

کد کنترل

290

E



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی برق - کنترل (کد ۲۳۰۵)

مدت پاسخگویی: ۱۵ 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 - سیگنال ها و سیستم ها - سیستم های کنترل خطی | ۴۵ | ۱ | ۴۵ |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می شود.

* 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- تابع متناوب f در یک دوره تناوب به صورت $f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq a \\ 2a - x, & a < x < 2a \end{cases}$ تعریف شده است. سری فوریه

مثلتانی این تابع کدام است؟

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (1)$$

$$\frac{a}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} + \frac{2a}{n\pi} \sin \frac{n\pi x}{a} \right] \quad (2)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{\pi^2 (2n-1)^2} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{a} \quad (3)$$

$$\frac{a}{2} - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2a}{n^2 \pi^2} \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (4)$$

۲- به ازای کدام مجموعه مقادیر از α جواب معادله زیر، شکل نوسانی خواهد داشت؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} + \alpha u_t + u = 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 & \forall t > 0 \\ u(x, 0) = f(x) & u_t(x, 0) = g(x); 0 < x < 1 \end{cases}$$

$$[-\sqrt{1+\pi^2}, \sqrt{1+\pi^2}] \quad (1)$$

$$[-2\sqrt{1+\pi^2}, 2\sqrt{1+\pi^2}] \quad (2)$$

$$(-\infty, 4 + 4\pi^2) \quad (3)$$

$$(-\infty, 2 + 2\pi^2) \quad (4)$$

۳- با جایگزینی $u(x, y) = w(x, y)e^{-(bx+ay)}$ ، معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی مرتبه دوم

$$u_{xy} + au_x + bu_y + cu = 0$$

به کدام صورت در می آید؟

$$e^{-(bx+ay)} w_{xy} + (c - ab)w = 0 \quad (1)$$

$$w_{xy} + (c - ab)e^{-(bx+ay)} w = 0 \quad (2)$$

$$w_{xy} + (c + ab)w = 0 \quad (3)$$

$$w_{xy} + (c - ab)w = 0 \quad (4)$$

۴- برای پاسخ مسئله $\left\{ \begin{array}{l} u_{tt} - u_{xx} = 0 \quad 0 < x < \frac{\pi}{2}, t > 0 \\ u(x, 0) = \sin x, u_t(x, 0) = \cos x \\ u_x(0, t) = 0, u(\frac{\pi}{2}, t) = 0 \end{array} \right.$ ، حاصل عبارت $u(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2})$ ، کدام است؟

$$\sqrt{2} \quad (1)$$

$$\sqrt{2} + 1 \quad (2)$$

$$2\sqrt{2} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (4)$$

۵- در میله‌ای به طول $L = \pi$ ، معادله حرارت با شرایط زیر داده شده است. دمای u در زمان $t = 1$ و مکان $x = \frac{L}{4}$ ،

کدام است؟

$$\left\{ \begin{array}{l} u_t = u_{xx} \\ u(0, t) = u(L, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin\left(\frac{7\pi}{L}x\right) \end{array} \right.$$

$$e^{-4} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} e^{-1} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} e^{-4} \quad (3)$$

$$e^{-1} \quad (4)$$

۶- می‌دانیم $f(z)$ یک تابع تام و $\operatorname{Re}[f(z)] = u(x, y) = \alpha_1 x^3 + \alpha_2 x^2 y + \alpha_3 x y^2 + \alpha_4 y^3 + \beta_1 x + \beta_2 y$ است. در این صورت روابط بین ضرایب α_k و β_k در حالت کلی کدام است؟

(۱) $\alpha_3 = -3\alpha_4, \alpha_2 = -3\alpha_1, \beta_2, \beta_1$ دلخواه

(۲) α_4, α_1 صفر و بقیه ضرایب دلخواه

(۳) α_2, α_3 صفر و بقیه ضرایب دلخواه

(۴) α_k ها صفر، β_2, β_1 دلخواه

۷- مکان هندسی نقاطی از صفحه مختلط که در رابطه $|\frac{z-1+i}{2z-3i}| = \frac{1}{2}$ صدق می‌کنند، کدام است؟

(۱) بیضی (۲) خط مستقیم (۳) دایره (۴) هذلولی

۸- حاصل انتگرال زیر روی مسیر بسته C (دایره به مرکز مبدأ و شعاع واحد)، کدام است؟

$$I = \oint_C \operatorname{Re}\{z\} + i \operatorname{Im}\{z^2\} dz$$

(۱) π

(۲) $i\pi$

(۳) $i\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۹- اگر C مرز $|z|=3$ در جهت مثلثاتی باشد، آنگاه مقدار انتگرال $\oint_C \frac{dz}{z^2 \sin z}$ ، کدام است؟

(۱) πi

(۲) $2\pi i$

(۳) $\frac{\pi i}{2}$

(۴) $\frac{\pi i}{3}$

۱۰- مقدار مانده تابع مختلط $f(z) = \frac{1}{\sin^2(z)} + \frac{1}{1-\cos(z)}$ در نقطه $z=0$ ، کدام است؟

