

دفترچه شماره ۱

صبح شنبه
۸۷/۱۱/۲۶

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

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

E
کد دفترچه

**آزمون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سال ۱۳۸۸**

**مجموعه مهندسی برق
(کد ۱۲۵۱)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	سیستم‌های کنترل خطی	۱۵	۱	۱۵
۲	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۱۵	۱۶	۳۰
۳	بررسی سیستم‌های قدرت ۱	۱۵	۳۱	۴۵

بهمن ماه سال ۱۳۸۷

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

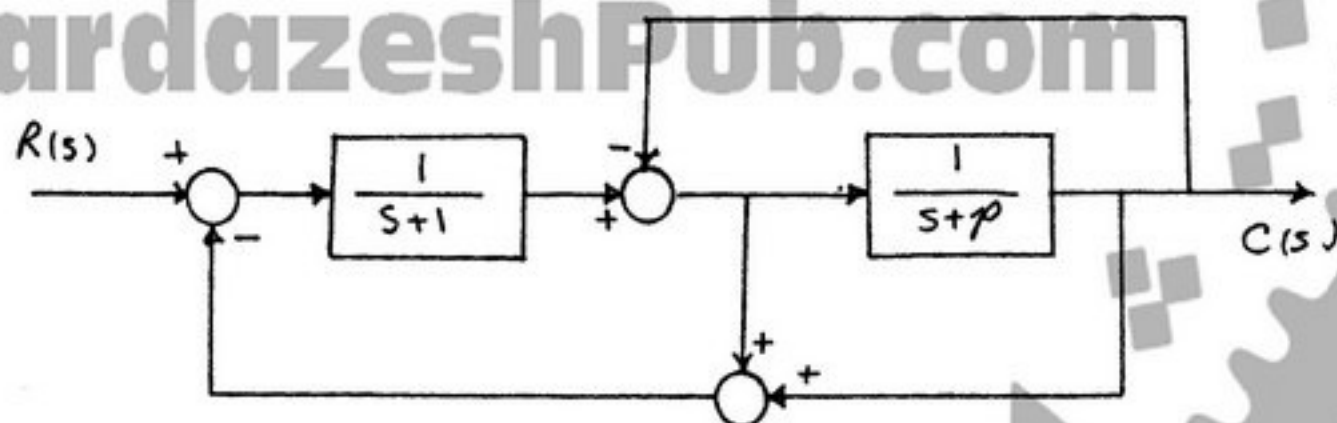
۱- در سیستم شکل مقابل حدود p متناظر یک سیستم پایدار برابر است با:

(۱) $p > 0$

(۲) $p > -1$

(۳) $-2 < p < -1$

(۴) $-2 < p < 1$



۲- در یک سیستم مرتبه دوم با تابع تبدیل $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ، وقتی میرانی سیستم از نوع بحرانی است، حساسیت پاسخ ضربه

واحد سیستم نسبت به ω_n پس از گذشت یک ثانیه از اعمال ضربه کدام مورد است؟

(۴) $\frac{2}{\omega_n}$

(۳) $2 - \omega_n$

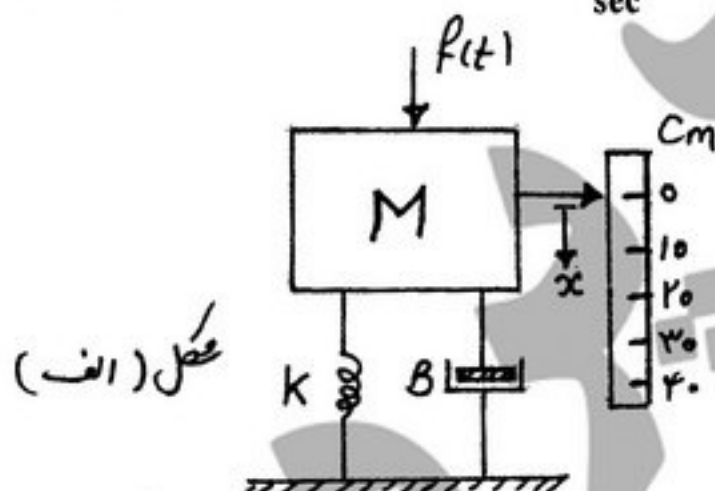
(۲) $1 - \omega_n$

(۱) ۰

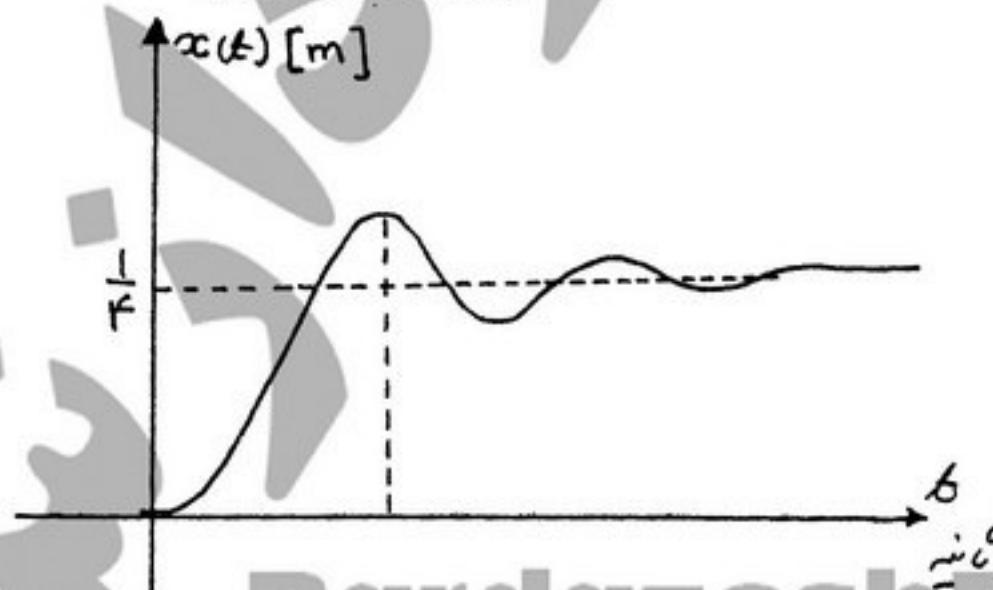
۳- در سیستم مکانیکی شکل (الف) زیر در لحظه $t = 0$ ورودی پله واحد را بر جرم M که در حالت تعادل می‌باشد، اعمال می‌نمائیم. تغییر مکان

عقربه در شکل (ب) رسم شده است. در صورتی که $M = 1 \text{ kg}$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ و $B = 1$ باشد، مقدار k برای سیستم شکل (الف) چقدر

است؟



شکل (الف)



شکل (ب)

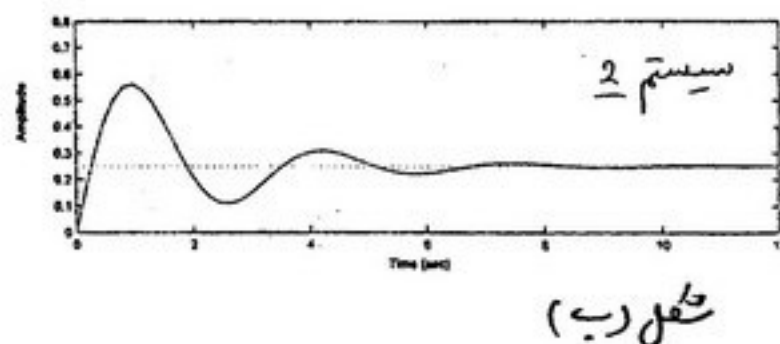
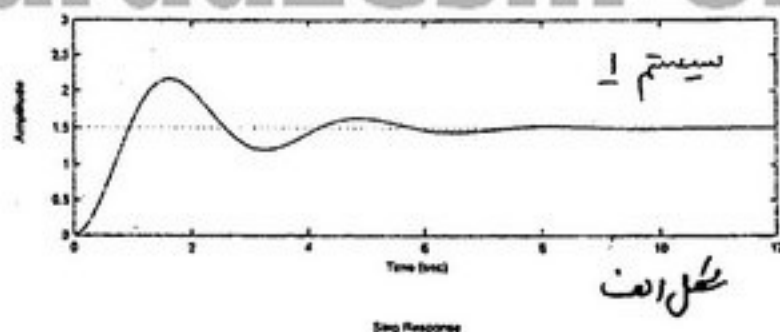
(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{k}}$

(۴) $\frac{1}{2k}$

۴- پاسخ پله دو سیستم مرتبه دوم با میرایی و فرکانس طبیعی یکسان در شکل‌های (الف) و (ب) زیر نشان داده شده است. اگر بدانیم پاسخ ضربه‌ی سیستم $G_1(s)$ در لحظه‌ی 0^+ برابر با ۱ بوده $(g_1(0^+) = 1)$ و $G_1(s)$ دارای صفری نمی‌باشد، تابع تبدیل دو سیستم کدامند؟



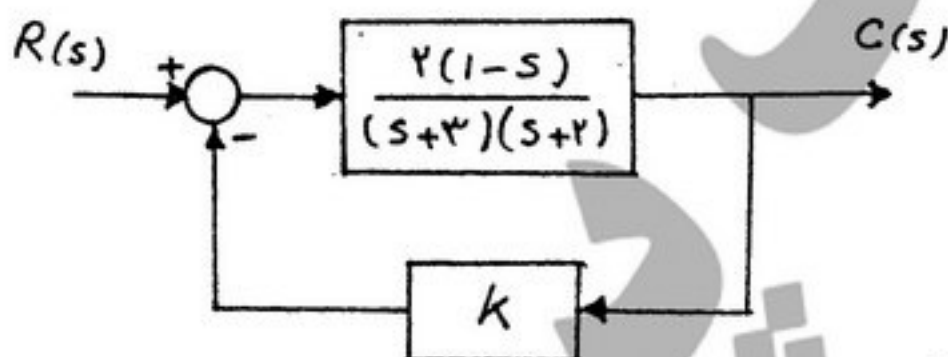
$$G_1(s) = \frac{6}{s^2 + s + 4}, \quad G_2(s) = \frac{(s+1)^2}{s^2 + s + 4} \quad (1)$$

$$G_1(s) = \frac{12}{s^2 + 0.1s + 8}, \quad G_2(s) = \frac{2(s+1)^2}{s^2 + 0.1s + 8} \quad (2)$$

$$G_1(s) = \frac{6}{s^2 + s + 4}, \quad G_2(s) = \frac{s+1}{s^2 + s + 4} \quad (3)$$

$$G_1(s) = \frac{6}{s^2 + s + 4}, \quad G_2(s) = \frac{0.1s+1}{s^2 + s + 4} \quad (4)$$

۵- در سیستم شکل زیر اگر بخواهیم خطای حالت دائم $e(t) = r(t) - c(t)$ برای ورودی پله واحد صفر گردد، چه کار باید کرد؟



(۱) با انتخاب $k = -2$ خطای دائم خروجی صفر می‌گردد.

(۲) برای $k \rightarrow \infty$ خطای دائم ورودی پله صفر می‌گردد.

(۳) اگر یک انتگرال‌گیر در مسیر پیشرو قرار دهیم، خطای حالت دائم صفر می‌گردد.

(۴) در این سیستم چون نوع سیستم صفر است نمی‌توان خطای دائمی ورودی پله را صفر نمود!

۶- تابع تبدیل سیستمی عبارت است از:

$$G(s) = K \frac{0.12(-s + 0.5)}{(s + 0.1)(s + 0.2)}$$

می‌خواهیم این سیستم را با کنترل‌کننده $G_c(s) = K \left(1 + \frac{1}{Ts}\right)$ کنترل کنیم. یک روش صنعتی برای انتخاب پارامترهای T و K استفاده از

روابط $K = \frac{k_c}{2.2}$ و $T = \frac{1.67\pi}{\omega_c}$ است که اصطلاحاً روش زیگلر-نیکولز گفته می‌شود. در این روابط k_c و ω_c به ترتیب بهره بحرانی و فرکانس

بحرانی است که در آن سیستم حلقه بسته بدون کنترل‌کننده $G_c(s)$ به مرز ناپایداری می‌رسد. در این سیستم:

$$K = 2.5, T = 15.2 \quad (4) \quad K = 1.314, T = 15.2 \quad (3) \quad K = 1.5, T = 12.7 \quad (2) \quad K = 1.14, T = 12.7 \quad (1)$$

۷- آرایه‌ی روث (Routh) زیر را در نظر بگیرید:

s^7	a	b	c	d
s^6	e	f	g	h
s^5	i	x	x	x
s^4	l	x	x	
s^3	m	0	0	
s^2	p	x		
s^1	q	0		
s^0	h			

دقت کنید که ضرایب سطر s^3 و s^1 در ابتدا همگی صفر بوده‌اند. در مورد پایداری سیستم کدام عبارت صحیح است؟ (همه‌ی پارامترهای جدول مثبت می‌باشند).

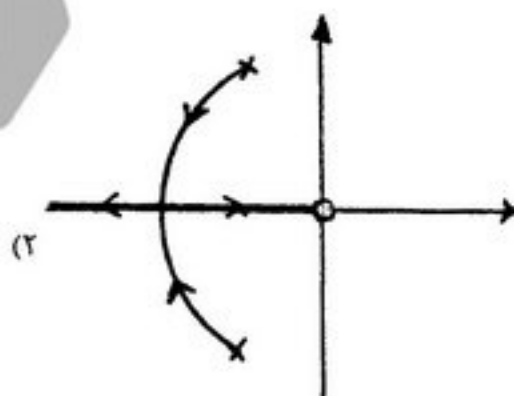
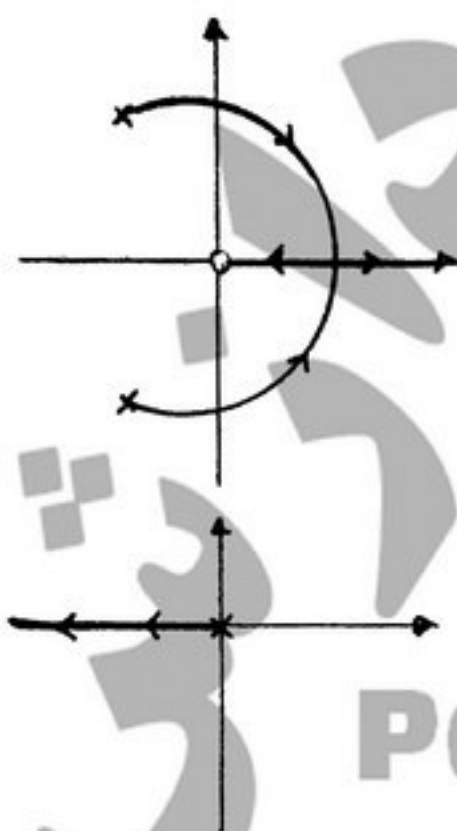
- (۱) ناپایدار
(۲) پایدار
(۳) پایدار مرزی
(۴) بدون دانستن مقادیر عددی نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۸- در یک سیستم کنترل با تابع تبدیل حلقه باز $G(s)H(s) = \frac{k}{s(s+\alpha)(s+\beta)}$ ، چنانچه نقطه شکست مکان ریشه‌ها روی محور حقیقی و در

محل $-\frac{4}{9}$ و محل تلاقی مجانب‌ها در $-\frac{11}{9}$ باشد، فرکانس نوسان سیستم چند رادیان بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{8}{3}$
(۲) $\frac{88}{9}$
(۳) $2\sqrt{2}$
(۴) $\frac{2\sqrt{6}}{3}$

۹- سیستمی با معادلات حالت $\begin{cases} \dot{x}(t) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -\lambda \end{pmatrix} x(t) + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t) \\ y(t) = (1 \quad 1) x(t) \end{cases}$ توصیف می‌گردد. در صورتی که $u(t) = -|1 \quad 1| x(t)$ باشند، مکان هندسی قطب‌های سیستم حلقه بسته به ازاء تغییرات $\lambda \leq 0$ چیست؟



