

کد کنترل

689

A



صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی برق - کنترل - کد (۲۳۰۵)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی - مدارهای الکتریکی (۱ و ۲) - سیگنال‌ها و سیستم‌ها - سیستم‌های کنترل خطی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جابه‌نکته و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید  $z = x + iy$  باشد. مقدار ماکزیمم  $|\sin z|$  در دامنه مربعی شکل  $D = \{(x, y), 0 \leq x, y \leq 2\pi\}$  کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

$e^{2\pi}$  (۳)

$\sinh 2\pi$  (۴)

$\cosh 2\pi$  (۵)

۲- جواب مسئله پواسن روبه‌رو کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \omega}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \omega}{\partial \theta^2} = \frac{\sin \theta}{r^2}, & 0 < r < 2, \quad 0 < \theta < 2\pi \\ \omega(r, 0) = 0 \\ \omega(2, \theta) = \sin 3\theta \end{cases}$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} r^n \sin 3n\theta \quad (1)$$

$$\omega(r, \theta) = \frac{1}{2} r \sin \theta + \frac{1}{8} r^7 \sin \theta \quad (2)$$

$$\omega(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} (r^n + r^{-n}) \sin 3n\theta \quad (3)$$

$$\omega(r, \theta) = \left(\frac{1}{2} r - 1\right) \sin \theta + \frac{1}{8} r^7 \sin 3\theta \quad (4)$$

۳- انتگرال فوریة تابع  $f(x) = \begin{cases} |\sin x|, & |x| \leq \pi \\ 0, & |x| > \pi \end{cases}$  کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega$$

$$(۲) \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega$$

$$(۳) \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \cos(\omega x) d\omega$$

$$(۴) \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{1 + \cos(\omega\pi)}{1 - \omega^2} \omega \cos(\omega x) d\omega$$

۴- معادله دیفرانسیل جزئی ناهمگن زیر با تغییر متغیر  $u(x,t) = v(x,t) + r(x)$  به یک معادله همگن با شرایط مرزی همگن تبدیل می شود.  $v(x,0)$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} = u_t + x - 1, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(0,t) = 3, & u(2,t) = -1, t > 0 \\ u(x,0) = 1 - x^2, & 0 < x < 2 \end{cases}$$

$$(۱) -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x - 2$$

$$(۲) -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x - 2$$

$$(۳) -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{3}x + 3$$

$$(۴) -\frac{7}{6}x^2 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{5}{3}x + 3$$

۵- اگر  $v(x,y)$  مزدوج همساز تابع  $u(x,y) = (x^2 - y^2 + 1)^2 - 4x^2y^2$  با شرط  $v(0,0) = 0$  باشد، مقدار  $v(1,1)$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) -۱

(۳) ۴

(۴) -۴

۶- سری نیم دامنه سینوسی تابع  $f(x) = x(\pi - x)$  در فاصله  $0 < x < \pi$  کدام است؟

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^2 \pi} \sin(2m+1)x \quad (1)$$

$$\sum_{m=0}^{\infty} \frac{4}{(2m+1)\pi} \sin(2m+1)x \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2 \pi} \sin 2mx \quad (3)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{2}{m\pi} \sin 2mx \quad (4)$$

۷- اگر  $F(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, t) e^{-i\omega x} dx$  تبدیل فوریه  $f(x)$  باشد، تبدیل فوریه جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t), & t > 0, x \in \mathbb{R} \\ u(x, 0) = 0, & x \in \mathbb{R} \end{cases}$$

$$\int_0^t F(\omega, \tau) e^{a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (1)$$

$$\int_0^t F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (2)$$

$$\int_0^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (3)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega, \tau) e^{-a^2 \omega^2 (t-\tau)} d\tau \quad (4)$$

۸- فرض کنید تابع تحلیلی  $f: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$  برای هر  $z \in \mathbb{C}$  در نامساوی  $|f(z) - 2z^2 - iz| \leq \sqrt{2}$  صدق کند. در

این صورت مقدار  $\oint_{|z|=1} f\left(\frac{1}{z}\right) dz$  کدام است؟

(1)  $2\pi i$

(2)  $-2\pi i$

(3)  $2\pi$

(4)  $-2\pi$

۹- تصویر خط راست  $2x + 3y = 5$  تحت نگاشت  $w = u + iv = \frac{1}{z}$  کدام است؟

$$(u - \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100} \quad (1)$$

$$(u - \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100} \quad (2)$$

$$(u + \frac{1}{5})^2 + (v - \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100} \quad (3)$$

$$(u + \frac{1}{5})^2 + (v + \frac{3}{10})^2 = \frac{13}{100} \quad (4)$$

۱۰- فرم کلی جواب مسئله موج زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt}(x,y,t) - \nabla^2 u(x,y,t) = \begin{cases} te^{-|x+y|} & 0 < x < 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases}, y \in \mathbb{R}, t > 0 \\ u(x,y,0) = \begin{cases} x+y & 0 < x < 1, -2 < y < 2 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases} \\ u_t(x,y,0) = 0, x > 0, y \in \mathbb{R} \\ u(0,y,t) = 0, y \in \mathbb{R} \end{cases}$$