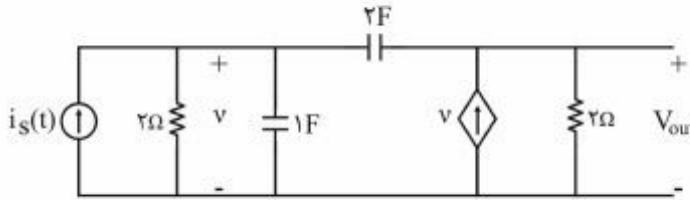
(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{6}$

(۴) ۱

۱۱- اعمال کدام ورودی $i_s(t)$ به مدار زیر، فقط فرکانس‌های طبیعی مدار را در خروجی ظاهر می‌کند؟



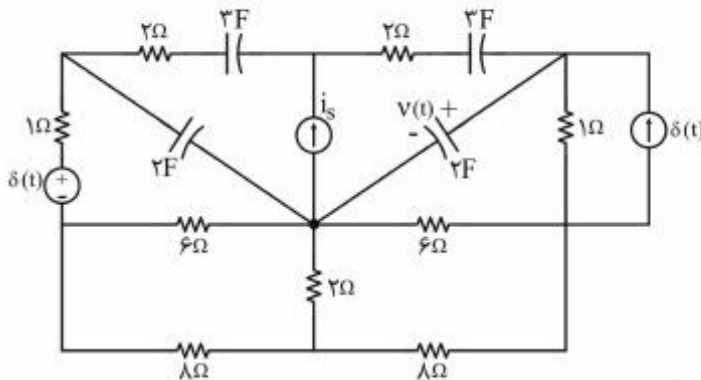
(۱) $e^{-\omega/2\delta t} u(t)$

(۲) $e^{-\omega/\delta t} u(t)$

(۳) $e^{-t} u(t)$

(۴) $e^{-2t} u(t)$

۱۲- در مدار زیر، منبع جریان ورودی، $i_s = 2\delta(t)$ ، و شرایط اولیه صفر است. کدام گزینه برای معادله ولتاژ خازن ۲ فارادی $v(t)$ صحیح است؟



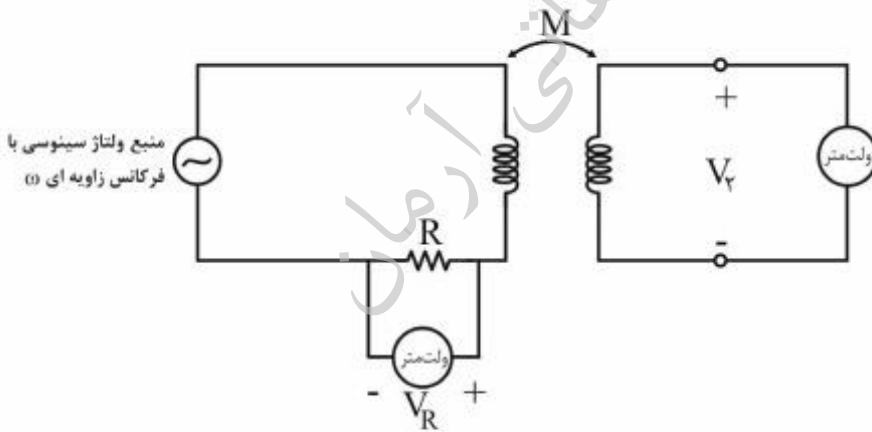
(۱) $\frac{3}{5} e^{-\frac{t}{10}} u(t)$

(۲) $-\frac{3}{5} e^{-\frac{t}{10}} u(t)$

(۳) $\frac{4}{5} e^{-\frac{t}{5}} u(t)$

(۴) $-\frac{4}{5} e^{-\frac{t}{5}} u(t)$

۱۳- برای اندازه‌گیری اندوکتانس متقابل M در آزمایشگاه، اندازه‌گیری‌های ولتاژ به صورت زیر انجام شده است. مقدار M برابر کدام است؟



منبع ولتاژ سینوسی با فرکانس زاویه ای ω

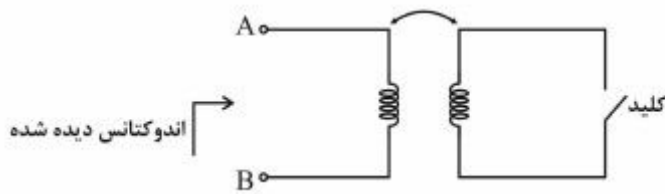
(۱) $\frac{R}{2\omega} \left| \frac{V_r}{V_R} \right|$

(۲) $\frac{2R}{\omega} \left| \frac{V_r}{V_R} \right|$

(۳) $\frac{R}{\omega} \left| \frac{V_r}{V_R} \right|$

(۴) $\frac{R}{\omega} \left| \frac{V_R}{V_r} \right|$

۱۴- برای اندازه‌گیری ضریب تزویج k یک جفت سلف تزویجی از مدار زیر استفاده شده است. اندازه اندوکتانس دیده شده از دو سر A و B ، در حالتی که کلید باز است برابر L_{oc} و در حالتی که کلید بسته است، برابر L_{sc} اندازه‌گیری شده است. مقدار ضریب تزویج k ، کدام است؟