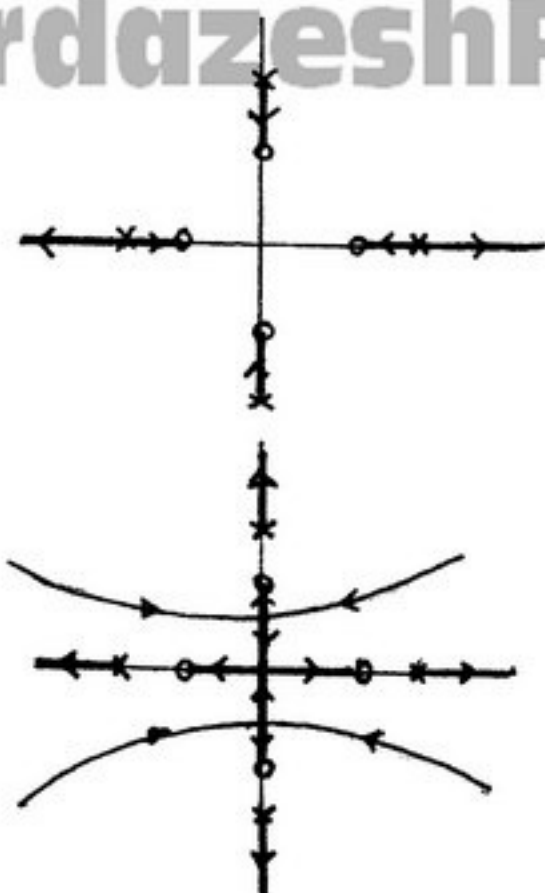
(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

- ۱۰- تابع تبدیل حلقه سیستمی به صورت $G(s) = \frac{k(s^2 + 5)(s^2 - 3)}{(s^2 + 6)(s^2 - 4)}$ مکان ریشه‌های حلقه بسته سیستم برای $k < 0$ کدام است؟



(۲)

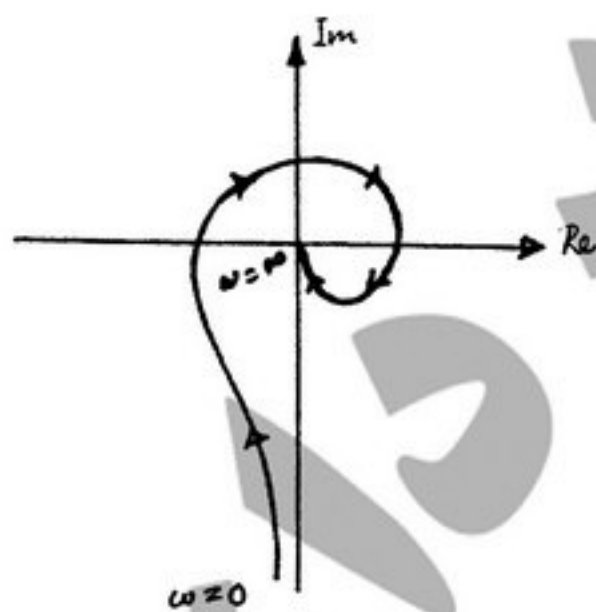


(۱)

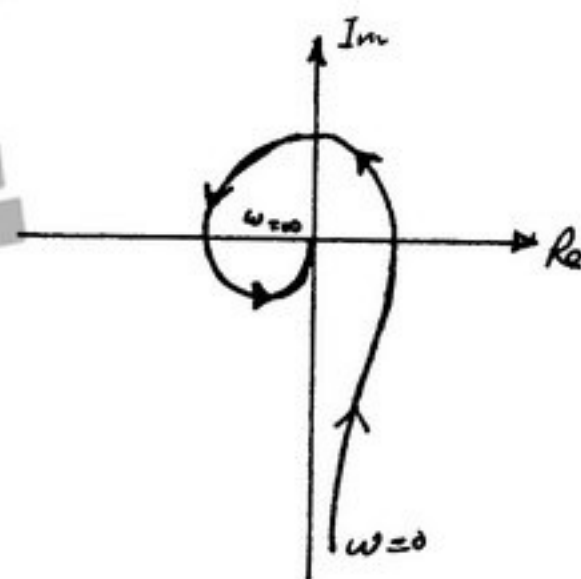
(۴)

(۳)

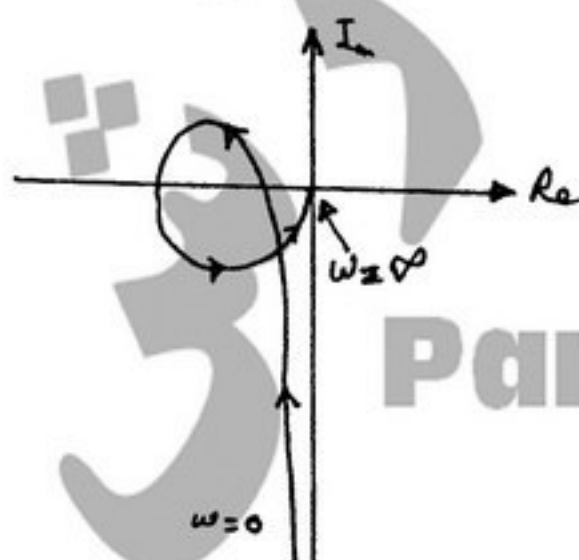
- ۱۱- تابع تبدیل حلقه سیستمی به صورت $kG(s)H(s) = \frac{k(s^2 + 2s + 4)}{s(s + 10)(s + 20)}$ است. منحنی نایکوئیست این سیستم کدام است؟ ($k > 0$)



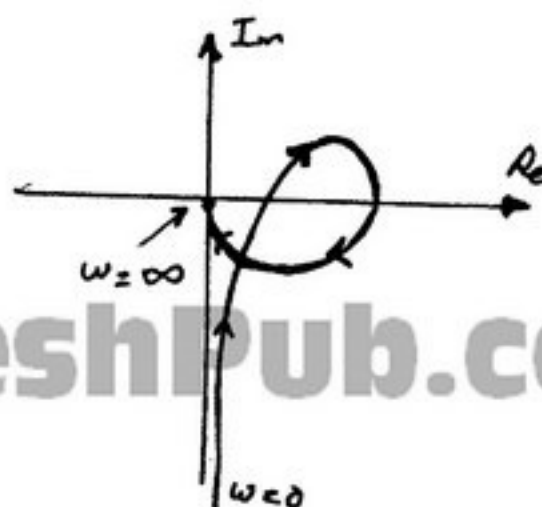
(۲)



(۱)



(۴)

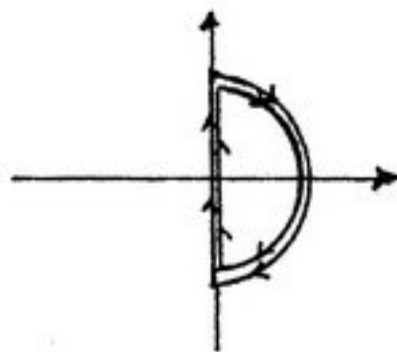


(۳)

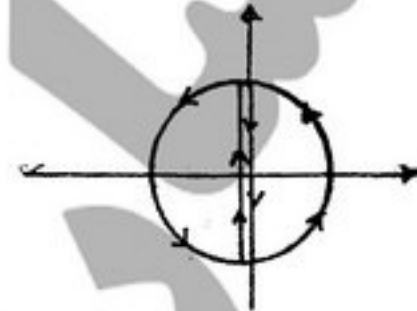
- ۱۲- یک سیستم کنترل با فیدبک واحد با تابع حلقه باز مینیم فاز $G(s)$ دارای فرکانس گذر بهره (gain crossover) بزرگتر از فرکانس گذر فاز (phase crossover) می‌باشد. اگر $G(s)$ تنها یک فرکانس گذر فاز و یک فرکانس گذر بهره داشته باشد، در مورد پایداری سیستم حلقه بسته چه می‌توان گفت؟
- (۱) پایدار است.
- (۲) ناپایدار است.
- (۳) بستگی به منحنی فاز و اندازه دارد.
- (۴) بستگی به منحنی فاز سیستم دارد.
- ۱۳- تابع تبدیل حلقه باز در یک سیستم کنترل به صورت زیر است:

$$G(s)H(s) = \frac{ks}{s^2 + 1}; k > 0$$

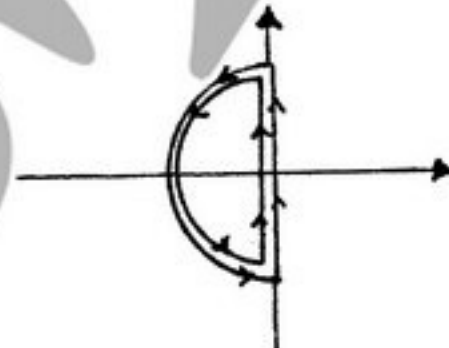
کدام دیاگرام نایکوئیست متناظر با یک مسیر نایکوئیست مناسب برای این سیستم می‌باشد؟



(۲)

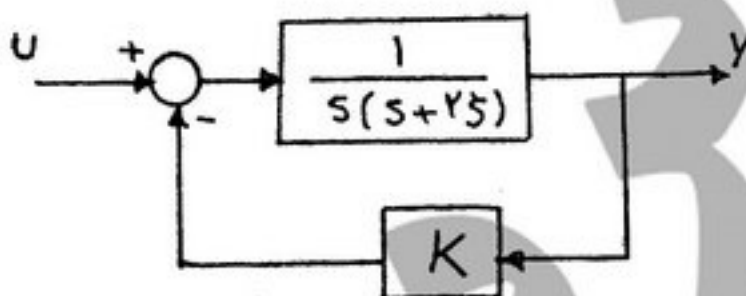


(۱)



(۳)

(۴) هر دو گزینه ۲ و ۳ می‌تواند صحیح باشد.



- ۱۴- در مدل فضای حالت سیستم کنترل زیر $\begin{cases} \dot{x} = Ax + bu \\ e = c^T x + du \end{cases}$

که در آن $e = u - y$ خطای سیستم است. چنانچه $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -K & -2.5 \end{bmatrix}$ و $b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ باشد، مقادیر c^T و d کدامند؟

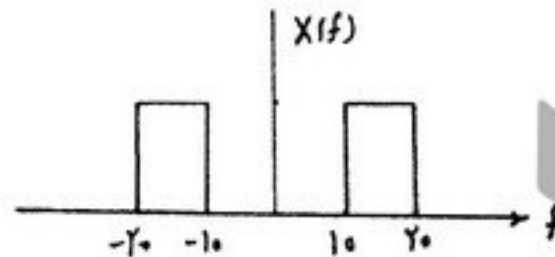
(۱) $\begin{bmatrix} -1 & 0 \end{bmatrix}$ و ۱ (۲) $\begin{bmatrix} -1 & 0 \end{bmatrix}$ و ۰ (۳) $\begin{bmatrix} K-1 & 1 \end{bmatrix}$ و ۰ (۴) $\begin{bmatrix} K-1 & 1 \end{bmatrix}$ و ۱

- ۱۵- در صورتی که در سیستم $\begin{cases} \begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} u(t) \\ y(t) = (1 \quad 1 \quad -1)x(t) \end{cases}$ از متغیرهای حالت جدید $Z(t) = \begin{pmatrix} x_1 \\ y \\ \dot{y} \end{pmatrix}$ استفاده نمائیم، ماتریس

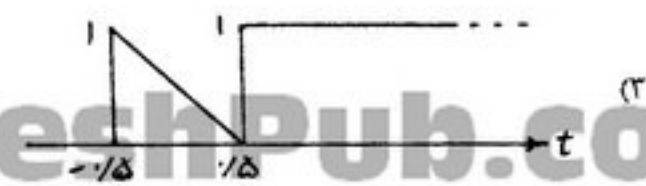
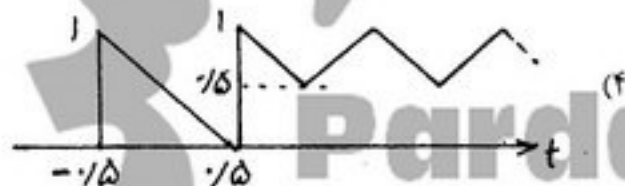
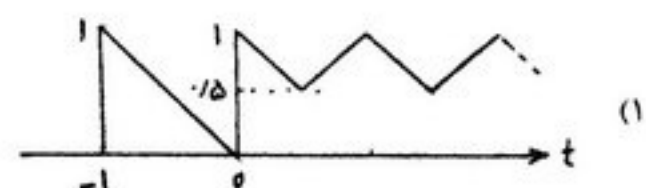
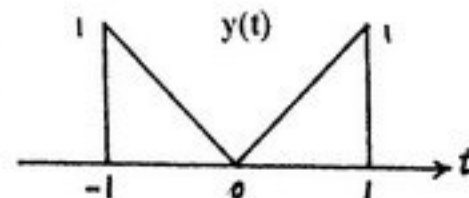
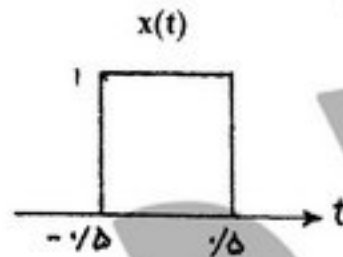
تبدیل P که در آن $Z(t) = Px(t)$ باشد، کدام مورد است؟

(۱) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix}$ (۲) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix}$ (۳) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ (۴) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

- ۱۶- رابطه‌ی ورودی - خروجی یک سیستم زمان گسسته به صورت: $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j(\omega-\omega_0)})$ داده شده است. $X(e^{j\omega})$ تبدیل فوریه ورودی $x[n]$ می‌باشد. کدام عبارت در مورد این سیستم صحیح نمی‌باشد؟
- (۱) سیستم خطی و تغییرناپذیر با زمان است.
 (۲) سیستم خطی و تغییرپذیر با زمان است.
 (۳) سیستم وارون‌پذیر و پایدار است.
 (۴) سیستم پایدار و بدون حافظه است.
- ۱۷- تبدیل فوریه سیگنال باند میانی زمان پیوسته به صورت روبه‌رو داده شده است:



- حداقل فرکانس نمونه‌برداری برای آنکه بتوان این سیگنال را از روی نمونه‌های آن بازسازی نمود، کدام مورد خواهد بود؟
- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰
- ۱۸- کدام یک از سیگنال‌ها به عنوان ورودی (تحریک) برای تعیین پاسخ فرکانس یک سیستم LTI کفایت می‌کند؟
- (۱) $x(t) = e^{-|t|}$ (۲) $x(t) = \Pi(t)$ (۳) $x(t) = \Lambda(t)$ (۴) $x(t) = \text{sinc}(t)$
- ۱۹- $h_e(t)$ و $h_o(t)$ به ترتیب، بخش‌های زوج و فرد پاسخ ضربه $h(t)$ از یک سیستم LTI علی است. اگر $H_e(j\omega)$ تبدیل فوریه $h_e(t)$ بوده و $\int_{-\infty}^{\infty} H_e(j\omega) d\omega = 0$ ، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) $h(t) = h_e(t)u(t)$ (۲) $h(t) = 2h_o(-t)u(t)$ (۳) $h(t) = h_o(t)u(t)$ (۴) $h(t) = 2h_e(t)u(t)$
- ۲۰- $y(t)$ پاسخ یک سیستم LTI به ورودی $x(t)$ است (به شکل توجه کنید). کدام گزینه پاسخ پله این سیستم را به دست می‌دهد؟



۲۱- پاسخ فرکانسی یک سیستم LTI به صورت $H(j\omega) = \begin{cases} j\omega e^{-j\tau\omega} & |\omega| < \pi \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$ است. در صورتی که ورودی سیستم