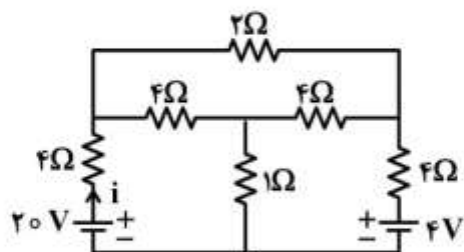
$$u(x,y,t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^1 (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy \quad (1)$$

$$u(x,y,t) = \int_{-2}^2 \int_0^1 (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy \quad (2)$$

$$u(x,y,t) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy \quad (3)$$

$$u(x,y,t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_0^{\infty} (A_{\omega} \cos \tau \omega t + B_{\omega} \sin \tau \omega t + C_{\omega} t + D_{\omega}) e^{i\omega y} \sin(\omega x) dx dy \quad (4)$$

۱۱- در مدار مقاومتی زیر، جریان  $i$  چند آمپر است؟



$$2/5 \quad (1)$$

$$3/7 \quad (2)$$

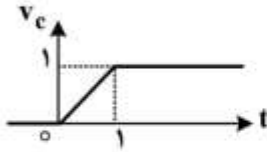
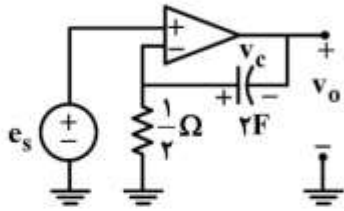
$$4/3 \quad (3)$$

$$1/5 \quad (4)$$

$$5/3 \quad (5)$$

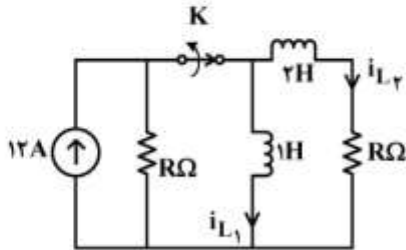
$$1/5 \quad (6)$$

۱۲- در مدار زیر، تقویت کننده عملیاتی ایدئال و شکل موج ولتاژ دو سر خازن مطابق شکل زیر است. ولتاژ خروجی  $v_o(t)$  در بازه  $0 < t < 1$  با چه عبارتی داده می شود؟



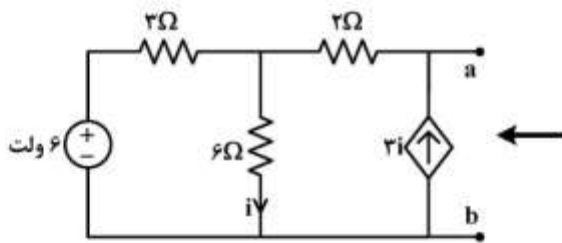
- (۱)  $1-t$
- (۲)  $-1+t$
- (۳)  $(1+t)$
- (۴)  $-(1+t)$

۱۳- در مدار زیر، R چقدر باشد تا یک ثانیه پس از باز شدن کلید K جریان عبوری از سلف ۱H برابر ۲A شود؟



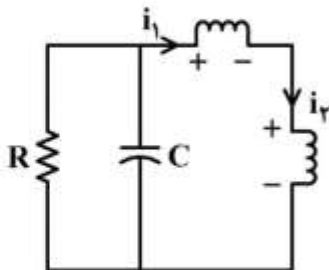
- (۱)  $\ln 2$
- (۲)  $\ln 4$
- (۳)  $\ln 8$
- (۴)  $\ln 6$

۱۴- مدار معادل شکل زیر از دو سر a و b کدام است؟



- (۱) یک منبع جریان ناپسته
- (۲) یک منبع ولتاژ ناپسته
- (۳) یک مقاومت
- (۴) یک منبع ولتاژ سری با یک مقاومت

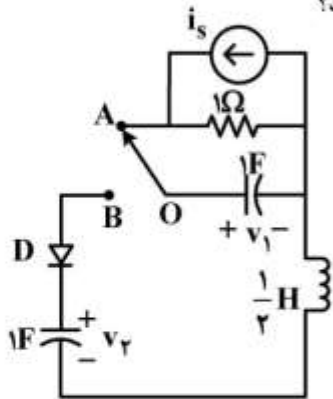
۱۵- در مدار زیر، سلف های غیرخطی با مشخصه های  $\phi_1 = -i_1^3$  و  $\phi_2 = i_2^3 + i_2$  داده شده است. اگر  $R = \frac{1}{4} \Omega$  ،



$0 < C < 1$  و  $i_1$  پاسخ این مدار باشد، پاسخ این مدار چگونه است؟

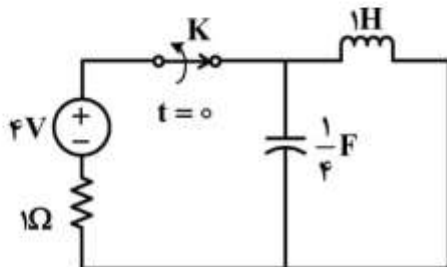
- (۱) میرای ضعیف
- (۲) میرای شدید
- (۳) میرای بحرانی
- (۴) نوسانی

۱۶- در مدار زیر،  $i_s = 2u(-t)$  و شرط اولیه  $v_C(0^+) = 1$  ولت است. اگر در لحظه  $t = 0$  کلید را از وضعیت OA به وضعیت OB بچرخانیم، مدت زمان هدایت دیود ایدئال D چند ثانیه خواهد بود؟