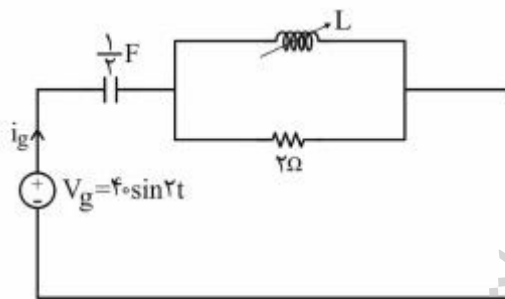
(۱) $\sqrt{1 - \frac{L_{oc}}{L_{sc}}}$

(۲) $1 - \frac{L_{oc}}{L_{sc}}$

(۳) $1 - \frac{L_{sc}}{L_{oc}}$

(۴) $\sqrt{1 - \frac{L_{sc}}{L_{oc}}}$

۱۵- در مدار زیر، مقدار اندوکتانس سلف L قابل تنظیم چقدر باشد تا در حالت دائمی سینوسی جریان i_g با ولتاژ v_g هم‌فاز باشد؟ در همین حالت دامنه $|i_g|$ چقدر است؟



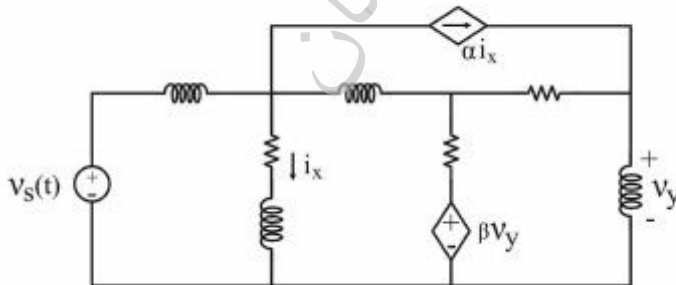
(۱) $20\text{ A}, 2\text{ H}$

(۲) $40\text{ A}, 2\text{ H}$

(۳) $40\text{ A}, 1\text{ H}$

(۴) $20\text{ A}, 1\text{ H}$

۱۶- در شکل زیر، اگر مقادیر همه سلف‌ها و مقاوم‌ها دوبرابر شوند و منابع ناپسته ثابت باشند، مقادیر α و β را چگونه تغییر دهیم تا ولتاژ شاخه‌های شبکه، بدون تغییر باقی بماند و جریان شاخه‌ها نصف شود؟



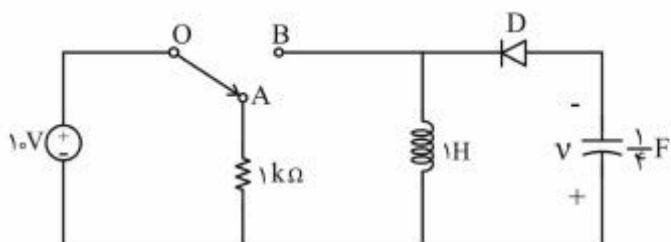
(۱) α ثابت و β دوبرابر شود.

(۲) α دوبرابر و β ثابت باشد.

(۳) α و β هر دو دوبرابر شوند.

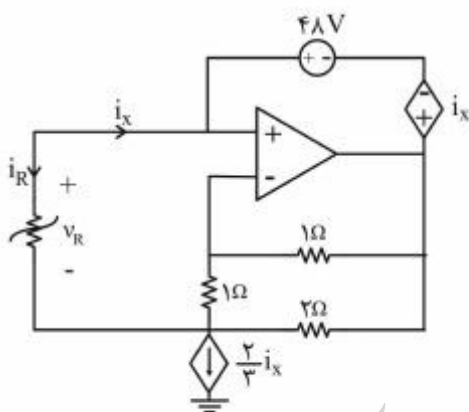
(۴) α و β ثابت بماند.

۱۷- در مدار زیر، دیود D ایدئال و کلید در وضعیت OA می‌باشد. با شرایط اولیه صفر اگر کلید به مدت ۲ ثانیه در وضعیت OB قرار گیرد و سپس به وضعیت قبلی برگردد، پس از چند ثانیه (بعد از قرار گرفتن مجدد کلید در وضعیت OA) انرژی‌های ذخیره شده در سلف و خازن یکسان خواهد بود؟



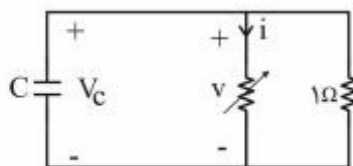
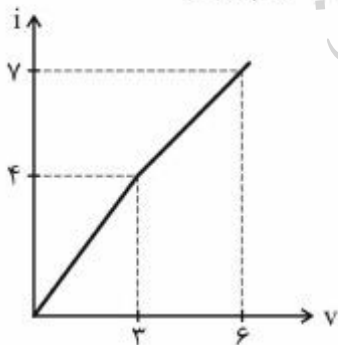
- (۱) $\frac{\pi}{8}$
- (۲) $\frac{\pi}{4}$
- (۳) $\frac{3\pi}{4}$
- (۴) $\frac{\pi}{2}$

۱۸- در مدار زیر مقاومت غیرخطی R با مشخصه $V_R = 6i_R^2 - \frac{2}{3}i_R$ توصیف می‌شود. با فرض این که تقویت‌کننده عملیاتی ایدئال باشد، جریان i_x چند آمپر است؟