$x(t) = 2 \cos 4t + \sin 2t$ باشد، خروجی کدام مورد خواهد بود؟

(۱) $2 \cos(2t)$ (۲) $2 \cos(2t - 6)$ (۳) $8 \sin(4t) + 2 \cos(2t)$ (۴) $8 \sin(4t - 12) + 2 \cos(2t - 6)$

۲۲- $X(\omega)$ تبدیل فوریه سیگنال دلخواه $x(t)$ است. $X^*(3 - 2\omega)$ تبدیل فوریه کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{2}{3} e^{2j\omega} x^*\left(\frac{2\omega}{3}\right)$ (۲) $\frac{1}{2} e^{-\frac{2j\omega}{3}} x^*\left(-\frac{1}{3}\right)$ (۳) $\frac{1}{2} e^{\frac{2j\omega}{3}} x^*\left(\frac{1}{3}\right)$ (۴) $\frac{2}{3} e^{-2j\omega} x^*\left(-\frac{2\omega}{3}\right)$

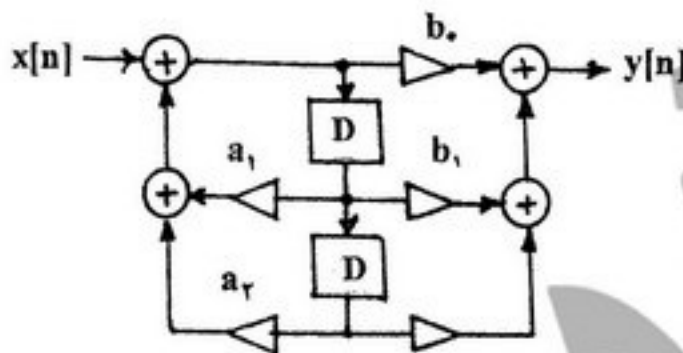
۲۳- اگر $x[n] \xleftrightarrow{F} X(e^{j\omega})$ در آن صورت ضرائب سری فوریه $y(t) \triangleq X\left(e^{j\frac{2\pi}{T}t}\right)$ عبارتند از:

(۱) $x[k]$ (۲) $x[-k]$ (۳) $\frac{T}{2\pi} x[-k]$ (۴) $\frac{T}{2\pi} x[k]$

۲۴- پاسخ ضربه‌ی یک سیستم LTI زمان گسسته و علی به صورت زیر داده شده است:

$$h[n] = \begin{cases} 4 & \text{برای } n \text{ های نامفنی و زوج} \\ 6 & \text{برای } n \text{ های نامفنی و فرد} \end{cases}$$

در دیاگرام بلوکی این سیستم (شکل مقابل) مقادیر a_1 و b_1 کدامند؟ (تاخیر به میزان یک نمونه: D)



(۱) $\begin{cases} a_1 = 1 \\ b_1 = 6 \end{cases}$ (۲) $\begin{cases} a_1 = 1 \\ b_1 = 4 \end{cases}$

(۳) $\begin{cases} a_1 = -1 \\ b_1 = 6 \end{cases}$ (۴) $\begin{cases} a_1 = -1 \\ b_1 = 4 \end{cases}$

۲۵- پاسخ یک سیستم LTI زمان گسسته به ورودی $x_1[n] = 1 + \cos \frac{2\pi}{3}n$ برابر $y_1[n] = 2 + \sin \frac{2\pi}{3}n$ است. پاسخ این سیستم به ورودی

$x_2[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \delta[n - 3m]$ کدام است؟

(۱) $y_2[n] = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \cos \frac{2\pi n}{3}$ (۲) $y_2[n] = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \sin \frac{2\pi n}{3}$ (۳) $y_2[n] = \frac{4}{3} + \frac{2}{3} \cos \frac{2\pi n}{3}$ (۴) $y_2[n] = \frac{4}{3} + \frac{2}{3} \sin \frac{2\pi n}{3}$

۲۶- یک سیستم LTI زمان گسسته و علی، با معادله‌ی تفاضلی زیر توصیف می‌شود:

$$y[n] + \frac{1}{4}y[n-1] - \frac{3}{8}y[n-2] = 4x[n-2] + x[n-1] - \frac{3}{2}x[n]$$

این سیستم چه نوع فیلتری است؟

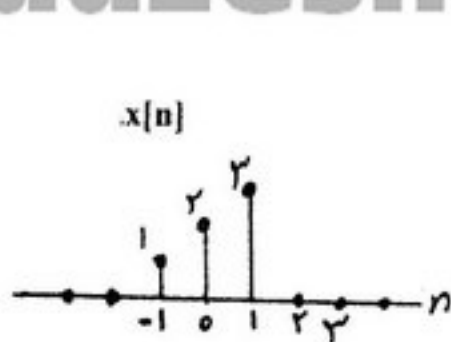
(۱) میان گذر (۲) میان نگذر (۳) تمام گذر (۴) پایین گذر

۲۷- سیگنال زمان گسسته‌ی $x[n]$ به صورت زیر داده شده است. تبدیل فوریه‌ی زمان گسسته‌ی این سیگنال را با $X(e^{j\omega})$ نشان داده و $Y(e^{j\omega})$

را به صورت مربع اندازه‌ی X ، یعنی $|X(e^{j\omega})|^2$ ، تعریف می‌کنیم. با گرفتن عکس تبدیل فوریه از $Y(e^{j\omega})$ ، سیگنال $y[n]$ به دست می‌آید در این صورت $y[12]$ برابر است با:

$$x[n] = \begin{cases} 15 - n, & 0 \leq n < 15 \\ 0, & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

۲۸- یک سیستم زمان گسسته LTI دارای پاسخ ضربه به طول ۴، به ازای ورودی $x[n]$ خروجی $y[n]$ را ایجاد کرده است (شکل‌های زیر). مقادیر مجهول $y[1] = a$ و $y[2] = b$ در دنباله‌ی خروجی برابرند با:

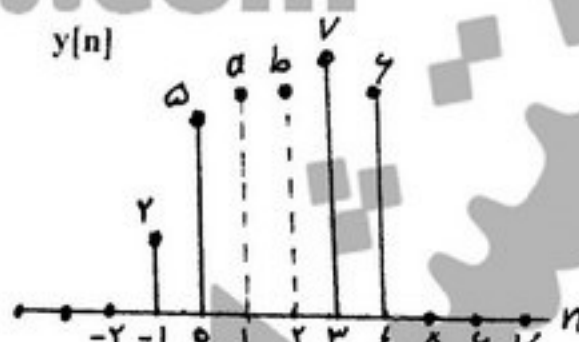


$$\begin{cases} a = 9 \\ b = 7 \end{cases} \quad (۴)$$

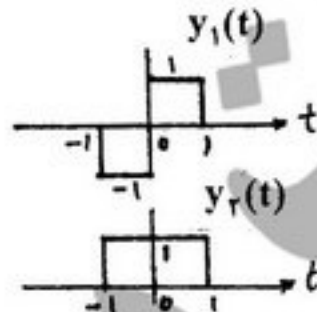
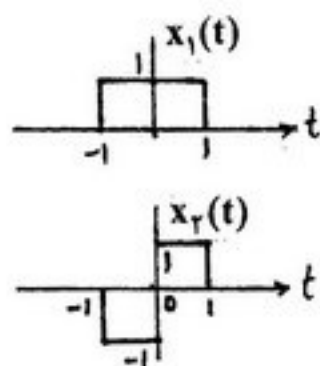
$$\begin{cases} a = 8 \\ b = 8 \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} a = 9 \\ b = 8 \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} a = 8 \\ b = 7 \end{cases} \quad (۱)$$



۲۹- یک سیستم خطی در نظر بگیرید. پاسخ این سیستم به دو ورودی $x_1(t)$ و $x_2(t)$ به صورت $y_1(t)$ و $y_2(t)$ مطابق شکل روبه‌رو مفروض است. با توجه به این اطلاعات کدام یک از دو عبارت زیر لزوماً صحیح است؟



(الف) این سیستم با حافظه است.

(ب) این سیستم تغییرپذیر با زمان است.

(۱) فقط ب

(۲) فقط الف

(۳) الف و ب

(۴) هیچ کدام

۳۰- در یک سیستم زمان گسسته رابطه بین ورودی $x[n]$ و خروجی $y[n]$ به صورت $y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \delta[n-2k]$ است، این سیستم است.

(۲) تغییرپذیر با زمان و معکوس‌ناپذیر

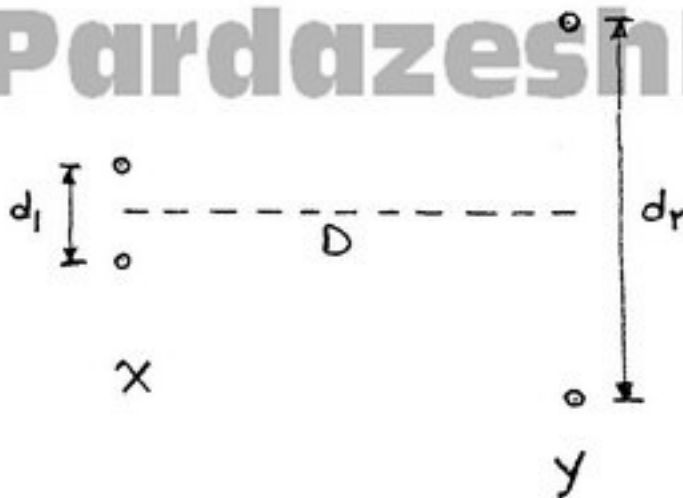
(۴) تغییرناپذیر با زمان و معکوس‌ناپذیر

(۱) تغییرناپذیر با زمان و معکوس‌پذیر

(۳) تغییرپذیر با زمان و معکوس‌پذیر

۳۱- یک خط تک‌فاز دارای شکل مقابل است. اگر هادی‌ها دارای D_s مشابه باشند، کدام مورد صحیح است؟ $d_1 \ll d_2$

PardazeshPub.com



$$L_X = L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{D_s d_1}} \frac{H}{m} \quad (1)$$

$$L_X = L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{D_s d_2}} \quad (2)$$

$$L_X = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_2}}, \quad L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_2^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}} \quad (3)$$

$$L_X = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_2^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}}, \quad L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_2}} \quad (4)$$

۳۲- حداکثر قدرت اکتیو قابل تحویل در انتهای یک خط بلند $P = 100 \text{ MW}$ می‌باشد. در صورتی که «اندازه‌ی» پارامترهای A و B خط به نصف کاهش یابند، کدام رابطه در مورد مقدار جدید P صادق است؟ (مقادیر ولتاژ فرستنده و گیرنده ثابت فرض شده‌اند.)

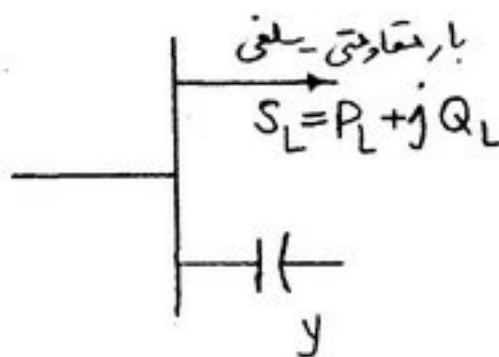
$$P_R = 50 \quad (4)$$

$$P_R = 200 \quad (3)$$

$$P < 50 \quad (2)$$

$$P_R > 200 \quad (1)$$

۳۳- در سیستم سه فاز متعادل روبرو، ضریب توان در باس بار واحد است. در صورتی که توان راکتیو لحظه‌ای هر فاز خازن دارای رابطه‌ی $100 \sin 200\pi t$ وار باشد، توان راکتیو لحظه‌ای هر فاز بار (q) و توان راکتیو سه فاز بار (Q_L) عبارتند از:



$$Q_L = -300 \text{ VAR}, \quad q = 100 \sin 200\pi t \text{ VAR} \quad (1)$$

$$Q_L = -300 \text{ VAR}, \quad q = -100 \sin 200\pi t \text{ VAR} \quad (2)$$

$$Q_L = 300 \text{ VAR}, \quad q = -100 \sin 200\pi t \text{ VAR} \quad (3)$$

$$Q_L = 300 \text{ VAR}, \quad q = 100 \sin 200\pi t \text{ VAR} \quad (4)$$

۳۴- در شبکه‌ای سه فاز مطابق شکل، جریان سمت اولیه ترانس سه فاز (سمت ۲۰ kV) در لحظه راه‌اندازی موتور القایی سه فاز کدام است؟

$$Z_{\text{trans}} = 0.1 + j0.1 \text{ pu}$$

$$R'_T \rightarrow \text{مقاومت رتور ارجاعی به استاتور} = 0.1 \text{ pu}$$

$$X'_T \rightarrow \text{راکتانس رتور ارجاعی به استاتور} = 0.1 \text{ pu}$$

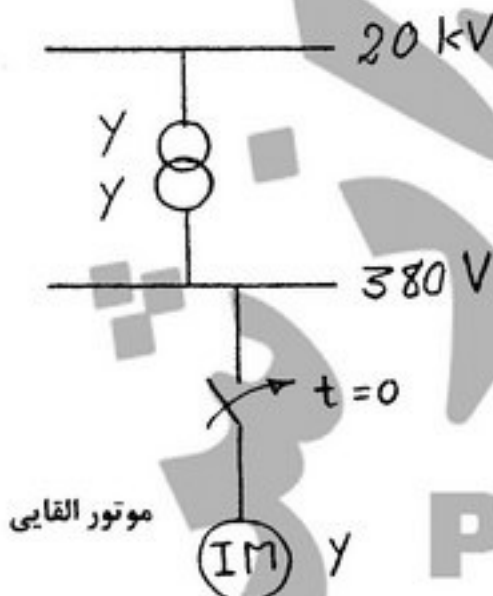
(از کمیت‌های سمت استاتور چشم‌پوشی کنید و توان مبنا را ۱۰۰ MVA در نظر بگیرید.)

$$\frac{5}{\sqrt{2}} \text{ kA} \quad (1)$$

$$\frac{25}{\sqrt{2}} \text{ kA} \quad (2)$$

$$\frac{25}{\sqrt{2}} \text{ kA} \quad (3)$$

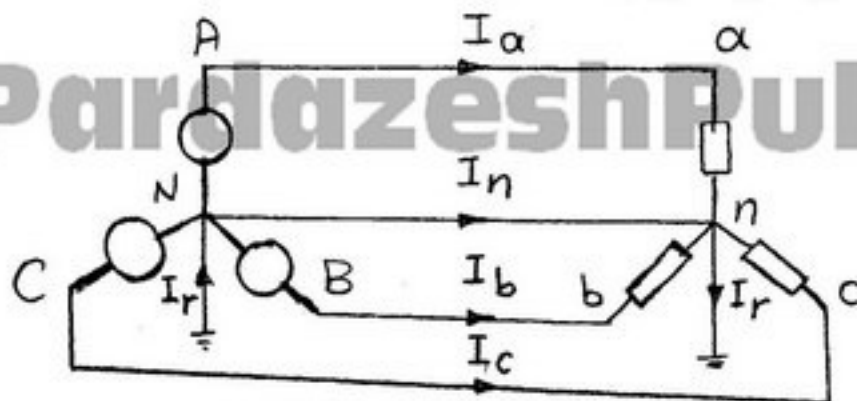
$$\frac{25}{\sqrt{6}} \text{ kA} \quad (4)$$



موتور القایی

PardazeshPub.com

۳۵ در یک سیستم سه فاز مطابق شکل اگر امپدانس هر خط برابر Z_{aa}, Z_{bb}, Z_{cc} و Z_{nn} و امپدانس متقابل بین خطوط مختلف برابر Z باشد، I_r برابر کدام است؟

