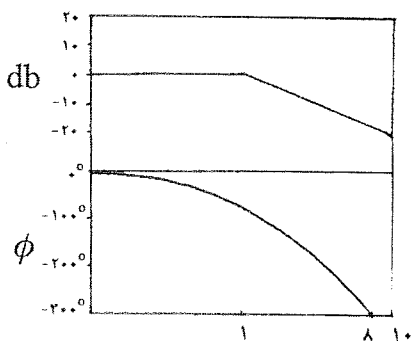
- (۱) پایداری سیستم مشخص نیست و بستگی به پارامترهای دیگر دارد.
- (۲) سیستم در مرز پایداری است.
- (۳) سیستم ناپایدار است.
- (۴) سیستم پایدار است.

۴۰- در سیستم کنترل شکل زیر، ورودی مرجع و $r_d(t)$ اختلال وارد به سیستم است. برای ورودی پله‌ای $r(t) = Ru(t)$ و اختلال پله‌ای $r_d(t) = Du(t)$ که D و R مقادیر ثابت هستند، پاسخ حالت دائمی سیستم $C_\infty = \lim_{t \rightarrow \infty} c(t)$ برای K (بهره کنترل کننده) خیلی بزرگ مثبت، برابر با کدام مورد است؟



- (۱) R
- (۲) $R + D$
- (۳) ∞
- (۴) هیچ کدام

۴۱- سیستم کنترل حداقل فازی دارای دیاگرام بودی (bode) شکل زیر است. تابع تبدیل آن، کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{s+1}$
- (۲) $e^{-\delta s} \frac{1}{s+1}$
- (۳) $e^{-s} \frac{1}{s+1}$
- (۴) $e^{-1.5s} \frac{1}{s+1}$

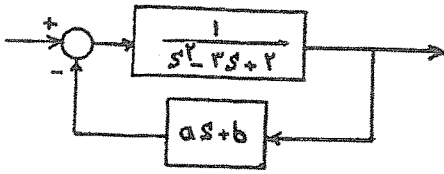
۴۲- سیستم فیدبکی به صورت زیر است. به ازای چه مقادیری از a و b سیستم نوسانی خواهد بود؟

(۱) $b = 2$ و $a = 1$

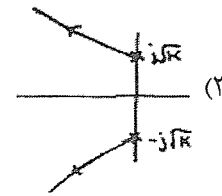
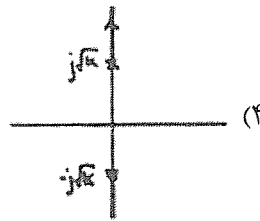
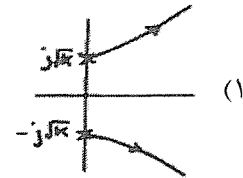
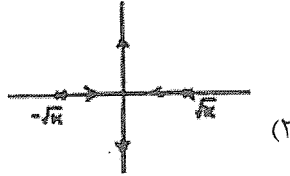
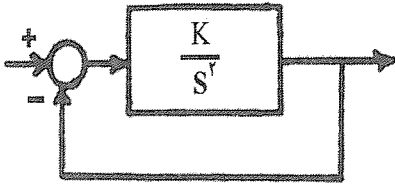
(۲) $b = 6$ و $a = 5$

(۳) $b > -2$ و $a = 3$

(۴) $a = 3$ ، هر مقدار $b > 0$



۴۳- مکان هندسی ریشه‌های سیستم روبرو کدامند؟ (به ازای $K \geq 0$)



۴۴- کدام مورد، در خصوص جبران کننده‌های $Lead$ و Lag ، صحیح نیست؟

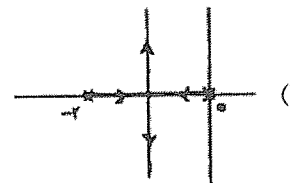
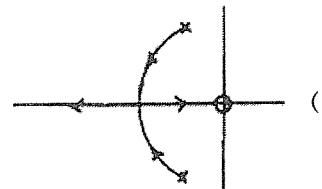
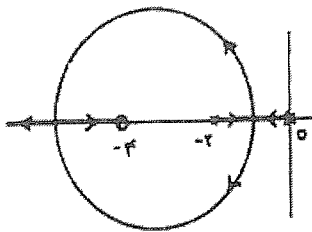
(۱) جبران کننده Lag ، بهره سیستم را افزایش می‌دهد و در نتیجه خطای ماندگار را کم می‌کند.