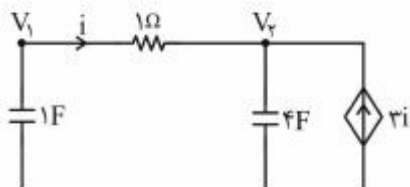
- (۱) -۴
- (۲) -۲
- (۳) ۰
- (۴) $\frac{2}{18}$

۱۹- خازن $C = 0.5 \mu F$ را به‌طور موازی با یک مقاومت ۱ اهم و یک مقاومت غیرخطی با مشخصه زیر متصل کرده‌ایم. ولتاژ اولیه خازن $V_C(0^-) = 5V$ است. زمان لازم برای رسیدن ولتاژ خازن به ۳V کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{4} \ln\left(\frac{9}{5}\right)$
- (۲) $\frac{1}{4} \ln\left(\frac{11}{5}\right)$
- (۳) $\frac{1}{4}$
- (۴) $\frac{1}{4} \ln\left(\frac{13}{5}\right)$

۲۰- اگر $V_1(0^+) = 5V$ و $V_2(0^+) = -5V$ باشد، جریان i در مدار زیر برای $t > 0$ کدام است؟



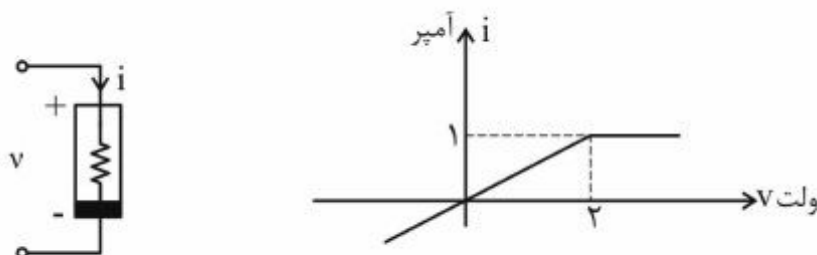
(۱) $10e^{-5t}$

(۲) $10e^{-0.8t}$

(۳) $10e^{-2t}$

(۴) ۰

۲۱- اگر $v(t) = \frac{3}{4} \cos 6t$ باشد، توان متوسط مصرف شده در یک دوره تناوب در مقاومت غیرخطی $i-v$ ، چند وات است؟



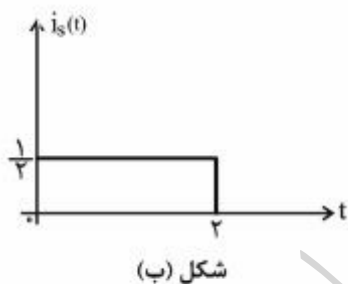
(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{4}$

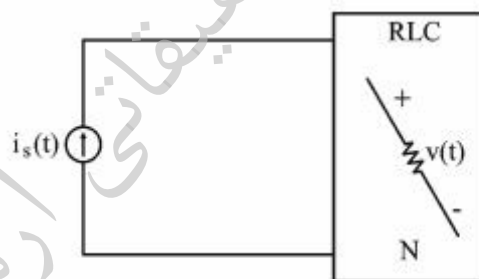
(۳) $\frac{9}{16}$

(۴) ۱

۲۲- در مدار زیر، دو قطبی N یک مدار RLC است. هرگاه $i_s(t) = e^{-2t}u(t)$ باشد، ولتاژ حالت صفر، $v(t) = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$ به دست می آید. ولتاژ حالت صفر $v(t)$ برای $0 < t < 2$ به ورودی $i_s(t)$ در شکل ب



شکل (ب)



شکل (الف)

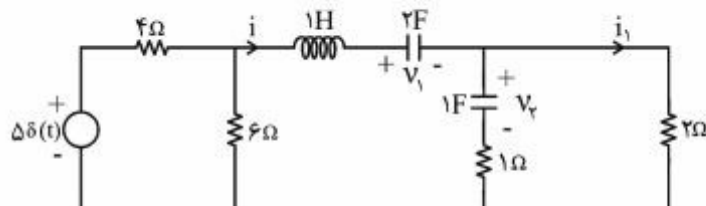
(۱) $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}e^{-t}$

(۲) $1 - \frac{1}{2}e^{-t}$

(۳) $e^{-t} - e^{-2t}$

(۴) $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}e^{-2t}$

۲۳- در مدار زیر شرایط اولیه به صورت $v_1(0^-) = 2V$ ، $v_2(0^-) = 4V$ و $i(0^-) = 2A$ است. $i_1(0^+)$ چند آمپر است؟



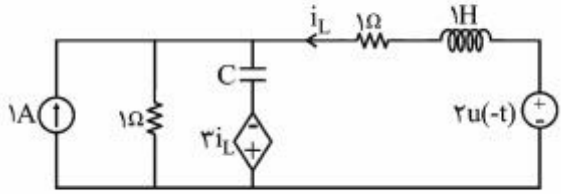
(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۴