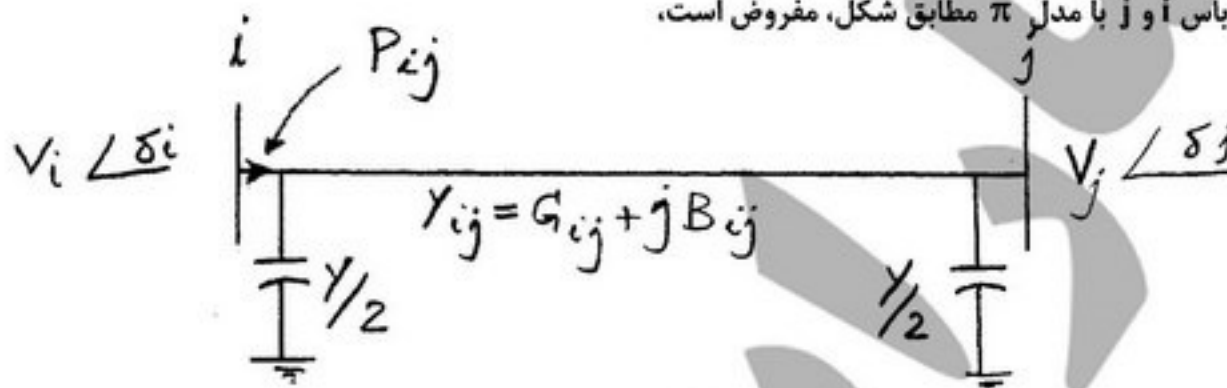


$$(1) \quad \left(1 + \frac{Z}{Z_{nn}}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (2)$$

$$\left(1 - \frac{Z}{Z_{nn}}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (3)$$

$$\left(1 + \frac{Z_{nn}}{Z}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (4)$$

۳۶ یک خط انتقال بین دو باس i و j با مدل π مطابق شکل، مفروض است،



اگر کلیه کمیت‌ها بر حسب pu باشند، (به جز زوایا)، توان اکتیو (P_{ij}) به طور دقیق از کدام رابطه حاصل می‌شود؟

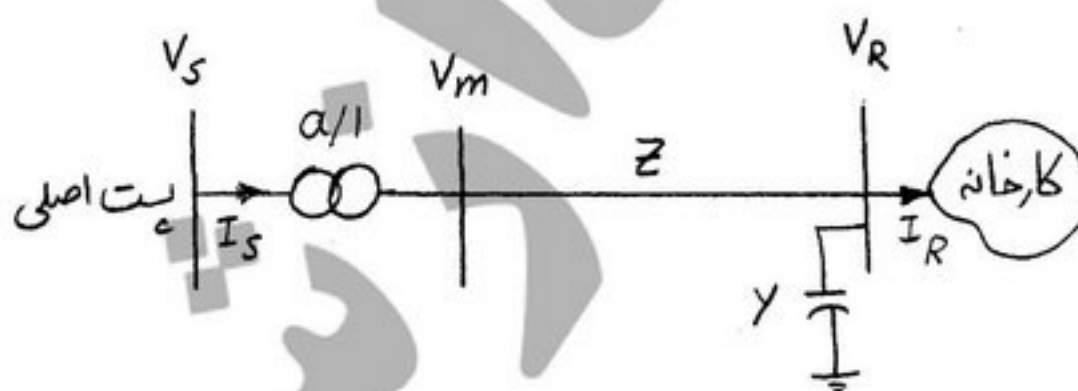
$$P_{ij} = G_{ij} |V_i|^2 - B_{ij} |V_i| |V_j| \cos(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} |V_i| |V_j| \sin(\delta_i - \delta_j) \quad (1)$$

$$P_{ij} = G_{ij} |V_i|^2 - G_{ij} |V_i| |V_j| \cos(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} |V_i| |V_j| \sin(\delta_i - \delta_j) \quad (2)$$

$$P_{ij} = G_{ij} |V_i|^2 - B_{ij} |V_i| |V_j| \cos(\delta_i - \delta_j) - G_{ij} |V_i| |V_j| \sin(\delta_i - \delta_j) \quad (3)$$

$$P_{ij} = B_{ij} |V_i|^2 - G_{ij} |V_i| |V_j| \cos(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} |V_i| |V_j| \sin(\delta_i - \delta_j) \quad (4)$$

۳۷ یک کارخانه توسط یک ترانس ایده‌آل با نسبت تبدیل a و یک خط کوتاه با امپدانس Z تغذیه شده و در مدخل کارخانه یک خازن با ادمیتانس Y جهت اصلاح ضریب توان نصب شده است، کدام رابطه صحیح است؟



$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ a & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + ZY & Z \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & \frac{1}{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + ZY & Y \\ Z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & \frac{1}{a} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + ZY & Z \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ a & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + ZY & Y \\ Z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (4)$$

۳۸- افت ولتاژ سه فاز روی یک خط انتقال متقارن از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید:

$$\begin{bmatrix} \Delta V_a \\ \Delta V_b \\ \Delta V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_s & z_m & z_m \\ z_m & z_s & z_m \\ z_m & z_m & z_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix}$$

در صورتی می‌توان سه فاز را به صورت مستقل از هم حل نمود و افت ولتاژ روی هر فاز را تنها با استفاده از جریان همان فاز محاسبه کرد که:

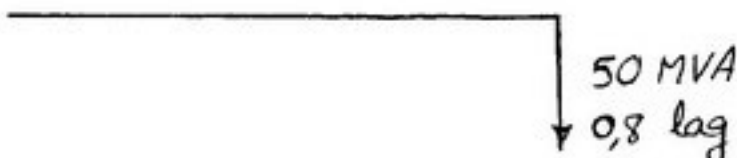
(۱) ولتاژهای سه فاز حتماً متعادل باشند.

(۲) مجموع جریان‌های سه فاز برابر صفر باشد.

(۳) جریان‌های سه فاز حتماً متعادل باشند.

(۴) سیم چهارم به عنوان مسیر برگشت برای جریان‌های سه فاز وجود داشته باشد.

۳۹- در شبکه سه فاز شکل مقابل $X = 40 \frac{\Omega}{\text{phase}}$ و $R = 10 \frac{\Omega}{\text{phase}}$ و از ظرفیت خازنی خط صرف‌نظر شده است. افت ولتاژ خط چند درصد است؟ ($V = 100 \text{ kV}$, $S = 50 \text{ MVA}$, $\cos \alpha = 0.8 \text{ lag}$)



(۱) ۸٪

(۲) ۱۶٪

(۳) ۱۹٪

(۴) ۲۴٪

۴۰- در یک خط انتقال انرژی الکتریکی بلند، کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اگر خط در انتهای خود ۵٪ بارنامی را تغذیه کند ولتاژ در انتهای خط بالا می‌رود.

(۲) اگر خط در انتهای خود ۵٪ بارنامی را تغذیه کند ولتاژ در ابتدای خط بالا می‌رود.

(۳) با نصب کندانسور سنکرون در انتهای خط می‌توان پروفیل ولتاژ را در طول خط مسطح نمود.

(۴) در چیدمان فازها چه به صورت افقی نسبت به زمین چه به صورت قائم نسبت به زمین ولی با فواصل یکسان از همدیگر امپدانس مشخصه خط تغییر نمی‌کند.

۴۱- پارامترهای یک خط انتقال به قرار زیر می‌باشند:

$$A = 1 \angle 0^\circ, B = 40 \angle 90^\circ, C = 0.003 \angle 90^\circ$$

در صورتی که یک مقاومت ۱۰ اهمی به صورت سری در سمت فرستنده اضافه گردد، پارامتر A خط معادل چه مقدار خواهد شد؟

(۱) $1 - j0.03$

(۲) $1 + j0.3$

(۳) $1 - j0.3$

(۴) $1 + j0.03$

۴۲- در یک خط انتقال کوتاه، اندازه ولتاژ طرف فرستنده $|V_s| = 1 \text{ pu}$ و امپدانس خط $Z = j0.1 \text{ pu}$ است و امکان کنترل اندازه ولتاژ در طرف

گیرنده وجود ندارد. در صورتی که ضریب توان بار در طرف گیرنده $\text{pf} = 1$ باشد، حداکثر توانی که می‌توان از خط عبور داد چقدر است و این

توان در کدام زاویه انتقالی (δ) رخ می‌دهد؟

$$\delta_{\max} = 90^\circ, P_{\max} = 5 \text{ pu} \quad (2)$$

$$\delta_{\max} = 45^\circ, P_{\max} = 5 \text{ pu} \quad (1)$$

$$\delta_{\max} = 45^\circ, P_{\max} = 10 \text{ pu} \quad (4)$$

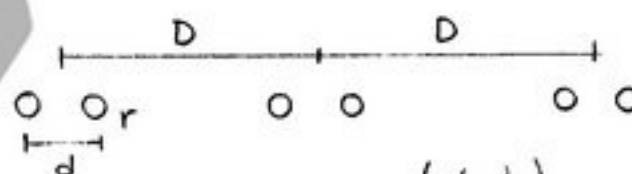
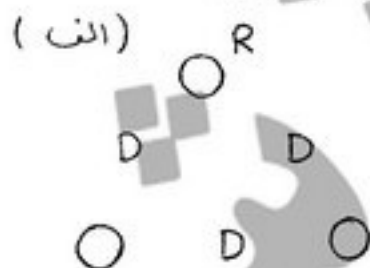
$$\delta_{\max} = 90^\circ, P_{\max} = 10 \text{ pu} \quad (3)$$

۴۳- در انتهای یک خط انتقال انرژی به امپدانس مشخصه $Z_c = 1 - j$ باری به امپدانس $Z_L = 1 + j$ قرار گرفته است. اگر کلید ابتدای خط وصل

شود، کدام عنصر راکتیوی با بار موازی شود تا دامنه موج برگشت ولتاژ صفر گردد؟

(۱) خازن با راکتانس ۰/۵ (۲) خازن با راکتانس ۱ (۳) سلف با راکتانس ۰/۵ (۴) سلف با راکتانس ۱

۴۴- در دو خط (الف) و (ب) مطابق شکل برای داشتن اندوکتانس یکسان r و R (شعاع‌های خطوط) چه نسبتی با یکدیگر دارند؟



$$R = 2/74 r \quad (1)$$

$$R = 3/46 r \quad (2)$$

$$R = 3/58 r \quad (3)$$

$$R = 3/11 r \quad (4)$$

(ب)

۴۵- در سطح ولتاژ ۴۰۰ kV قطر هادی‌های انتقال نیرو با توجه به کدام عامل تعیین می‌گردد؟

(۲) ظرفیت حرارتی هادی

(۱) تلفات کرونا

(۴) تلفات کرونا و ظرفیت حرارتی هادی

(۳) افت ولتاژ و رگولاسیون

دفترچه شماره ۲

صبح شنبه
۸۷/۱۱/۲۶

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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



آزمون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سال ۱۳۸۸

مجموعه مهندسی برق
(کد ۱۲۵۱)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

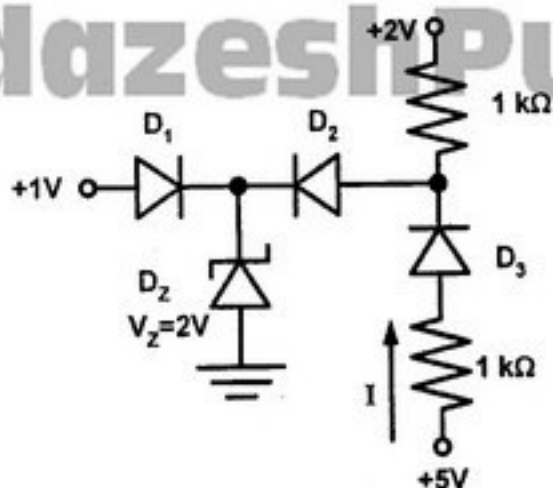
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	الکترونیک ۱ و ۲	۱۵	۴۶	۶۰
۲	ماشین‌های الکتریکی ۱ و ۲	۱۵	۶۱	۷۵
۳	الکترومغناطیس*	۱۵	۷۶	۹۰
۴	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی*	۱۵	۹۱	۱۰۵

* برای داوطلبان گرایش مهندسی پزشکی انتخاب یکی از ۲ درس ردیف‌های ۳ و ۴ اجباری است.

بهمن ماه سال ۱۳۸۷

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۴۶- در مدار شکل زیر همه دیودها ایده آل هستند. مقدار جریان I بر حسب میلی آمپر چقدر است؟



(۱) صفر

(۲) ۱/۵

(۳) ۲

(۴) ۳

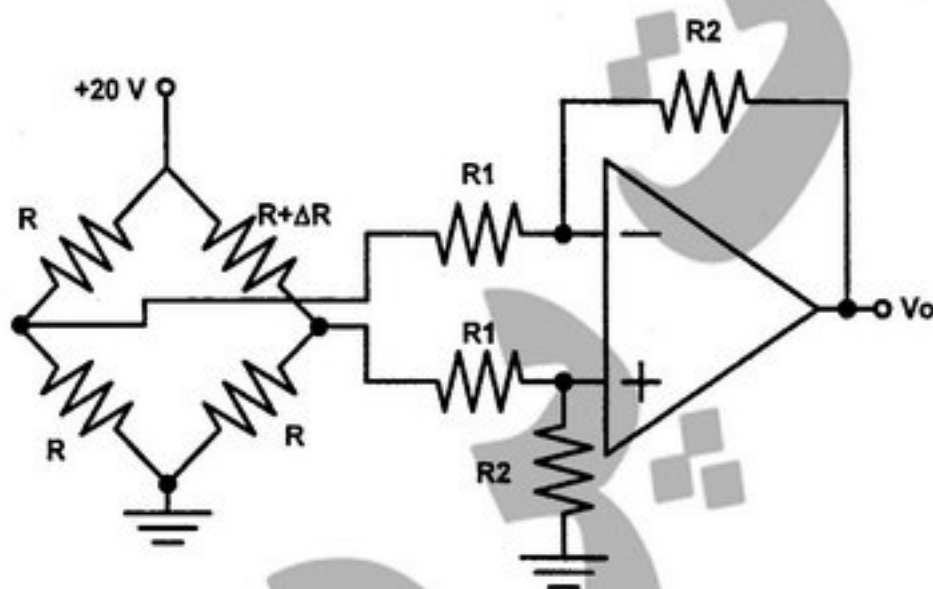
۴۷- در مدار زیر مقاومت $R + \Delta R$ مدل یک سنسور حرارتی است که به ازاء هر درجه افزایش یا کاهش دما 10° درصد تغییرات در مقاومت آن

ایجاد می شود $\left(\frac{\Delta R}{R} = 10\% \right)$. نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ چقدر باشد تا به ازاء هر درجه تغییر دما، ولتاژ خروجی به اندازه ی یک ولت تغییر نماید:

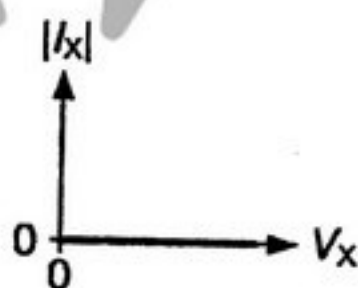
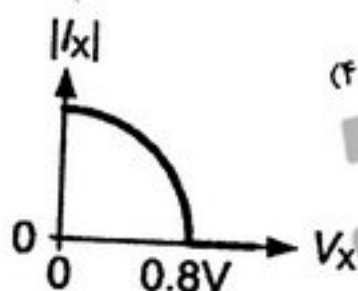
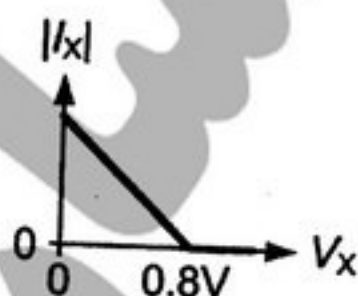
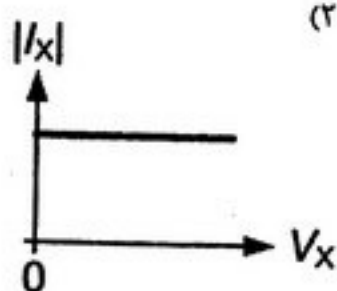
 $(R_1, R_2 \gg R)$
(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

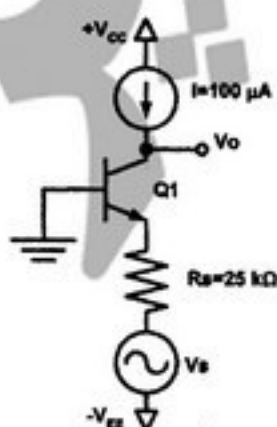
(۴) ۴



۴۸- در مدار شکل زیر قدر مطلق شکل موج جریان I_X بر حسب ولتاژ V_X برابر با کدام گزینه است؟



۴۹- در تقویت کننده‌ی زیر، اگر $\beta = 100$ ، $|V_A| = 25\text{ V}$ و منبع جریان ایده آل باشد، $\frac{V_o}{V_s}$ به کدام مورد نزدیکتر است؟ ($V_T = 25\text{ mV}$)



(۱) ۵۰۰

(۲) ۱۰۰۰

(۳) infinity

(۴) ۲۵۰

۵۰- در مدار تقویت کننده شکل زیر V_i سیگنال کوچک و سطح DC آن صفر است. بهره ولتاژ $A_V = \frac{V_o}{V_i}$ برابر با کدام است؟ (منبع جریان را ایده آل در نظر بگیرید.)