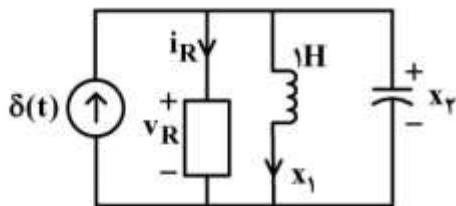
- (۱)  $\frac{\pi}{4}$
- (۲)  $\frac{\pi}{2}$
- (۳)  $\frac{3\pi}{4}$
- (۴)  $\pi$

۱۷- در مدار زیر کلید K مدت زمان زیادی بسته بوده است. آن را در لحظه  $t = 0$  باز می‌کنیم. مسیر حالت برای  $t > 0$ ، روی کدام معادله قرار دارد؟



- (۱)  $4x_1^2 + 16x_2^2 = 1$
- (۲)  $x_1^2 + 4x_2^2 = 16$
- (۳)  $x_1^2 + 64x_2^2 = 16$
- (۴)  $4x_1^2 + x_2^2 = 64$

۱۸- در مدار غیرخطی زیر، بار خازن  $q = x_2^2$ ، جریان مقاومت غیرخطی  $i_R = \frac{1}{v_R}$  و سلف 1H خطی است. معادلات



حالت این مدار کدام است؟

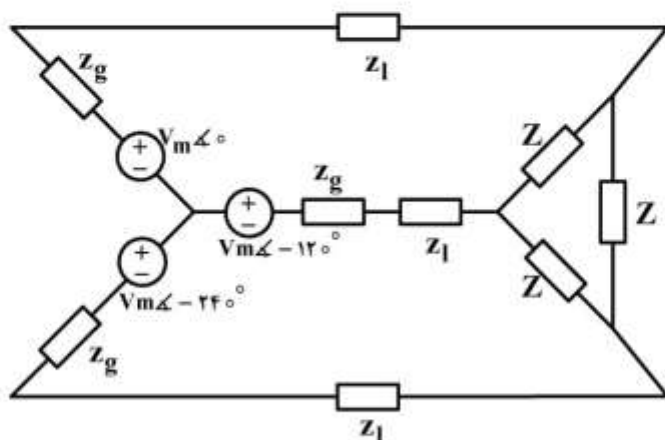
- (۱)  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{-1}{2x_2^2} - \frac{x_1}{2x_2} + \frac{\delta(t)}{2x_2} \end{cases}$
- (۲)  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{-1}{x_2^2} - \frac{x_1}{x_2} + \frac{\delta(t)}{x_2} \end{cases}$
- (۳)  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{1}{2x_2^2} - \frac{x_1}{2x_2} - \frac{\delta(t)}{2x_2} \end{cases}$
- (۴)  $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{-1}{2x_2^2} + \frac{x_1}{2x_2} + \frac{\delta(t)}{2x_2} \end{cases}$

۱۹- در مدار زیر،  $Z$  چقدر باشد تا ماکزیمم توان دریافتی را داشته باشد؟

$$z_g = 0.2 + j0.5$$

$$z_1 = 0.8 + j0.1$$

$$Z = R + jX$$



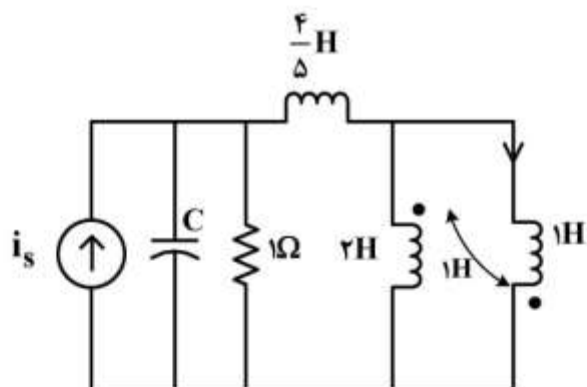
(۱)  $Z = 0.6 - j$

(۲)  $Z = 1 - j0.6$

(۳)  $Z = 1.8 - j3$

(۴)  $Z = 3 - j1.8$

۲۰- در مدار زیر با ورودی  $i_s$  ظرفیت خازن  $C$  چند فاراد باشد تا مدار فرکانس طبیعی مضاعف داشته باشد؟



(۱) ۱

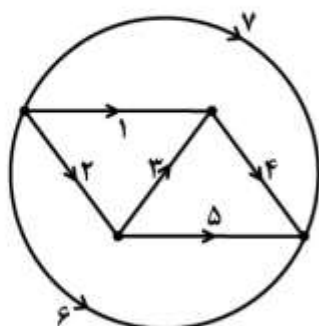
(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{8}$