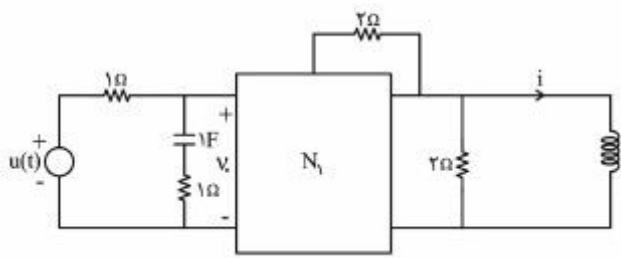
(۴) ۶

۲۴- در مدار زیر، مقدار $\frac{d^2 i_L}{dt^2}(0^+)$ ، کدام است؟



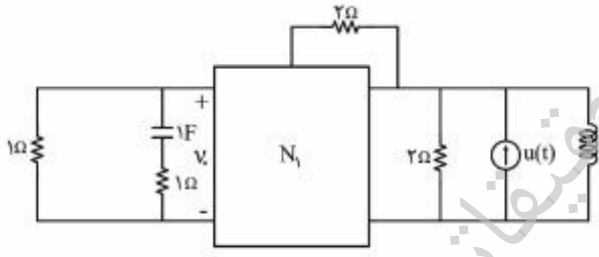
- (۱) +۴
- (۲) +۳
- (۳) -۳
- (۴) -۴

۲۵- در مدار (الف) جریان حالت صفر $i = (2e^{-t} - 3e^{-4t} + 1)u(t)$ را داریم. در مدار (ب) $v_o(t)$ در حالت صفر کدام است؟



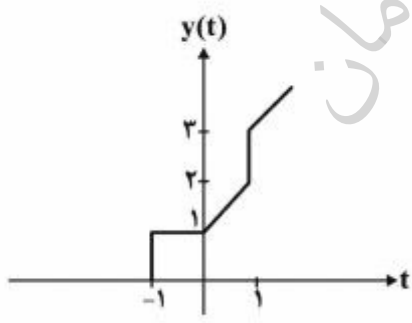
شکل (الف)

- (۱) $(-2e^{-t} + 12e^{-4t})u(t)$
- (۲) $(2e^{-t} - 3e^{-4t})u(t)$
- (۳) $(2e^{-t} - 3e^{-4t})u(t)$
- (۴) $(2e^{-t} + 12e^{-4t})u(t)$



شکل (ب)

۲۶- پاسخ یک سیستم LTI به ورودی $tu(t)$ در شکل زیر ارائه شده است. در مورد پاسخ فرکانسی این سیستم، کدام گزینه می تواند صحیح باشد؟



- (۱) $|H(0)| = 0$
- (۲) $|H(0)| = 2$
- (۳) $|H(j\frac{\pi}{4})| = 1$
- (۴) $|H(j\frac{\pi}{4})| = 0$

۲۷- سیستمی با رابطه ورودی خروجی زیر تعریف شده است که در آن α مقدار ثابت و معلوم است.

$$y(t) = \int_t^{t+1} x(T - \alpha) dT$$

گزینه درست در مورد این سیستم، کدام است؟ این سیستم:

- (۱) معکوس‌پذیر نیست و برای برخی مقادیر α علی است.
- (۲) معکوس‌پذیر و به ازای برخی مقادیر α غیرعلی است.
- (۳) معکوس‌پذیر و علی نیست.
- (۴) معکوس‌پذیر و علی است.

۲۸- پاسخ ضربه یک سیستم LTI به صورت $h(t) = e^t$ است. خروجی آن $(y(t))$ به ازای $x(t) = u(t+1)$ برابر کدام است؟

- (۱) $e^{t+1}u(t+1)$
- (۲) $e^{t-1}u(t-1)$
- (۳) e^{t-1}
- (۴) e^{t+1}

۲۹- تبدیل لاپلاس یک سیستم LTI پیوسته به صورت $H(s) = \frac{k(s-1)}{s^2 + 3s + 2}$ مفروض است. با فرض

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dh(t)}{dt} e^{\gamma t} dt \quad \text{حاصل عبارت روبه‌رو کدام است؟} \quad \int_{-\infty}^{\infty} h(t) dt = \frac{-1}{\gamma}$$

- (۱) -۶
- (۲) ۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ∞

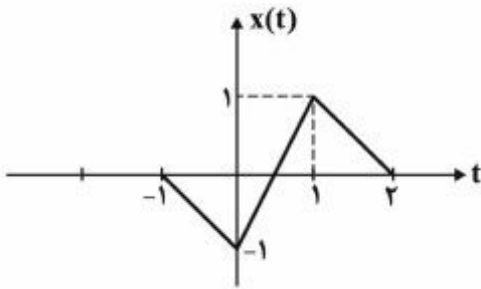
۳۰- $x(t)$ سیگنال زمان پیوسته و $T > 0$ است. اگر $x(t)$ دارای تبدیل فوریه $X(j\omega)$ باشد، در آن صورت:

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |X(j\frac{\gamma\pi n}{T})|^2 = T \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(nT)|^2 \quad (۱)$$

$$T \sum_{n=-\infty}^{\infty} |X(j\frac{\gamma\pi n}{T})|^2 = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x(n)|^2 \quad (۲)$$

$$T \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(j\frac{\gamma\pi n}{T}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \quad (۳)$$

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} X(j\frac{\gamma\pi n}{T}) = T \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \quad (۴)$$