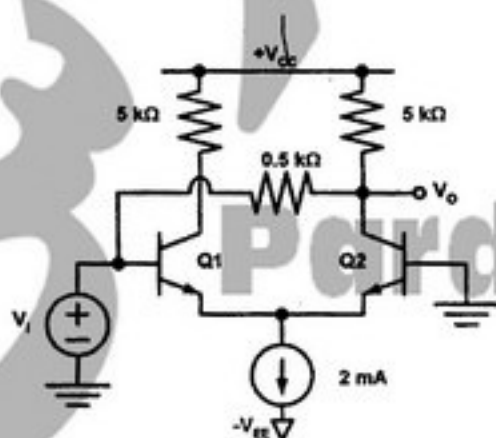
($V_A = \infty$, $V_T = 25\text{ mV}$, $\beta = 100$, $Q_1 = Q_2$)

(۱) ۱۰

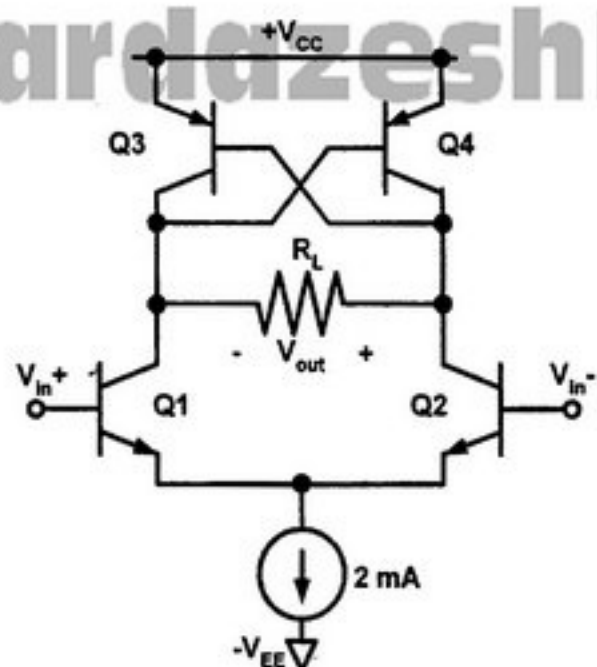
(۲) ۲۰

(۳) ۵

(۴) ۱۵



۵۱- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. بهره ولتاژ $A_d = \frac{V_{out}}{V_{in+} - V_{in-}}$ برابر است با:



$$(V_T = 25 \text{ mV}, |V_A| = 10 \text{ V}, \beta = 100, R_L = 50 \Omega)$$

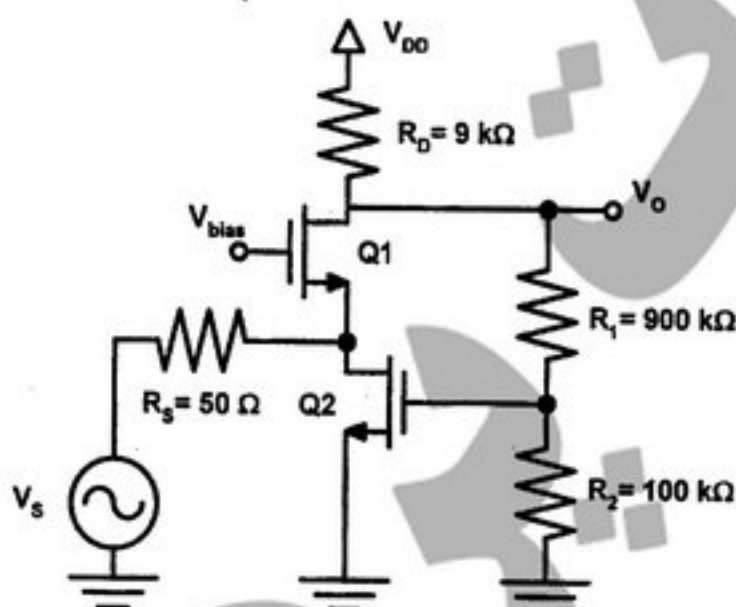
$$200 \frac{\text{V}}{\text{V}} \quad (1)$$

$$300 \frac{\text{V}}{\text{V}} \quad (2)$$

$$400 \frac{\text{V}}{\text{V}} \quad (3)$$

$$100 \frac{\text{V}}{\text{V}} \quad (4)$$

۵۲- در مدار شکل زیر مقدار $\frac{V_o}{V_s}$ برابر با کدام مورد است؟ $\left(r_o = \infty, g_{m1} = g_{m2} = 20 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \right)$



$$7 \quad (1)$$

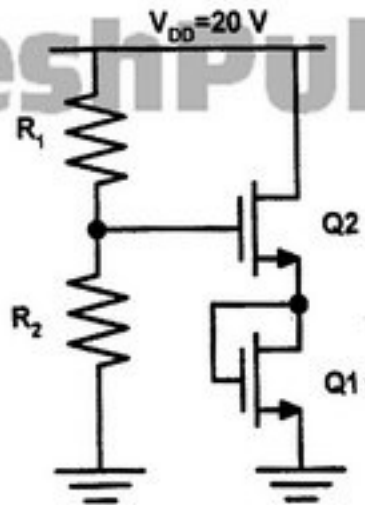
$$8 \quad (2)$$

$$9 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۵۳- در مدار شکل مقابل $k = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 0.25 \frac{mA}{V^2}$ ، $V_t = 2V$ برای این که جریان درین Q_1 برابر $1mA$ باشد، مقدار R_1 و R_2

برابر با کدام مورد می‌تواند باشد؟



$$R_2 = R_1 = 2M \quad (1)$$

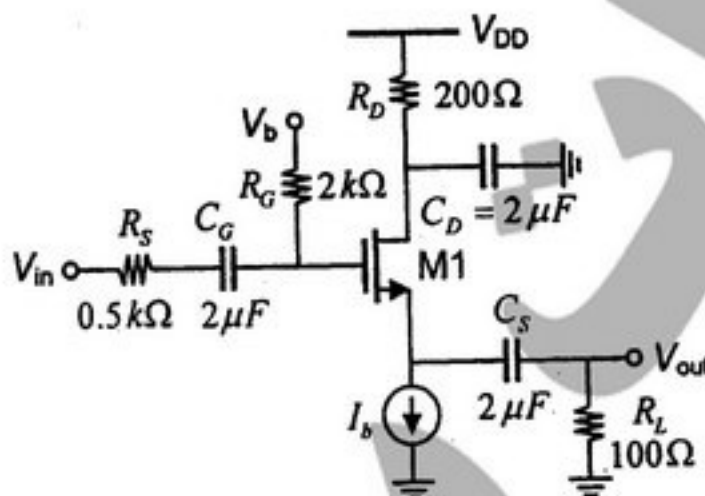
$$R_2 = 2M, R_1 = 2M \quad (2)$$

$$R_2 = 2M, R_1 = 6M \quad (3)$$

$$R_2 = 4M, R_1 = 6M \quad (4)$$

۵۴- در مدار شکل زیر ترانزیستور M_1 در ناحیه اشباع بایاس شده است و منبع جریان I_b ایده‌آل است. فرکانس قطع $-3dB$ پایین بهره ولتاژ

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \text{ آن بر حسب } \frac{krad}{s} \text{ تقریباً برابر است با: } \left(g_m = 10 \frac{mA}{V}, r_o = \infty \right)$$



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

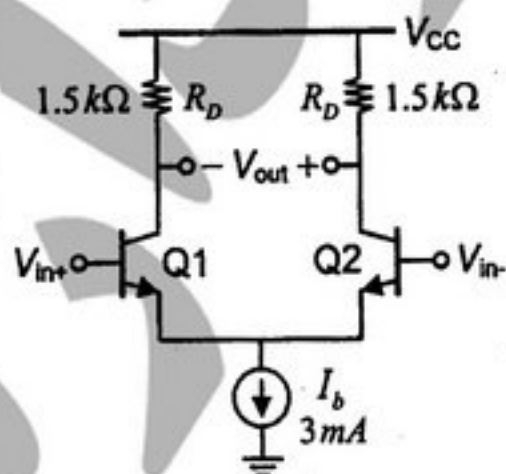
$$2/7 \quad (2)$$

$$5 \quad (3)$$

$$5/2 \quad (4)$$

۵۵- در مدار شکل زیر مساحت پیوند بیس - امیتر ترانزیستور Q_1 دو برابر ترانزیستور Q_2 است و هر دو ترانزیستور در ناحیه فعال بایاس شده‌اند.

$$\text{منبع جریان } I_b \text{ ایده‌آل است. بهره ولتاژ تفاضلی } A_d = \frac{V_{out}}{V_{in+} - V_{in-}} \text{ آن تقریباً برابر است با:}$$



$$(V_A = \infty, \beta = 100, V_T = 25mV)$$

$$100 \frac{V}{V} \quad (1)$$

$$90 \frac{V}{V} \quad (2)$$

$$80 \frac{V}{V} \quad (3)$$

$$70 \frac{V}{V} \quad (4)$$

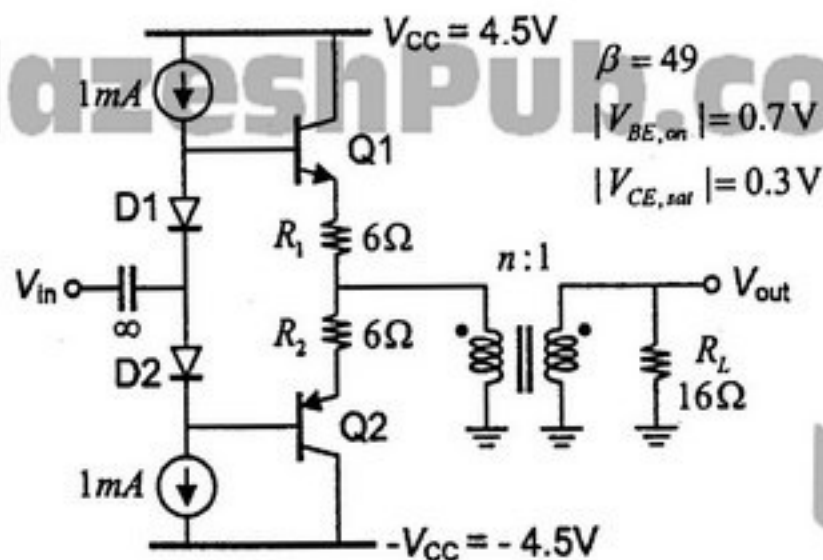
$$V_A = \infty$$

$$\beta = 100$$

$$V_T = 25mV$$

$$A_{E1} = 2A_{E2}$$

۵۶- در مدار شکل زیر حداقل افت ولتاژ لازم در دو سر منابع جریان ۳/۰ ولت است. حداکثر راندمان توان آن چند درصد است؟



(۱) ۵۲

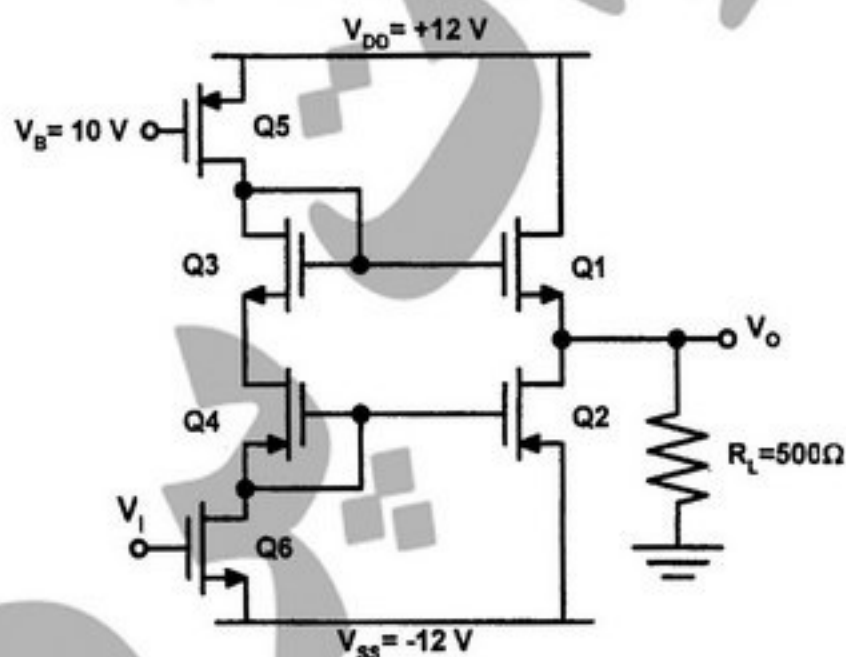
(۲) ۵۶

(۳) ۶۱

(۴) ۶۸

۵۷- در تقویت کننده توان زیر، رابطه جریان - ولتاژ ترانزیستورهای MOS به صورت $I_D = K_0 (|V_{GS}| - |V_T|)^2$ است که $K_0 = \mu \frac{mA}{V^2}$

و $|V_T| = 1V$ است. حداکثر دامنه ی مثبت سیگنال خروجی بر حسب ولت برابر است با:



(۱) ۲

(۲) ۸

(۳) ۹

(۴) ۱۲

۵۸- در منبع جریان شکل مقابل دو ترانزیستور مشابه و $K'_n \frac{W}{L} = 0.8 \frac{mA}{V^2}$ می باشد. مقدار R_p بر حسب $k\Omega$ چقدر باشد تا I_o برابر

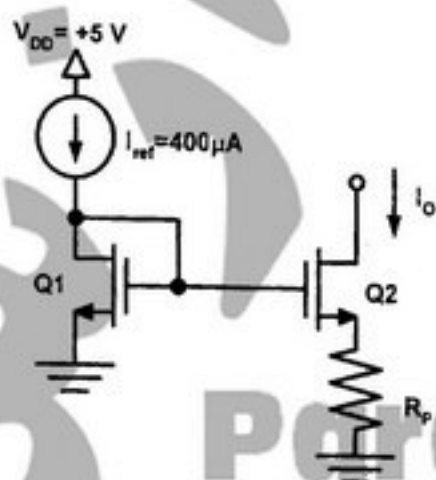
$100 \mu A$ باشد؟ (Q_2 در ناحیه ی فعال است.)