۲۱- اگر حلقه‌های اساسی در یک گراف به صورت زیر باشد:

$$\{213, 435, 7135, 6135\}$$



درخت متناظر و کاتست‌های اساسی آن کدام‌اند؟

(۱) درخت ۱۳۵ و {۵۶۴۷ و ۳۲۶۴۷ و ۱۲۶۷}

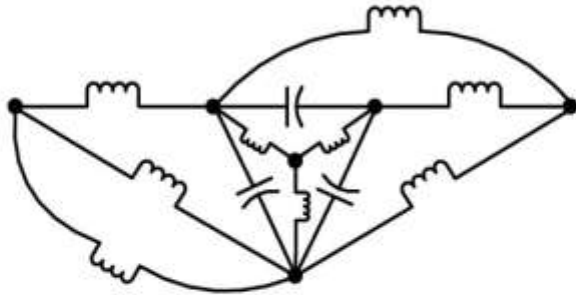
(۲) درخت ۲۳۴ و {۵۶۴۷ و ۳۲۶۴۷ و ۱۲۶۷}

(۳) درخت ۶۴۳ و {۴۵۲۱ و ۲۳۵ و ۶۲۱۷}

(۴) درخت ۷۱۳ و {۷۴۵۶ و ۱۲۴۵ و ۲۳۵}



۲۲- مرتبه مدار زیر و تعداد فرکانس‌های طبیعی ناصفر آن به ترتیب کدام است؟



- (۱) ۲ و ۸
- (۲) ۴ و ۸
- (۳) ۶ و ۸
- (۴) ۲ و ۱۰

۲۳- در مدار زیر تابع تبدیل  $H(s) = \frac{I_o}{I_s} = \frac{2s}{s^2 + 2s + 3}$  است. اگر به جای هر یک از دو سلف، یک خازن ۱F قرار

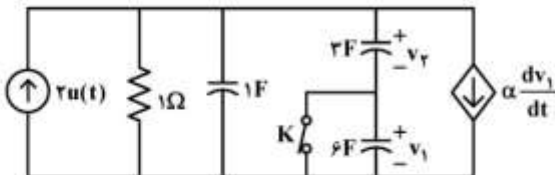
داده شود، به ازای  $i_s = \cos t$  ولتاژ  $v_o$  در مدار جدید چقدر است؟



- (۱)  $\sqrt{2} \cos(t - 135^\circ)$
- (۲)  $\sqrt{2} \cos(t + 135^\circ)$
- (۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \cos(t + 135^\circ)$
- (۴)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \cos(t - 135^\circ)$

۲۴- شرایط اولیه در مدار زیر همگی صفر و کلید K بسته است. اگر کلید را برای  $t > 0$  باز کنیم، به ازای کدام مقدار  $\alpha$  ثابت زمانی مدار برای زمان‌های بعد از باز شدن کلید همانند ثابت زمانی مدار قبل از باز شدن کلید باقی خواهد

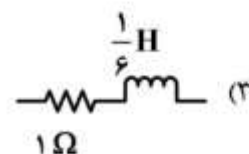
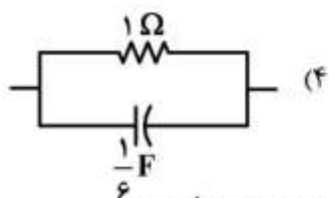
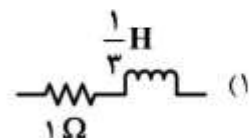
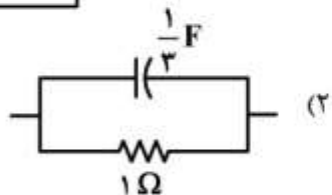
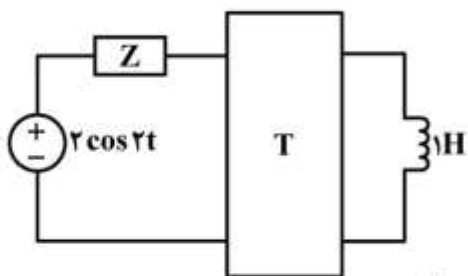
ماند؟



- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) -۳
- (۴) -۶

۲۵- در مدار زیر، شبکه دوقطبی با ماتریس  $T = \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 2s \end{bmatrix}$  توصیف شده است. امیدانس  $Z$  چقدر می تواند باشد تا

ماکزیم توان به دوقطبی تحویل داده شود؟



۲۶- تبدیل  $Z$  سیگنال گسسته  $x[n]$  روی دایره  $z = re^{j\omega}$  به صورت زیر است:

$$X(re^{j\omega}) = \frac{1}{1 - \frac{1}{r}e^{-j\omega}}$$

سیگنال  $x[n]$ ، کدام است؟

(۱)  $x[n] = \epsilon^n u[n]$

(۲)  $x[n] = (\frac{2}{3})^n u[n]$

(۳)  $x[n] = (\frac{1}{3})^n u[n]$

(۴)  $x[n] = (\frac{1}{6})^n u[n]$

۲۷- تبدیل فوریه سیگنال زمان گسسته  $x[n] = \left[ (\frac{1}{3})^n \cos(\frac{\pi n}{3}) \right] u[n]$ ، برابر کدام است؟

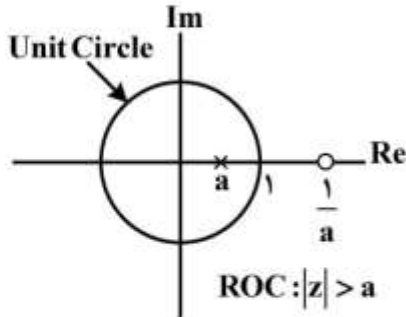
(۱)  $\frac{1}{1 + \frac{1}{4}e^{-j2\omega}}$

(۲)  $\frac{1}{1 + je^{-j2\omega}}$

(۳)  $\sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{1}{1 - j(-1)^k e^{-j\omega}}$