۳۱- تبدیل فوریه سیگنال ارائه شده در شکل زیر، کدام است؟

- (۱) $e^{-j\pi f} \text{sinc}^2(f) \sin\left(\frac{\pi f}{4}\right)$
- (۲) $-2je^{-j\pi f} \text{sinc}^2(f) \sin(\pi f)$
- (۳) $e^{-j\pi f} \text{sinc}^2(f) \sin\left(\frac{\pi f}{2}\right)$
- (۴) $je^{-j\pi f} \text{sinc}^2\left(\frac{f}{2}\right) \sin(\pi f)$

۳۲- اگر پایداری ورودی - کراندار، خروجی - کراندار (BIBO) و خاصیت کراندار بودن انرژی پاسخ ضربه در یک سیستم LTI را، به ترتیب، با نمادهای S و E نشان دهیم، کدام گزینه برای سیستم LTI زمان گسسته صادق است؟

- (۱) برقراری S شرط کافی برای برقراری E است.
- (۲) برقراری S شرط لازم و کافی برای برقراری E است.
- (۳) برقراری E شرط کافی برای برقراری S است.
- (۴) برقراری E شرط لازم و کافی برای برقراری S است.

۳۳- در مورد سیستم روبه‌رو، کدام گزینه صحیح است؟

$$H(z) = \frac{1 + \frac{1}{4}z^{-1} - \frac{3}{8}z^{-2}}{z^{-1}\left(1 + \frac{1}{4}z^{-1}\right)\left(1 - \frac{3}{8}z^{-1}\right)}$$

- (۱) اگر سیستم پایدار باشد، غیرعلی است.
- (۲) اگر سیستم ناپایدار باشد، علی است.
- (۳) اگر سیستم پایدار باشد، علی است.
- (۴) سیستم همواره پایدار است.

۳۴- سیگنال $x[n]$ یک سیگنال پریودیک با دوره تناوب ۶ است که برای آن رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{1}{3}a_k^3 + a_k^2 a_{k-3} + a_k a_{k-3}^2 + \frac{1}{3}a_{k-3}^3 = 0$$

سیگنال $y[n] = \sin\left(\frac{n\pi}{4}\right)x[n-1]$ از روی سیگنال $x[n]$ ساخته شده است. ضرایب سری فوریه سیگنال $y[n]$

کدام است؟

- (۱) $\frac{j\pi k}{a_k e^{\pi}}$
- (۲) 0
- (۳) $\frac{j\pi k}{a_k e^{\pi}}$
- (۴) $a_k e^{-j\pi k}$

۳۵- اگر داشته باشیم $Y(z) = X(a^{-1}z) + X(za^{-1}) + X(za^{-1}) + X(za^{-1}) + \dots$ ، حاصل $y[1]y[2]$ کدام است؟

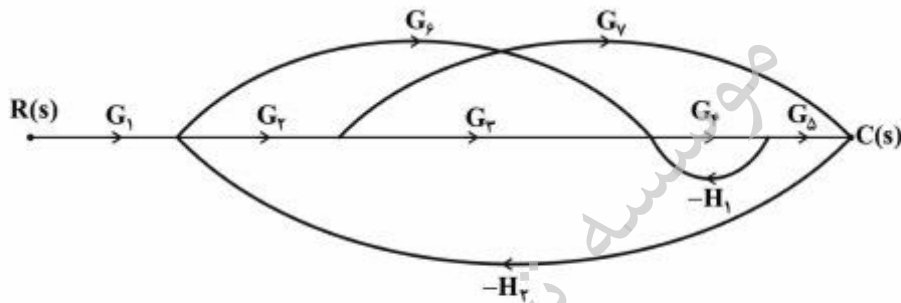
(۱) $\frac{16}{3}x[1]x[2]a^2$

(۲) $\frac{16}{9}x[1]x[2]a^2$

(۳) $\frac{8}{3}x[1]x[2]a^2$

(۴) $\frac{4}{3}x[1]x[2]a^2$

۳۶- در نمودار گذر سیگنال زیر اگر بهره تمامی شاخه‌های G_1 تا G_7 برابر واحد باشد، بهره H_1 و H_2 چقدر باشد تا خروجی $C(s)$ ورودی مرجع $R(s)$ را دنبال کند؟



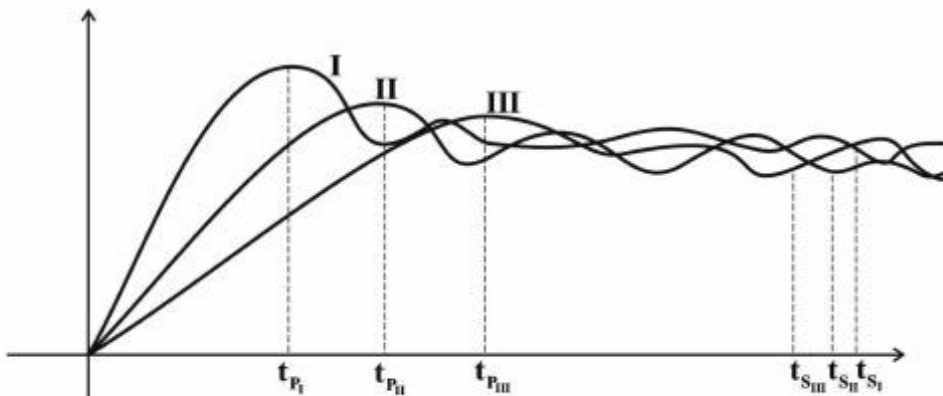
(۱) $H_1 = 1, H_2 = -1$

(۲) $H_1 = 1, H_2 = \frac{1}{2}$

(۳) $H_1 = \frac{1}{2}, H_2 = 1$

(۴) $H_1 = -1, H_2 = \frac{1}{2}$

۳۷- پاسخ پله سه سیستم مرتبه دوم به صورت زیر است. چه ارتباطی می تواند بین این سیستم ها وجود داشته باشد؟