(۱) ۱/۲۵

(۲) ۲/۵

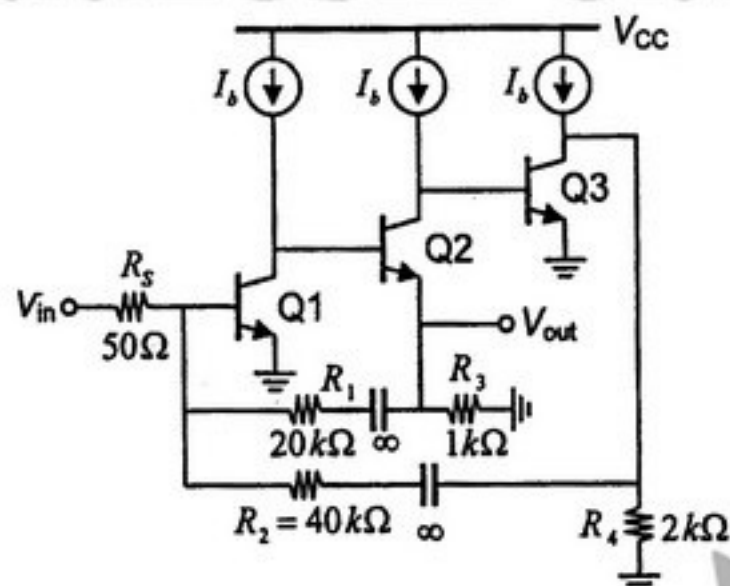
(۳) ۵

(۴) ۱۰



۵۹- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورهای مدار در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و منابع جریان I_b ایده‌آل هستند. بهره ولتاژ $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ آن

تقریباً برابر است با: ($V_A = \infty$, $V_T = 25 \text{ mV}$, $\beta = 100$, $I_b = 1 \text{ mA}$)



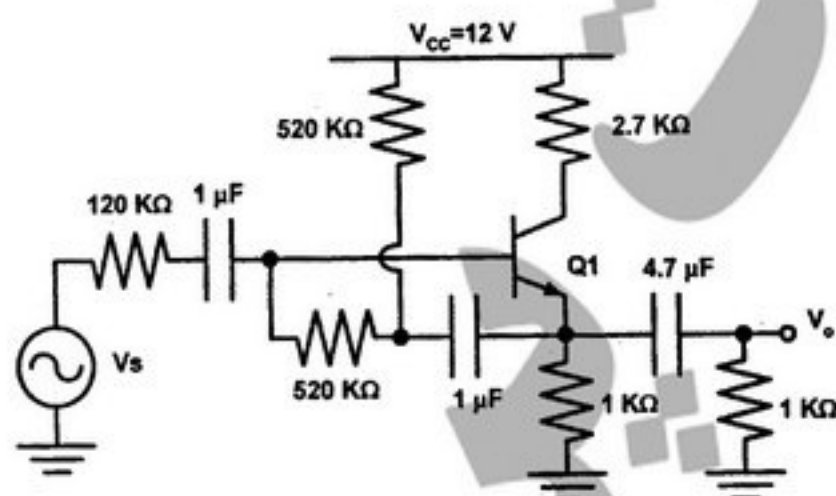
$$|A_v| \approx 3/0 \frac{V}{V} \quad (1)$$

$$|A_v| \approx 4/0 \frac{V}{V} \quad (2)$$

$$|A_v| \approx 5/0 \frac{V}{V} \quad (3)$$

$$|A_v| \approx 6/0 \frac{V}{V} \quad (4)$$

۶۰- هر مدار شکل مقابل، در فرکانس‌های میانی مقدار $A_v = \frac{V_o}{V_s}$ به کدام مورد نزدیکتر است؟ ($\beta = 100$, $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$, $V_T = 25 \text{ mV}$)



و $V_A = \infty$ فرض شود).

$$0/29 \quad (1)$$

$$0/49 \quad (2)$$

$$0/68 \quad (3)$$

$$0/94 \quad (4)$$

۶۱- دو ترانسفورماتور تک‌فاز A و B با ویژگی‌های زیر موازی شده‌اند:

$S(KVA)$ $R_{eHV} (\Omega)$ $X_{eHV} (\Omega)$

T_A ۲۰۰ ۱/۰ ۵/۰

T_B ۱۰۰ ? ۹/۰

ایندو ترانسفورماتور $11000V/4000V$ هستند و بار میان آن دو به نسبت توانهای نامی تقسیم می‌گردد. مقاومت اتصال کوتاه ترانسفورماتور B چند اهم است؟

(۱) ۴ (۲) ۵/۵ (۳) ۴/۸ (۴) ۶/۳

۶۲- مقاومت آرمیچر موتور $260V$ برابر 0.25Ω است و هنگامی که جریان آرمیچر آن 40 است با سرعت $800 RPM$ می‌چرخد. گشتاور بار موتور ثابت است اگر شار زیر قطب 20% کاهش یابد سرعت موتور چند دور بر دقیقه خواهد بود؟

(۱) ۵۹۰ (۲) ۶۳۳/۶ (۳) ۹۸۰ (۴) ۹۹۰

۶۳- یک موتور شنت $240V$ به کمک مقاومت‌هایی راه‌اندازی می‌شود. بیشترین و کمترین جریان آرمیچر در فرایند راه‌اندازی $60A$ و $30A$ است. مقاومت آرمیچر 0.25Ω است تعداد قطعات مقاومت راه‌اندازی و مقاومت نخستین قطعه کدام است؟

(۱) $n=6$ $r_1=1.5\Omega$ (۲) $n=4$ $r_1=2\Omega$ (۳) $n=3$ $r_1=2.5\Omega$ (۴) $n=7$ $r_1=2\Omega$

۶۴- یک موتور القایی $60Hz$ با سرعت $1740 RPM$ باری را فراهم می‌آورد. بازه‌ی لغزش موتور در کار پایدار (0 و 0.1) است. بیشترین گشتاور موتور $30 Nm$ است. گشتاوری را که موتور در سرعت $1680 RPM$ فراهم می‌آورد چند نیوتن متر است؟

(۱) ۱۵۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۲۰

۶۵- موتور سه فازه‌ی القایی چهار قطب 400 ولتی رتور قفسه‌ای با اتصال ستاره از منبع $50Hz$ تغذیه می‌شود. امپدانس پراکندگی هر فاز رتور در حالت سکون $0.4 + j2.2\Omega$ است. امپدانس پراکندگی استاتور و تلفات چرخشی رتور ناچیز است. مقاومت چند اهمی به هر فاز رتور افزوده شود تا گشتاور راه‌اندازی برابر 80% گشتاور پیشینه گردد؟

(۱) ۰/۸ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۶

۶۶- برای راه‌اندازی یک موتور القایی از یک اتوترانسفورماتور استفاده می‌شود تا موتور با 36% گشتاور بار کامل راه‌اندازی شود. جریان در حالت قفل رتور موتور 5 برابر جریان بار کامل و لغزش در بار کامل 4% است. سرسیم وسط اتوترانسفورماتور در چند درصد قرار بگیرد؟

(۱) 30% (۲) 40% (۳) 50% (۴) 60%

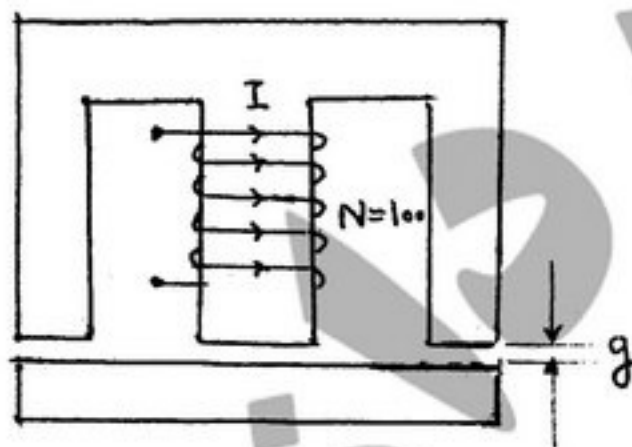
۶۷- در مدار مغناطیسی مقابل از اثرات فلوی نشستی چشم پوشی شده است. اگر اندوکتانسی سیم پیچی $10mH$ باشد، طول فاصله هوایی g چقدر است؟ (از افت قسمت‌های آهنی صرف نظر می‌شود، سطح مقطع هسته در ستون وسط 400 و در ستون‌های کناری 300 میلی‌متر مربع است.)

(۱) $100 \mu m$

(۲) $600 \mu m$

(۳) $130 \mu m$

(۴) $240 \mu m$



۶۸- یک ترانسفورماتور سه فاز $50Hz$ دارای سیم‌پیچی‌های اولیه، ثانویه و ثالثیه است. اولیه $6660V$ با اتصال Δ ، ثانویه $1110V$ با اتصال Δ و ثالثیه $444V$ با اتصال ستاره است. برای اطمینان از اینکه حداکثر شار مغناطیسی در ترانسفورماتور از $2Wb$ تجاوز نکند تعداد دور سیم‌پیچی‌ها کدام است؟

(۱) $N_1 = \frac{1500}{\sqrt{3}}$, $N_2 = \frac{250}{\sqrt{3}}$, $N_3 = 100$

(۲) $N_1 = 1500$, $N_2 = 250$, $N_3 = \frac{100}{\sqrt{3}}$ (۳) $N_1 = 1500\sqrt{3}$, $N_2 = 250\sqrt{3}$, $N_3 = 100$

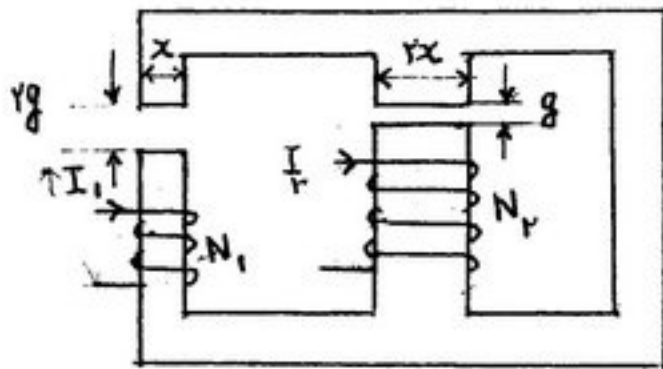
۶۹- یک اتوترانسفورماتور سه فاز با اتصال ستاره بار متعادل سه فاز 10 kVA را با ولتاژ خطا 280 V تغذیه می‌کند در صورتی که ولتاژ منبع 400 V باشد جریان سیم‌پیچی‌های نزدیک یک مرکز ستاره برابر چند آمپر است؟ (از جریان مغناطیس‌کنندگی و افت ولتاژ در مقاومت اهمی و راکتانس نشتی سیم‌پیچی‌ها صرف‌نظر می‌شود).

(۱) $0/8$ (۲) 1 (۳) $15/2$ (۴) 16

۷۰- نیروی محرکه‌ی القایی یک ژنراتور شنت بلند در سرعت $\omega \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ به صورت زیر داده شده است: $E_a = 0/05W + 1/25W I_{SH} + 0/01W I_a$. مقاومت میدان شنت برابر 50Ω است و با مقاومت تنظیم R سری شده است. مقاومت‌های آرمیچر و تحریک سری هر کدام برابر با 1Ω است. هرگاه در سرعت $100 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ جریان و ولتاژ خروجی 10 A و 120 V باشد مقاومت R چقدر است؟

(۱) 24Ω (۲) 59Ω (۳) 69Ω (۴) 85Ω

۷۱- در مدار مغناطیسی شکل مقابل، هسته ایده‌آل بوده و از مقاومت اهمی سیم‌پیچی‌ها صرف‌نظر می‌شود. عمق هسته در تمام قسمت‌ها ثابت است. دو سیم‌پیچی باهم موازی شده و مجموعه به یک منبع ولتاژ سینوسی وصل می‌شود. نسبت $\left| \frac{I_1}{I_2} \right|$ چقدر است؟



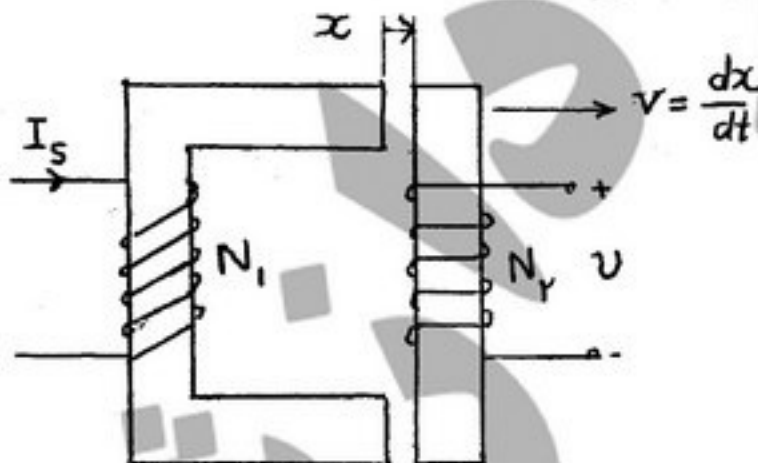
$$\left(\frac{2N_1}{N_2} \right)^2 \quad (1)$$

$$\left(\frac{2N_2}{N_1} \right)^2 \quad (2)$$

$$\frac{N_1}{4N_2} \quad (3)$$

$$\frac{N_2}{4N_1} \quad (4)$$

۷۲- در رله الکترومغناطیسی شکل مقابل، هسته‌های سیم‌پیچی‌ها از نظر مغناطیسی ایده‌آل فرض می‌شود. سیم‌پیچی N_1 دوری از یک منبع جریان I_s آمپری تغذیه می‌شود. اگر قسمت متحرک با سرعت ثابت v متر بر ثانیه حرکت کند ولتاژ القا شده در دو سر سیم‌پیچی N_2 دوری کدام است؟ (از پراکندگی فلو و نشت آن در محدوده حرکت صرف‌نظر می‌شود. A سطح مقطع هسته است.)



$$(\mu_0 A N_1 N_2) \frac{v^2}{x} \quad (1)$$

$$\left(\frac{\mu_0 A N_1 N_2}{2} \right) \frac{v^2}{x} \quad (2)$$

$$(\mu_0 A N_1 N_2) \frac{v}{x^2} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\mu_0 A N_1 N_2}{2} \right) \frac{v}{x^2} \quad (4)$$

۷۳- یک موتور شنت از یک منبع ۱۵۰ ولتی تغذیه شده و در حالت بی‌باری با سرعت ۱۸۰۰ rpm می‌چرخد. وقتی که موتور با ولتاژ ۲۰۰ ولت تغذیه شده و بار مکانیکی را تامین می‌کند سرعت آن ۱۸۰۰ rpm می‌شود. جریان آرمیچر در این حالت ۱۰۰ آمپر است. مقدار تقریبی η چند دور بر دقیقه است؟ (مشخصه مغناطیسی ماشین در سرعت ۱۸۰۰ rpm به صورت $E_a = \frac{500 I_{sh}}{3 + I_{sh}}$ فرض می‌شود. از افت مقاومت آرمیچر صرف‌نظر می‌شود.)

۱۸۲۵ (۴)

۱۶۲۰ (۳)

۱۳۵۰ (۲)

۱۱۲۵ (۱)

۷۴- توزیع فضایی هارمونیک اصلی پدید آمده از تحریک سیم‌پیچی‌های استاتور یک موتور القایی به شکل $B_1(\theta) = B_{m1} \cos 2\theta$ است. دو هارمونیک بعدی که میدان گردان پدید می‌آورند توزیع میدان را از شکل سینوسی خارج می‌کنند. اگر جهت چرخش میدان اصلی در جهت مثبت مثلثاتی باشد سرعت هر یک از دو میدان چند دور در دقیقه است؟ فرکانس تغذیه موتور ۴۲ هرتز است.