(۴)  $\sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2 - j(-1)^k e^{-j\omega}}$

۲۸- نمایش موقعیت صفر و قطب یک سیستم زمان گسسته به صورت شکل زیر است. این سیستم بیانگر چه نوع فیلتری است؟



- (۱) فیلتر پایین گذر
- (۲) فیلتر میان گذر
- (۳) فیلتر بالاگذر
- (۴) فیلتر تمام گذر

۲۹- اگر برای  $k$  عدد صحیح و مثبت، سیگنال  $x_{(k)}[n]$  با اضافه کردن  $k-1$  صفر مابین هر دو مقدار متوالی  $x[n]$  به دست آید، به ازای چه مقدار  $\theta$  در فاصله  $(0, 2\pi)$  رابطه زیر برقرار است؟

$$X_{(r)}(e^{j\omega}) = X_{(r)}(e^{j(\omega-\theta)})$$

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

۳۰- یک سیستم LTI با انرژی پاسخ ضربه  $E_H$  را در نظر می گیریم. کدام گزینه در مورد این سیستم نادرست است؟

- (۱) اگر  $E_H < \infty$  باشد، سیستم پایدار است.
- (۲) اگر  $E_H = \infty$  باشد، سیستم ناپایدار است.
- (۳) اگر سیستم پایدار باشد،  $E_H$  کراندار است ( $E_H < \infty$ )
- (۴) گزینه های ۲ و ۳

۳۱- سیستم های توصیف شده با رابطه های ورودی - خروجی زیر را در نظر بگیرید:

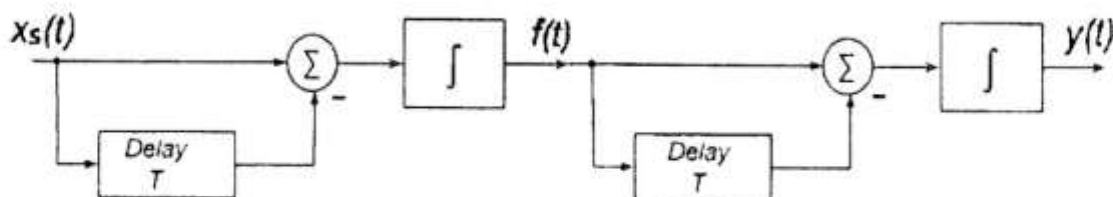
$$S_1 : y[n] = \begin{cases} x\left[\frac{n}{5}\right], & n = 0, \pm 5, \pm 10, \pm 15, \dots \\ 0, & \text{سایر جاها} \end{cases}$$

$$S_2 : y[n] = x[5n], \quad \forall n$$

کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $S_1$  و  $S_2$  و  $S_3$  و  $S_4$  واریان پذیر و تغییرناپذیر با زمان
- (۲)  $S_1$  و  $S_2$  واریان پذیر و تغییرپذیر با زمان
- (۳)  $S_2$  واریان ناپذیر،  $S_1$  و  $S_3$  تغییرپذیر با زمان
- (۴)  $S_1$  و  $S_2$  واریان ناپذیر و تغییرپذیر با زمان

۳۲- پاسخ ضربه سیستم نشان داده شده در شکل زیر کدام است؟



$$h(t) = tu(t) - (t - 2T)u(t - 2T) \quad (1)$$

$$h(t) = u(t) - 2u(t - T) + u(t - 2T) \quad (2)$$

$$h(t) = tu(t) - 2tu(t - T) + tu(t - 2T) \quad (3)$$

$$h(t) = tu(t) - 2(t - T)u(t - T) + (t - 2T)u(t - 2T) \quad (4)$$

۳۳- کدام گزینه درباره یک سیستم LTI صحیح است؟

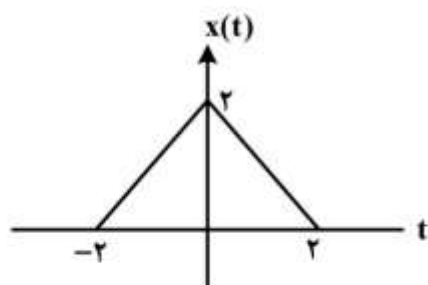
- (۱) وارون یک سیستم علی همیشه یک سیستم علی است.
- (۲) ترکیب سری یک سیستم غیرعلی، با یک سیستم علی، ضرورتاً یک سیستم غیرعلی است.
- (۳) یک سیستم زمان پیوسته پایدار است، اگر و تنها اگر پاسخ پله آن مطلقاً انتگرال پذیر باشد.
- (۴) یک سیستم زمان گسسته علی است، اگر و تنها اگر پاسخ به ورودی پله واحد آن به ازای  $\pi < 0$  برابر صفر باشد.