- (۱) فرکانس نوسانات میرا (ω_d) یکسان
- (۲) ضریب میرایی ($\zeta\omega_n$) یکسان
- (۳) نسبت میرایی (ζ) یکسان
- (۴) فرکانس طبیعی (ω_n) یکسان

۳۸- برای یک سیستم کنترل با تابع تبدیل مسیر پیشروی $G(s)$ و فیدبک واحد منفی، ماتریس انتقال حالت سیستم حلقه بسته به صورت زیر است (k بهره $G(s)$ ، نقطه شکست و محل تلاقی مجانب های مکان ریشه برای $G(s)$ به ترتیب کدام است؟

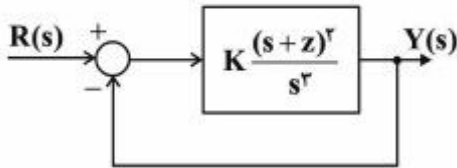
$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-t} - 2e^{-2t} + e^{-3t} & e^{-t} - e^{-2t} & 0 \\ 0 & e^{-2t} & -e^{-2t} + e^{-3t} \\ k(e^{-2t} - e^{-3t}) & 0 & e^{-3t} \end{bmatrix}$$

- (۱) $-6, -\left[\frac{6-\sqrt{3}}{3}\right]$
- (۲) $-2, -\left[\frac{6-\sqrt{3}}{3}\right]$
- (۳) $-2, -\left[\frac{6+\sqrt{3}}{3}\right]$
- (۴) $-6, -\left[\frac{6+\sqrt{3}}{3}\right]$

۳۹- پاسخ حلقه بسته سیستم زیر به ورودی ضربه واحد و به ازای $K = 27$ عبارت است از:

$$y(t) = [K_1 e^{-2t} + K_2 e^{-12t} + K_3 t e^{-12t}] u(t)$$

که در آن K_1 و K_2 و K_3 مقادیر ثابت اند. فرکانس نوسانات نامبرای سیستم حلقه بسته چند رادیان بر ثانیه است؟



۴ (۱)

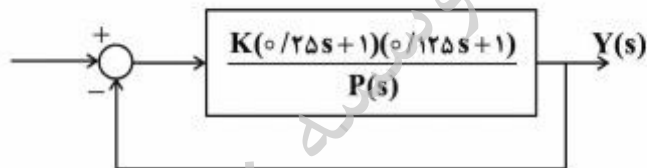
۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۴۰- در سیستم حلقه بسته زیر، جدول راث نسبت به خط $s = -1$ برای چند جمله‌ای $P(s)$ مطابق جدول زیر حاصل شده است. خطای حالت دائم سیستم حلقه بسته به ورودی پله کدام است؟ ضرایب سطر s^1 ابتدا همگی صفر بوده‌اند.

| | | | |
|-------|-----|-----|-----|
| s^4 | ۱ | ۲۸ | -۲۹ |
| s^3 | ۱۰ | -۱۰ | ۰ |
| s^2 | ۲۹ | -۲۹ | ۰ |
| s^1 | +۵۸ | ۰ | ۰ |
| s^0 | -۲۹ | ۰ | ۰ |



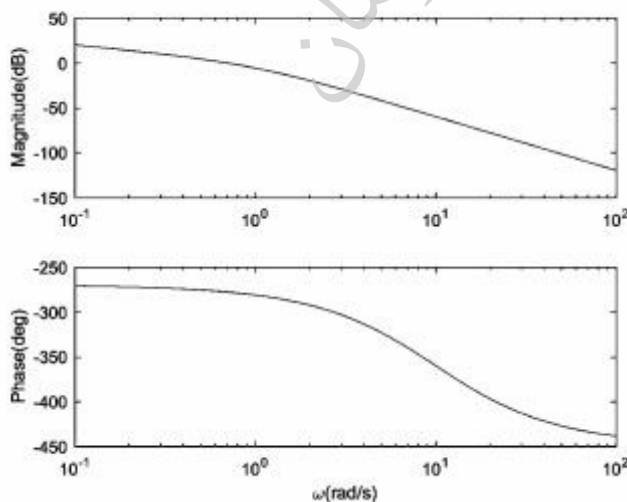
(۱) چون سیستم حلقه باز ناپایدار است، خطای حالت دائم، قابل محاسبه نیست.

(۲) با توجه به اینکه محل قطب‌های تابع تبدیل حلقه بسته نامشخص است، نمی‌توان نظر داد.

(۳) خطای حالت دائم ورودی پله، صفر است.

(۴) خطای حالت دائم ورودی پله سیستم حلقه بسته برابر $(\frac{1}{1+K})$ است.