-۶۳۰۰ و ۳۷۸۰ (۴)

-۲۵۲ و ۴۲۰ (۳)

-۵۰۴ و ۳۶۰ (۲)

-۲۵۲ و ۱۸۰ (۱)

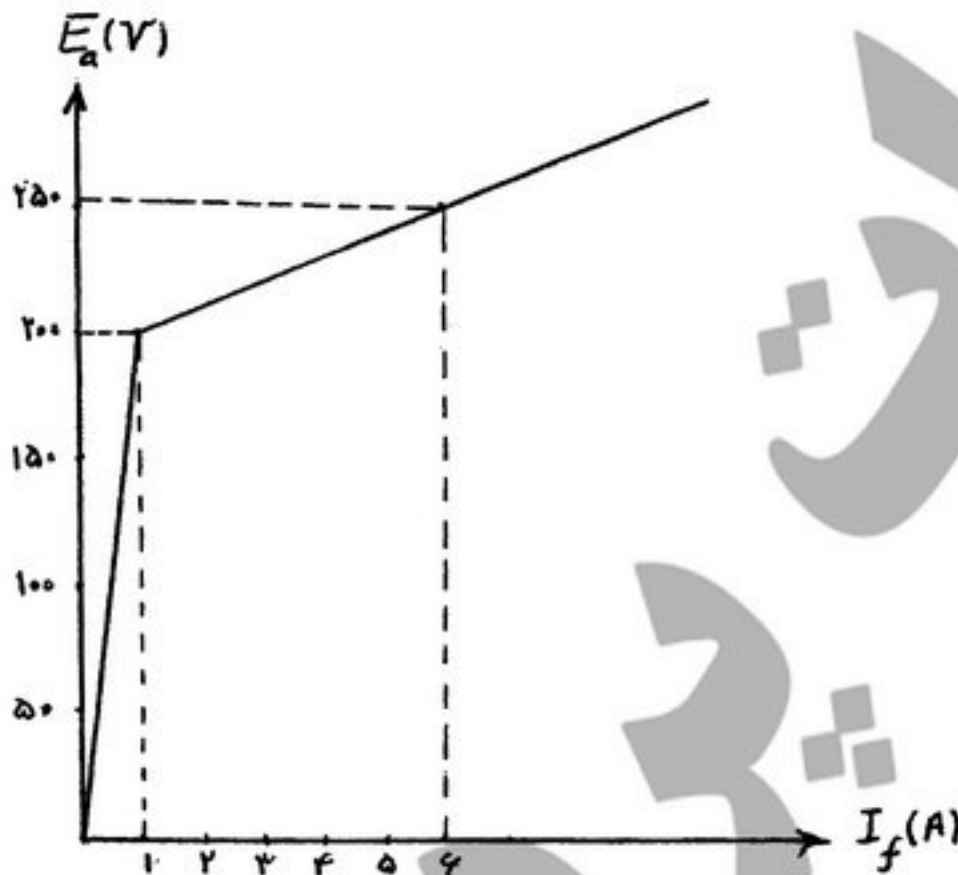
۷۵- مشخصه مغناطیسی ماشین dc در شکل مقابل داده شده است. ماشین به صورت یک ژنراتور کمپوند شنت بلند کار می‌کند. ولتاژی بی‌باری ژنراتور ۲۵۰ ولت و ولتاژ با باری ژنراتور با جریان آرمیچر ۶۰ آمپر ۲۴۰ ولت است. مقاومت آرمیچر ۰/۲۵ اهم و تعداد دورهای سیم‌پیچی میدان شنت بر روی هر قطب ۱۰۰۰ است. از اثر عکس‌العمل آرمیچر صرف‌نظر می‌شود. تعداد دورهای لازم برای سیم‌پیچی میدان سری با تقریب نقصانی چقدر است؟

۸ (۱)

۱۲ (۲)

۱۴ (۳)

۱۶ (۴)



۷۶- در میدان الکتریکی تولید شده توسط یک بار خطی بی‌نهایت طویل واقع بر محور z با چگالی خطی $\frac{C}{m}$ ، از $2\pi\epsilon_0$ ، از مشخصات

$r=1$ و $\frac{\pi}{6} \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}$ و $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ چه مقدار شار الکتریکی عبور می‌کند؟

(۱) $\pi(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$ (۲) $2\pi(\sqrt{2} - 1)$ (۳) $\pi(\sqrt{3} - \sqrt{2})$ (۴) $\pi(\sqrt{3} - 1)$

۷۷- روی یک صفحه (دیسک) دایره شکل به شعاع a چگالی جریان سطحی گردشی $\vec{K} = \gamma r \hat{\phi}$ (A/m) برقرار است که در آن r فاصله از مرکز دایره می‌باشد. اندازه گشتاور دو قطبی مغناطیسی (Magnetic Dipole Moment) این دیسک برابر است با:

(۱) πa^4 (۲) $\frac{\pi a^4}{2}$ (۳) $2\pi a^4$ (۴) $\frac{\pi a^4}{4}$

۷۸- بار الکتریکی Q در بالای صفحه‌ی هادی بی‌نهایت به فاصله d از آن قرار گرفته است. فرض کنید نقطه O در صفحه‌ی هادی در محل کوتاه‌ترین فاصله نسبت به بار باشد. به مرکز O دایره‌ای در صفحه‌ی هادی ترسیم می‌کنیم. اگر شعاع دایره a باشد، مطلوبست محاسبه a به قسمی که داخل این دایره یک چهارم کل بار القائی صفحه‌ی هادی بی‌نهایت وجود داشته باشد.

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{3}d$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}d$ (۳) $\frac{\sqrt{5}}{3}d$ (۴) $\frac{\sqrt{7}}{3}d$

۷۹- در فضای خالی در ناحیه $r \leq a$ مغناطیس شدگی با چگالی یکنواخت $\vec{M} = M_0 \hat{z}$ موجود است. مقدار تابع پتانسیل مغناطیسی

اسکالر V_m ناشی از این مغناطیس شدگی در نقطه $(r = 2a, \theta = \frac{\pi}{4}, \varphi = 0)$ چقدر است؟ (فرض کنید مرجع پتانسیل در بی‌نهایت است.)

(۱) $\frac{M_0 a}{3}$ (۲) $\frac{2M_0 a \sqrt{2}}{3}$ (۳) $\frac{M_0 a \sqrt{2}}{6}$ (۴) $\frac{M_0 a \sqrt{2}}{24}$

۸۰- بین صفحات مسطح خازنی که در $z = 0$ و $z = d$ قرار دارند، ماده‌ای عایق با $\epsilon = \epsilon_0(1 + \frac{z^2}{d^2})$ قرار دارد. اگر چگالی بار سطحی روی

صفحات این خازن $\pm \rho_s \left(\frac{C}{m^2} \right)$ باشد، اختلاف ولتاژ بین صفحات خازن چقدر است؟

(۱) $\frac{\rho_s d}{2\epsilon_0}$ (۲) $\frac{\rho_s}{2\pi\epsilon_0}$ (۳) $\frac{2\pi\rho_s d}{\epsilon_0}$ (۴) $\frac{\rho_s \pi d}{4\epsilon_0}$

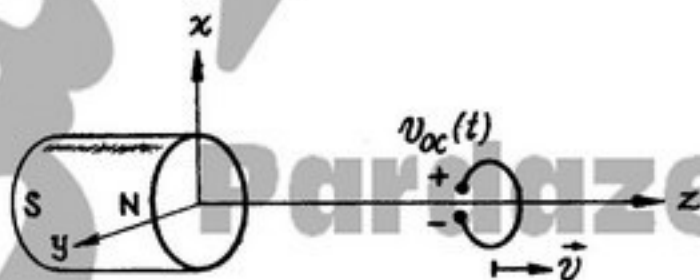
۸۱- محور یک آهن‌ربای دائمی میله‌ای همانند شکل بر محور z منطبق است. یک حلقه سیم نازک از جنس ماده‌ی غیر مغناطیسی که به صورت مدار باز است از $z = 0$ با سرعت ثابت v در راستای z های مثبت به آرامی به حرکت در می‌آید. ولتاژ مدار باز دو سر حلقه سیم $v_{oc}(t)$ در زمانهای بزرگ چه رابطه‌ای با زمان t خواهد داشت؟

(۱) $\frac{1}{t^4}$

(۲) e^{-t}

(۳) $\frac{1}{t^2}$

(۴) e^{-vt}



۸۲- پوسته کروی توخالی از ماده‌ای رسانا بدون بار اولیه به شعاع a هم مرکز با مبدأ مختصات که زمین نشده است، مفروض است. بار مثبت

q_1 خارج کره در فاصله‌ی R_1 از مرکز کره روی محور x ها قرار دارد. بار منفی q_2 داخل کره با قدر مطلق $\frac{a}{R_1} q_1$ در فاصله

$\frac{a^2}{R_1} = R_2$ از مرکز روی محور x های مثبت قرار دارد. پتانسیل خارج پوسته‌ی کروی در نقطه‌ای به فاصله x از مرکز پوسته چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{|x - R_1|} \right\} \quad (2) \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{|x - R_1|} - \frac{q_2}{|x - R_2|} \right\} \\ (3) \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{|x - R_1|} + \frac{q_2}{|x - R_2|} \right\} \quad (4) \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{q_1}{|x - R_1|} - \frac{q_2}{|x - R_2|} + \frac{q_2}{|x|} \right\} \end{aligned}$$

۸۳- کابل هم محور به شعاع‌های a و b ($b > a$) مفروض است. محور این کابل بر محور z ها منطبق است. در فضای بین دو رسانا ناحیه اول

$y > 0$ و $y < 0$ به ترتیب از مواد با نفوذپذیری مغناطیسی (پر مابلیته) μ_1, μ_2 پر شده است. اگر جریان I در جهت \hat{z} از رسانای داخلی عبور کند، چگالی شار مغناطیسی در دو ناحیه را به دست آورید.

$$\begin{aligned} (1) \quad \vec{B}_1 = \frac{\mu_1}{2\mu_2} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi} \quad \vec{B}_2 = \frac{\mu_2}{2\mu_1} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi} \quad (2) \quad \vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \frac{\sqrt{\mu_1\mu_2}}{(\mu_1 + \mu_2)} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi} \end{aligned}$$

$$(3) \quad \vec{B}_1 = \frac{\mu_1}{\mu_1 + \mu_2} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi} \quad \vec{B}_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi} \quad (4) \quad \vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \frac{\mu_1\mu_2}{\mu_1 + \mu_2} \frac{I}{\pi r} \hat{\phi}$$

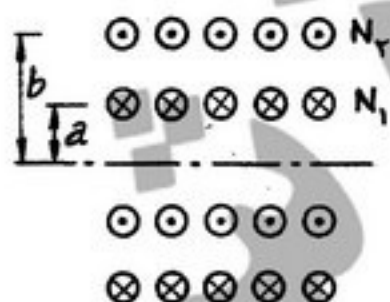
۸۴- یک توزیع بار خطی با چگالی بار $\rho = \begin{cases} +\lambda & ; 0 < z < l \\ -\lambda & ; -l < z < 0 \end{cases}$ که در آن λ یک عدد ثابت است، در نظر می‌گیریم. اندازه گشتاور دو

قطبی (Dipole Moment) این توزیع بار برابر است با:

$$(1) \quad \lambda l^2 \quad (2) \quad 2\lambda l^2 \quad (3) \quad \frac{\lambda l^2}{2} \quad (4) \quad 4\lambda l^2$$

۸۵- دو سیم پیچی خیلی بلند متحدالمحور به شعاع‌های a و b با جریان‌های یکسان $I = 1A$ در جهت‌های نشان داده شده و تعداد دور سیم-

پیچی‌ها در واحد طول به ترتیب N_1 و N_2 مطابق شکل مفروض هستند. انرژی کل مغناطیسی ذخیره شده در واحد طول چقدر است؟

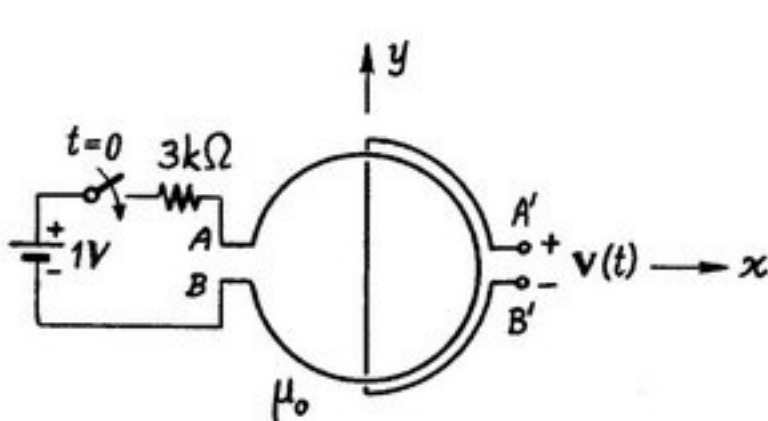


$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{1}{2} \mu_0 \pi (a^2 N_1^2 + b^2 N_2^2 + 2 N_1 N_2 a b) \quad (2) \quad \mu_0 \pi (a^2 N_1^2 + b^2 N_2^2 + N_1 N_2 a b) \\ (3) \quad \frac{1}{2} \mu_0 \pi (a^2 N_1^2 + b^2 N_2^2 - 2 N_1 N_2 a b) \quad (4) \quad \mu_0 \pi \left(\frac{1}{2} a^2 N_1^2 + \frac{1}{2} b^2 N_2^2 - 2 N_1 N_2 a b \right) \end{aligned}$$

- ۸۶- نسبت انرژی الکتریکی W لازم برای تشکیل یک لایه بار الکتریکی در فضای خالی بین دو سطح کروی $r = a$ و $r = 2a$ با چگالی حجمی ثابت ρ_0 به کل بار الکتریکی Q موجود در لایه چقدر است؟

$$\frac{W}{Q} = \frac{31 a^2 \rho_0}{25 \epsilon_0} \quad (۴) \quad \frac{W}{Q} = \frac{25 a^2 \rho_0}{48 \epsilon_0} \quad (۳) \quad \frac{W}{Q} = \frac{47 a^2 \rho_0}{70 \epsilon_0} \quad (۲) \quad \frac{W}{Q} = \frac{15 a^2 \rho_0}{24 \epsilon_0} \quad (۱)$$

- ۸۷- در فضای خالی در صفحه‌ی xy یک حلقه سیم به شکل دایره و دیگری به شکل نیم‌دایره همانند شکل بر روی یکدیگر منطبق شده‌اند. سیم‌ها از جنس رسانای غیرمغناطیسی فرض می‌شوند. در حالتی که سرهای $A'B'$ باز هستند، اندوکتانس دیده شده از سرهای AB برابر $6 \mu H$ است. ولتاژ مدار باز $v(t)$ برای $t \geq 0$ (پس از بسته شدن کلید) کدام است؟



$$\begin{aligned} (۱) & \quad \frac{1}{6} \exp\left(-10^{10} \frac{t}{2}\right) \\ (۲) & \quad -\frac{1}{6} \exp\left(-10^{10} \frac{t}{2}\right) \\ (۳) & \quad -\frac{1}{2} \exp\left(-10^{10} \frac{t}{2}\right) \\ (۴) & \quad \frac{1}{2} \exp\left(-10^{10} \frac{t}{2}\right) \end{aligned}$$

- ۸۸- در فضای خالی تابع پتانسیل الکتریکی در ناحیه‌ی داخل کره‌ای به شعاع ۳ متر به صورت $V(x, y, z) = 6x^2 - 5y + 4z^2$ داده شده

است. کل بار موجود در داخل این کره کدام است؟ $\left(\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \frac{F}{m}\right)$

$$(۱) \quad -80 \text{ nC} \quad (۲) \quad -20 \text{ nC} \quad (۳) \quad -10 \text{ nC} \quad (۴) \quad -4 \text{ nC}$$

- ۸۹- یک استوانه نامتناهی از جنس ماده‌ای دیامغناطیس (diamagnetic) با $\mu_r = \frac{1}{2}$ ناحیه $r \leq a$ یک دستگاه مختصات استوانه‌ای را

اشغال کرده است. روی سطح $r = 2a$ جریان سطحی الکتریکی با چگالی ثابت $2 \frac{A}{m}$ در جهت $\hat{\phi}$ در گردش است. مطلوب است تعیین