۳۴- کدام گزینه در مورد سیستم با توصیف ورودی - خروجی  $y(t) = (t - 1)x(\cos(t))$  صادق است؟

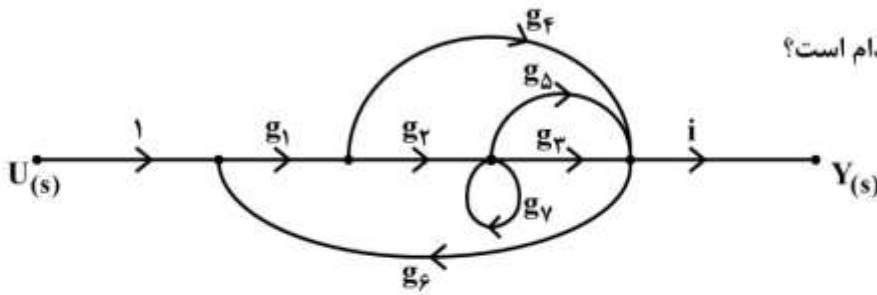
- (۱) تغییرناپذیر با زمان، پایدار، بدون حافظه
- (۲) تغییرپذیر با زمان، ناپایدار، غیرعلی
- (۳) تغییرپذیر با زمان، پایدار، حافظه دار
- (۴) تغییرناپذیر با زمان، ناپایدار، بدون حافظه

۳۵- اگر  $X(j\omega)$  تبدیل فوری سیگنال  $x(t)$  باشد، حاصل انتگرال زیر کدام است؟

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{X(j\omega) \sin(\omega)}{\omega} e^{j\omega} d\omega$$



- (۱) 0
- (۲)  $\pi$
- (۳)  $2\pi$
- (۴)  $4\pi$



۳۶- تابع انتقال  $T(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}$  کدام است؟

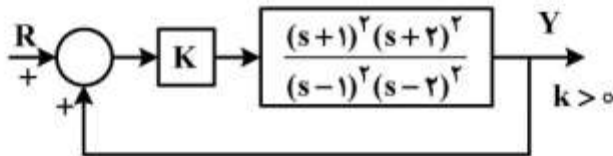
$$T(s) = \frac{g_1 g_2 g_3 + g_1 g_4 (1 - g_7) + g_1 g_2 g_5}{1 - g_7 - g_1 g_2 g_3 g_6 - g_1 g_4 g_6 - g_1 g_2 g_5 g_6 + g_7 g_1 g_4 g_6} \quad (1)$$

$$T(s) = \frac{g_1 g_2 g_3 + g_1 g_4 + g_1 g_2 g_5}{1 - g_7 - g_1 g_2 g_3 g_6 - g_1 g_4 g_6 - g_1 g_2 g_5 g_6 + g_7 g_1 g_4 g_6} \quad (2)$$

$$T(s) = \frac{g_1 g_2 g_3 + g_1 g_4 (1 - g_7) + g_1 g_2 g_5 + g_1 g_2 g_7 g_3}{1 - g_7 - g_1 g_2 g_3 g_6 - g_1 g_4 g_6 - g_1 g_2 g_5 g_6} \quad (3)$$

$$T(s) = \frac{g_1 g_2 g_3 + g_1 g_2 g_7 g_3 + g_1 g_2 g_5 + g_1 g_4}{1 - g_7 - g_1 g_2 g_3 g_6 - g_1 g_4 g_6 - g_1 g_2 g_5 g_6 + g_7 g_1 g_4 g_6} \quad (4)$$

۳۷- سیستم زیر را در نظر بگیرید:



مکان در چند نقطه با محور موهومی تلاقی دارد و چند ریشه از سیستم همواره حقیقی است؟

- (۱) در ۲ نقطه با محور موهومی تلاقی و همواره دو ریشه حقیقی دارد.
- (۲) در ۳ نقطه با محور موهومی تلاقی و همواره دو ریشه حقیقی دارد.
- (۳) در ۴ نقطه با محور موهومی تلاقی و همواره یک ریشه حقیقی دارد.
- (۴) در ۴ نقطه با محور موهومی تلاقی دارد و ریشه حقیقی ندارد.

۳۸- یک سیستم کنترل با  $G(s) = \frac{k}{(s+a)^2}$  ( $k > 0, a > 0$ ) و فیدبک واحد منفی دارای حد بهره‌ای به اندازه

$G.M. = 12 \text{ db}$  است. خطای دائمی این سیستم در پاسخ به ورودی پله واحد کدام است؟ ( $\log_{10} 2 = 0.3$ )

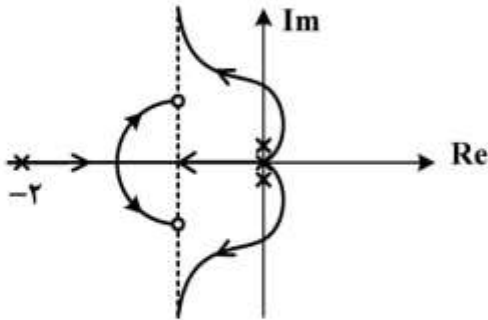
$\frac{1}{3}$  (۱)

$\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

۳۹- مکان هندسی ریشه‌های سیستم حلقه بسته سیستمی به صورت زیر است. اگر این سیستم برای  $k > 2$  پایدار باشد، محل صفرهای سیستم حلقه باز و تقاطع مکان با محور موهومی کدام است؟



(۱)  $z^2, -\frac{3}{2} \pm j\frac{1}{2}$

(۲)  $z^2, -\frac{3}{2} \pm j2$

(۳)  $z, -\frac{1}{2} \pm j\frac{1}{2}$

(۴)  $z, -\frac{1}{2} \pm j2$

۴۰- یک سیستم کنترل با فیدبک واحد منفی دارای تابع تبدیل مسیر پیشرویی با بهره  $k = 0.3$ ، بدون صفر و حداقل تعداد قطب است و تمام قطب‌های آن حقیقی و نامثبت‌اند. اگر بدانیم حداقل خطای مانای این سیستم در پاسخ به ورودی شیب واحد  $\frac{1}{s}$  و تقاطع مکان هندسی با محور موهومی در  $\omega = \sqrt{5} \frac{\text{rad}}{s}$  باشد، حد بهره سیستم حلقه بسته چند db است؟