۴۱- دیاگرام بودی، در شکل زیر نشان داده شده است، تابع تبدیل سیستم آن کدام است؟



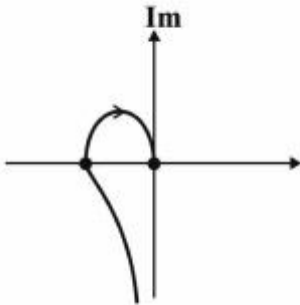
$$G(s) = \frac{1 - 0.1s}{s(1 + 0.1s)(1 - s^2)} \quad (1)$$

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

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

$$G(s) = \frac{(1 - 0.1s)}{s^3(1 + 0.1s)(1 - s^2)} \quad (4)$$

۴۲- در صورتی که تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت $G(s) = \frac{k}{(s+2)(s+\alpha)(s+\beta)}$ و منحنی نایکوئیست آن به صورت زیر و فرکانس نوسانات سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد $\sqrt{3}$ باشد، آنگاه تابع تبدیل حلقه باز این سیستم کدام است؟



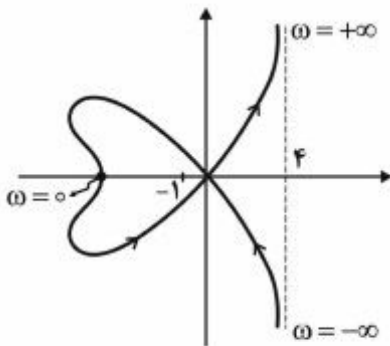
$$G(s) = \frac{2}{s(s+2)(s+2)} \quad (1)$$

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

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

(۴) جوابی نمی‌توان یافت

۴۳- کدام تابع تبدیل می‌تواند دارای نمودار نایکوئیست زیر باشد؟



$$\frac{k(s^2 - 3)(s^2 + 16)}{(s^2 - 9)(s - 4)} \quad (1)$$

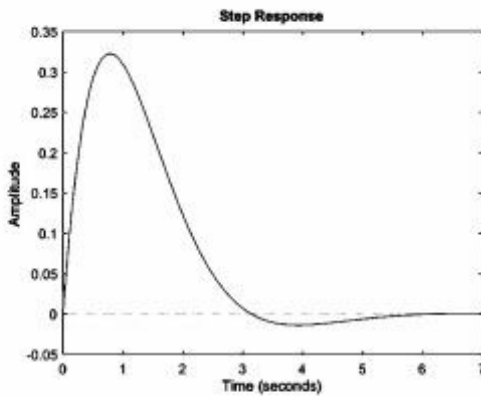
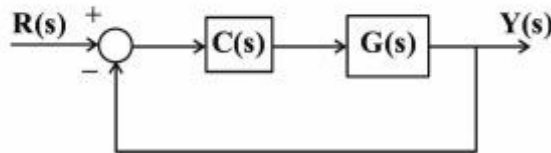
$$\frac{k(s^2 + 3)(s^2 + 16)}{(s^2 - 9)(s + 4)} \quad (2)$$

$$\frac{-k(s^2 - 3)(s^2 - 16)}{(s^2 - 9)(s - 5)} \quad (3)$$

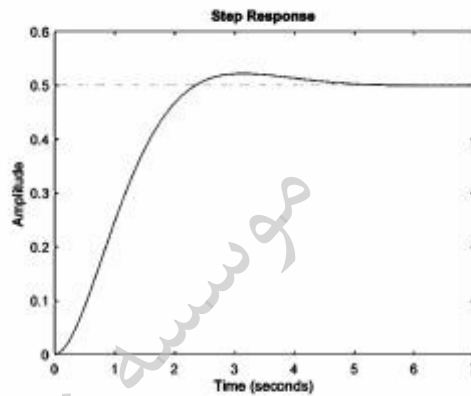
$$\frac{k(s^2 + 3)(s^2 - 16)}{s(s^2 - 9)} \quad (4)$$

موسسه تحقیقاتی آرمان

۴۴- سیستم فیدبک واحد زیر را در نظر بگیرید. پاسخ پله واحد $G(s)$ در شکل ۱ نشان داده شده است. کنترل کننده $C(s)$ چنان طراحی شده است که منجر به خطای حالت دائم صفر برای تابع تبدیل حلقه بسته می شود. حال اگر $G(s)$ با تابع تبدیلی که پاسخ پله واحد آن در شکل ۲ نشان داده شده است جایگزین شود، خطای حالت دائم به ورودی پله برای سیستم جدید کدام است؟



شکل (۲)



شکل (۱)

- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $-\frac{1}{2}$
- (۴) در این حالت خطا تعریف نمی شود.

۴۵- گزینه نادرست، کدام است؟

(۱) اگر k تعداد تغییر علامت‌های جدول راث و m تعداد ریشه‌های متقارن باشد، $m - 2k$ تعداد ریشه‌های موهومی معادله مشخصه است.

(۲) در صورتی که $0 < \zeta < \frac{1}{\sqrt{2}}$ باشد، فرکانس تشدید از رابطه $\omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\zeta^2}$ محاسبه می شود.

(۳) با افزایش پهنای باند، زمان اوج پاسخ پله کم می شود.

(۴) با کاهش نسبت میرایی، مقدار ماکزیمم پاسخ فرکانسی افزایش می یابد.