(۲) جبران کننده $Lead$ ، بهره سیستم را افزایش می‌دهد و در نتیجه خطای ماندگار را کم می‌کند.

(۳) جبران کننده Lag ، فرکانس طبیعی سیستم را افزایش می‌دهد و در نتیجه زمان نشست را کاهش می‌دهد.

(۴) جبران کننده $Lead$ ، فرکانس طبیعی سیستم را به مقدار زیاد افزایش می‌دهد و در نتیجه زمان نشست را کاهش می‌دهد.

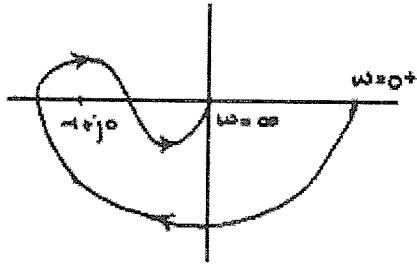
۴۵- معادله مشخصه سیستمی به صورت $\Delta(s) = s^2 + (2+K)s + 4 = 0$ است. مکان هندسی ریشه‌های این سیستم برای $k > 0$ ، به صورت تقریبی کدام است؟



(۴) چون معادله به صورت $1 + KGH = 0$

نیست، بنابراین مکان هندسی مشخصی ندارد.

۴۶- منحنی قطبی تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم، به صورت زیر است. اگر دو تا از قطب‌های تابع تبدیل حلقه باز در طرف راست محور موهومی قرار گرفته باشد، با در نظر گرفتن P_R تعداد قطب‌های تابع تبدیل حلقه باز با قسمت حقیقی مثبت، N تعداد دوران منحنی نایکوئیست (Nyquist) حول نقطه ± 1 ، z_0P تعداد ریشه‌های معادله مشخصه سیستم با قسمت حقیقی مثبت، کدام مورد، صحیح است؟



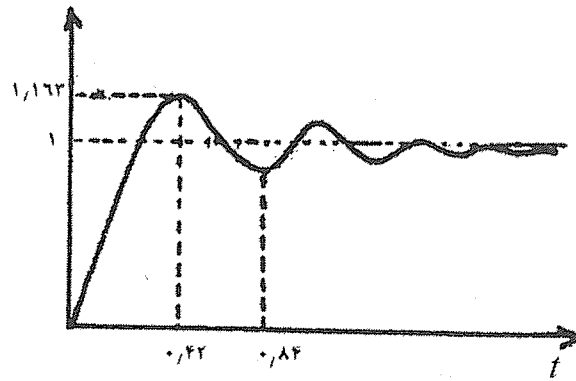
(۱) $p = 4$ سیستم ناپایدار است.

(۲) چون $p = 0$ سیستم پایدار است.

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

(۴) $P_R = N$ سیستم پایدار است.

۴۷- در صورتی که پاسخ پله واحد یک سیستم حلقه - بسته درجه دو با فیدبک واحد به صورت زیر باشد، محل قطب‌های تابع تبدیل حلقه باز این سیستم، کدام مورد است؟



(۲) $S_1 = 0$ و $S_2 = -4.32$

(۴) $S_1 = 0$ و $S_2 = -8.64$

(۱) $S_{1,2} = \pm j7.5 - 4.32$

(۳) $S_1 = -4.32$ و $S_2 = -8.64$