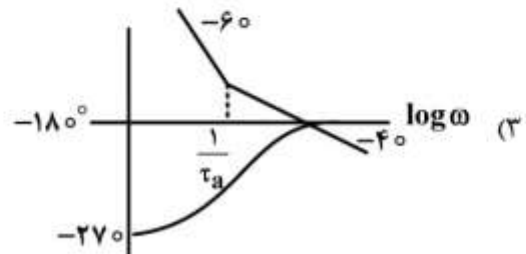
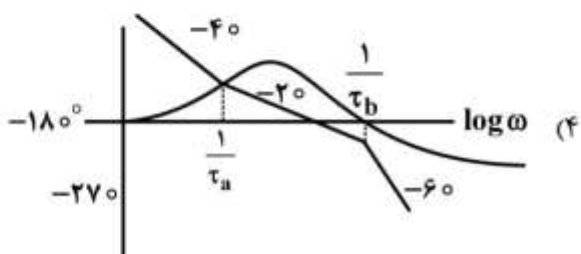
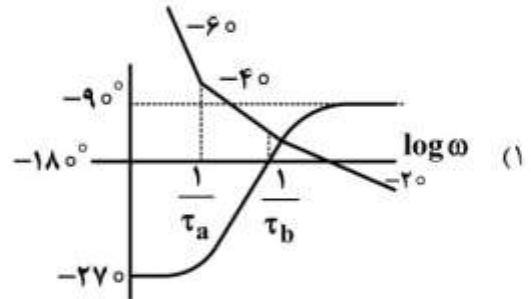
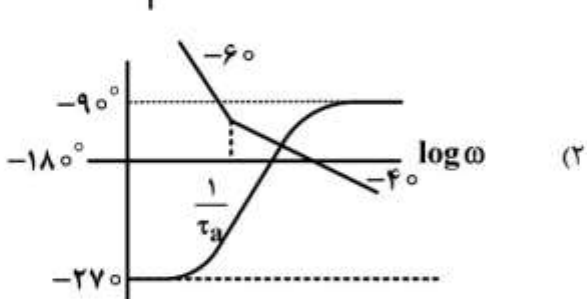
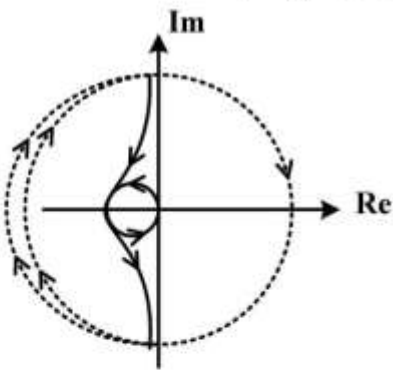
(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

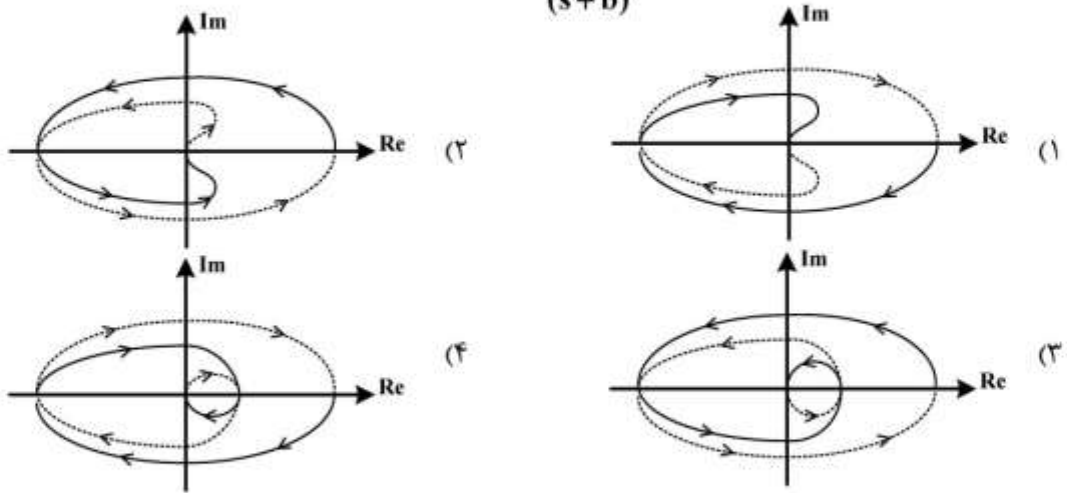
(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

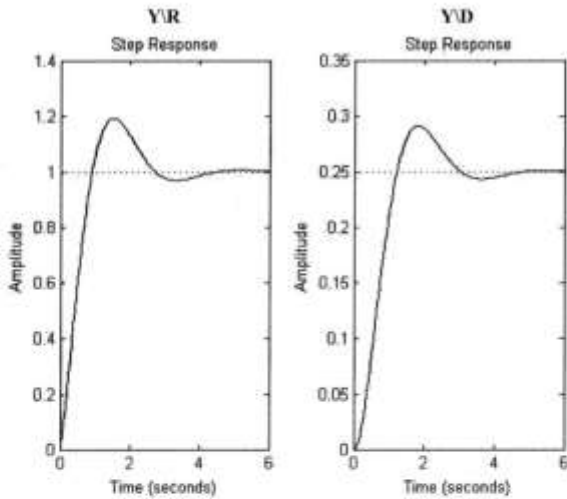
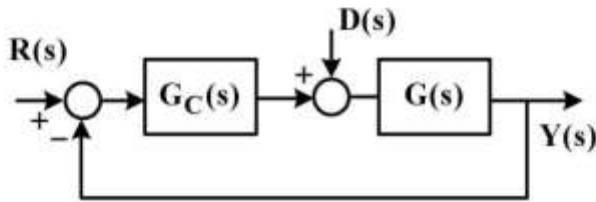
۴۱- نمودار نایکوئیست یک سیستم مینیمم فاز به صورت زیر است. نمودار بود مربوط به آن کدام است؟



۴۲- کدام گزینه نمودار نایکوئیست سیستمی با  $G(s) = k \frac{(s-a)^2}{(s+b)^2}$  ( $k > 0, a > 0, b > 0$ ) و فیدبک واحد منفی است؟



۴۳- سیستم زیر را در نظر بگیرید. پاسخ سیستم به ورودی پله واحد  $R(s)$  و  $D(s)$  به صورت مجزا در شکل زیر نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد تابع تبدیل حلقه بسته از  $R(s)$  به  $Y(s)$  درست است؟



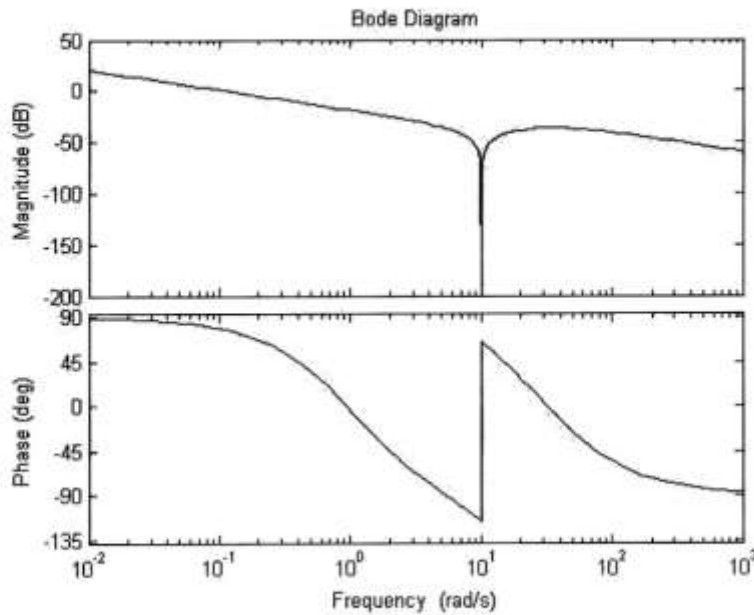
$$\frac{4}{s^2 + 2s + 4} \quad (1)$$

$$\frac{s + 4}{s^2 + 2s + 4} \quad (2)$$

$$\frac{(s+1)(s+4)}{s^2 + 2s + 4} \quad (3)$$

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

۴۴- دیاگرام بودی زیر متعلق به کدام تابع تبدیل است؟



$$G(s) = \frac{(s-1)(s+30)^2}{s(s^2+10)(s+1)} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{(1-s)(s^2+10)}{s^2(s+30)} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{(s-1)(s^2+10)}{s(s+1)(s+30)^2} \quad (3)$$

$$G(s) = \frac{(1-s^2)(s+30)^2}{s^2(s^2+10)} \quad (4)$$

۴۵- پاسخ فرکانسی تابع تبدیل مسیر پیشروی یک سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی به ازای  $kv = 0.1$  در جدول زیر داده شده است. ساده ترین جبران ساز برای پایداری سیستم حلقه بسته و تأمین مشخصات مطلوب زیر کدام است؟

(I) حداقل نسبت میرایی  $\eta = 0.5$

(II) ثابت خطای سرعت  $kv = 20$

$\omega$	Mag	Phase	$\omega$	Mag	Phase
0.1000	0.1000	-90.2865	3.7927	0.0030	-102.4891
0.1438	0.0695	-90.4122	5.4556	0.0024	-111.2248
0.2069	0.0483	-90.5930	7.8476	0.0023	-135.6071
0.2976	0.0336	-90.8534	11.2884	0.0014	-205.9171
0.4281	0.0234	-91.2286	16.2378	0.0003	-243.6155
0.6158	0.0163	-91.7704	23.3572	0.0001	-255.3125
0.8859	0.0114	-92.5562	33.5982	0.0000	-260.7265
1.2743	0.0080	-93.7056	48.3293	0.0000	-263.8312
1.8330	0.0056	-95.4175	69.5193	0.0000	-265.7996
2.6367	0.0040	-98.0641	100.0000	0.0000	-267.1087

(۱) Lag

(۲) Lead

(۳) Lead-Lead

(۴) تناسبی