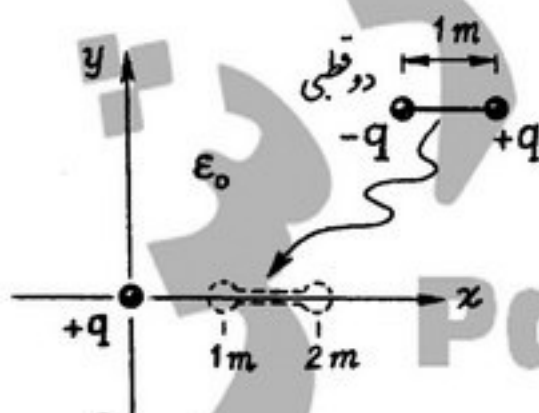
چگالی جریان مقید (bound) سطحی روی استوانه‌ی دیامغناطیس یعنی روی $r = a$ بر حسب $\frac{A}{m}$.

$$(۱) \quad -\hat{\phi} \quad (۲) \quad +\hat{\phi} \quad (۳) \quad +2\hat{\phi} \quad (۴) \quad -2\hat{\phi}$$

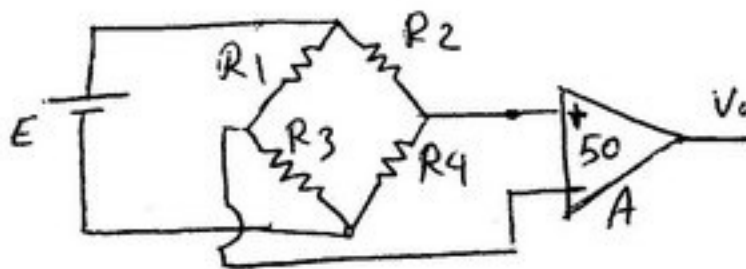
- ۹۰- دو قطبی نشان داده شده در شکل توسط عامل خارجی از بی‌نهایت به مجاورت بار نقطه‌ای q واقع در مبدا مختصات آورده می‌شود. محل نهایی دوقطبی به قسمی است که بار $+q$ در $x = 2m$ و بار $-q$ در $x = 1m$ قرار می‌گیرد. اگر $q = 1 \mu C$ باشد، آنگاه کار عامل

خارجی چند میلی‌ژول بوده است؟ $\left(\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \frac{F}{m}\right)$

$$\begin{aligned} (۱) & \quad -13/5 \\ (۲) & \quad -4/5 \\ (۳) & \quad +4/5 \\ (۴) & \quad +13/5 \end{aligned}$$



۹۱- یک سنسور فشار خون به شکل زیر ساخته شده است. بدون اعمال فشار هر چهار مقاومت برابراند و در اثر اعمال فشار طول سیم‌ها تغییر می‌کند. اگر قدر مطلق میزان تغییرات طول سیم‌ها در اثر اعمال فشار یکسان باشد و در حداکثر فشار قابل اندازه‌گیری این مقدار ۱۰ درصد طول اولیه سیم‌ها باشد و فاکتور گیج (gagfactor) آنها برابر ۲ باشد محدوده‌ی تغییرات ولتاژ خروجی و حساسیت نسبی خروجی به تغییرات طول سیم‌ها چقدر است؟ (بلوک A یک آمپلی فایر تفاضلی باگین ۵۰ است.)



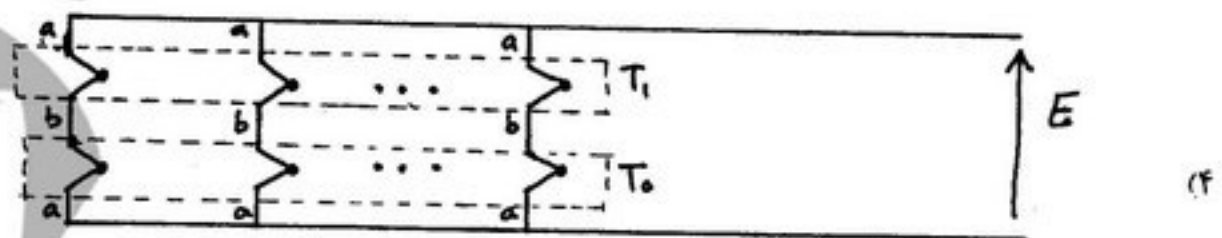
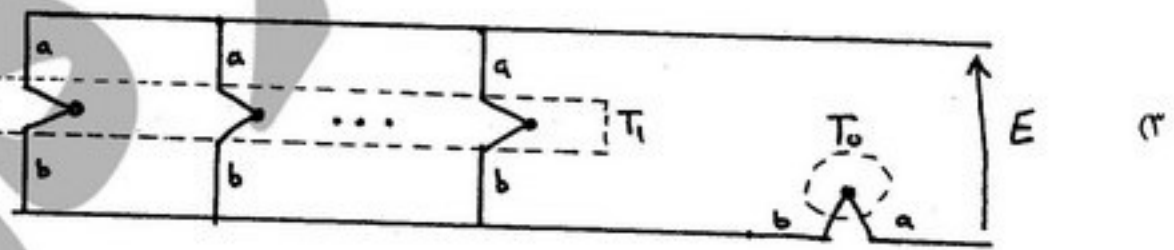
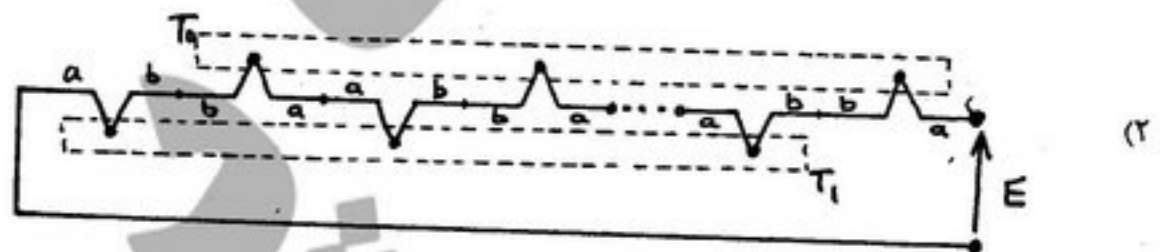
$$(1) \pm 5E \text{ و } 100$$

$$(2) \pm 10E \text{ و } 100$$

$$(3) \pm 5E \text{ و } 1$$

$$(4) \pm 10E \text{ و } 1$$

۹۲- کدام یک از روش‌ها، برای افزایش حساسیت اندازه‌گیری دما با ترموکوپل صحیح است؟



۹۳- حساسیت یک استرین گیج (Strain Gage) ساخته شده از نوعی آلیاژ فلزی که در یک دستگاه ثبت منحنی تغییرات فشار خون داخل بطنی به کار رفته ۲/۱ می‌باشد. اگر ضریب پواسون این آلیاژ ۰/۲۵ باشد، میزان تغییرات نسبی پیزورزیستانس آن به تغییرات نسبی طولش چقدر است؟

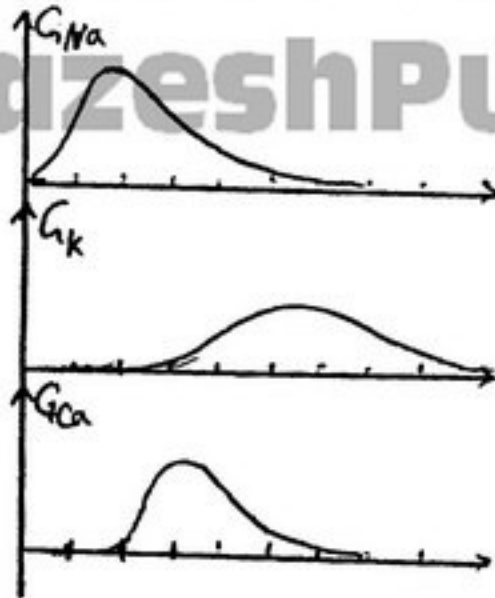
$$(1) 0/6$$

$$(2) 1/2$$

$$(3) 1/5$$

$$(4) 3/6$$

۹۴- غشاء یک سلول فرضی دارای گیت‌های فعال سدیم، پتاسیم و کلسیم است. اگر این غشاء با یک تحریک بیشتر از آستانه تحریک شوند، مقدار هدایت گیت‌ها مطابق منحنی‌های زیر تغییر می‌کنند. مقادیر غلظت یونی در داخل و خارج سلول مطابق جدول زیر است. پتانسیل عمل ایجاد شده در این سلول به طور تقریبی به صورت کدام شکل خواهد بود؟



یون	خارج	داخل
Na^+	۱۴۲	۱۰
K^+	۴	۱۴۰
Ca^{++}	۲/۴	۰/۰۰۱
Cl^-	۱۰۳	۴



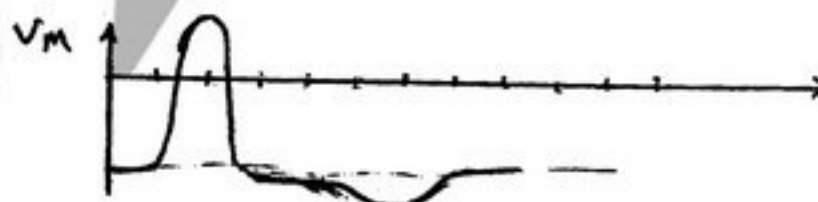
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

۹۵- با استفاده از یک دستگاه اسپرومتر مانوری به صورت زیر توسط یک بیمار انجام شده است. ابتدا ۵ بار تنفس عادی داشته و سپس یک دم عمیق و یک بازدم عمیق انجام داده و سپس مجدداً ۳ تنفس عادی انجام داده است. اگر پارامترهای استخراج شده‌ی اسپرومتری فرد به قرار زیر باشند، حجم کل هوای دمی فرد در این مانور بر حسب لیتر چقدر بوده است؟

لیتر ۰/۴۵ = (حجم جاری) Tidal Volume

لیتر ۴/۱ = (ظرفیت دمی) Inspiratory Capacity

لیتر ۱/۲ = (حجم ذخیره بازدمی) Expiratory Reserve Volume

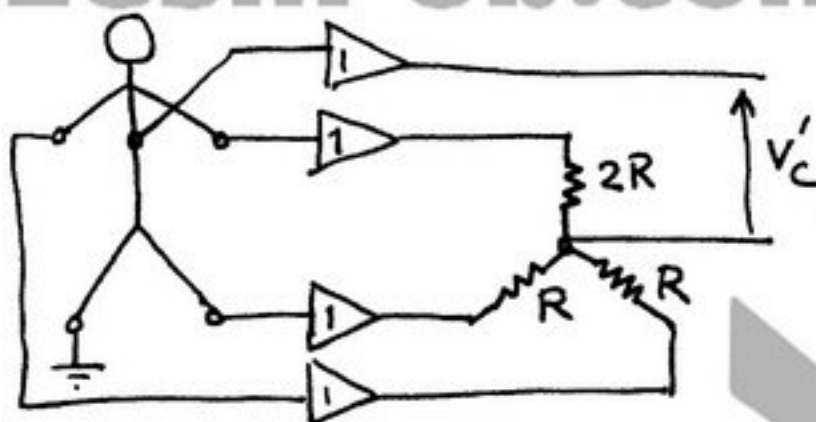
۸/۹ (۴)

۸ (۳)

۶/۹ (۲)

۶/۵ (۱)

۹۶- یک دانشجو هنگام ساخت یک دستگاه ECG، به جای یکی از مقاومت‌های شبکه ویلسن اشتباهاً مقدار $2R$ و بقیه مقاومت‌ها را R قرار داده است، مقدار ولتاژ اشتقاق سینه‌ای را که او به دست می‌آورد بر حسب مقدار واقعی این ولتاژ (V_C) (اگر مقاومت‌ها درست انتخاب شده بودند) و سایر اشتقاق‌ها به دست آورید.



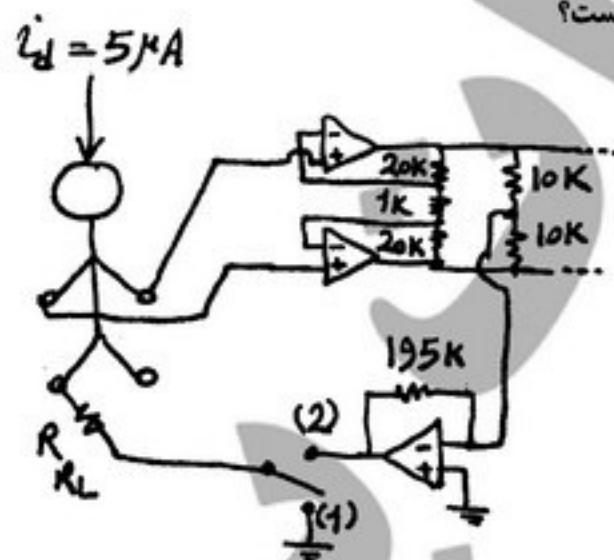
$$V'_C = V_C + \frac{I - III}{15} \quad (1)$$

$$V'_C = V_C + \frac{I + III}{5} \quad (2)$$

$$V'_C = V_C + \frac{I - II}{5} \quad (3)$$

$$V'_C = V_C + \frac{I + III}{15} \quad (4)$$

۹۷- در مدار شکل روبه‌رو مقاومت‌های مورد استفاده از نوع 10% می‌باشند. نسبت ولتاژ مشترک وقتی که کلید در وضعیت (۱) است، نسبت به حالتی که کلید در وضعیت (۲) است در بدترین حالت، چقدر است؟



$$0.025 \quad (1)$$

$$33 \quad (2)$$

$$40 \quad (3)$$

$$49 \quad (4)$$

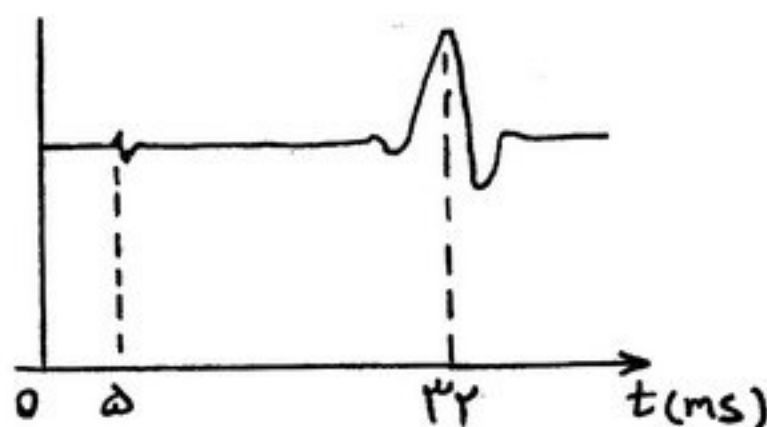
۹۸- اگر سرعت هدایت عصب حسی $1/25$ برابر سرعت هدایت عصب حرکتی باشد، با استفاده از اطلاعات داده شده در شکل فاصله‌ی محل الکترودگذاری از محل رفلکس عصبی در نخاع بر حسب متر چقدر است؟ (سرعت هدایت عصب حرکتی را 80 متر بر ثانیه فرض کنید).

$$0.96 \quad (1)$$

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

$$1/4 \quad (3)$$

$$1/14 \quad (4)$$



۹۹- برای اندازه‌گیری دما، یک دماسنج مطابق شکل زیر بر اساس اندازه‌گیری انرژی تابشی ساخته‌ایم. برای کالیبراسیون سیستم یک جسم به دمای 27°C را مقابل دستگاه قرار داده و ولتاژ خروجی را برابر 81 mV قرائت نموده‌ایم. اگر ولتاژ خروجی سیستم برای یک جسم دیگر 256 mV باشد، دمای جسم چند درجه سانتی‌گراد است؟



(۱) ۳۶

(۲) ۸۵/۳

(۳) ۱۲۷

(۴) ۲۶۰/۳

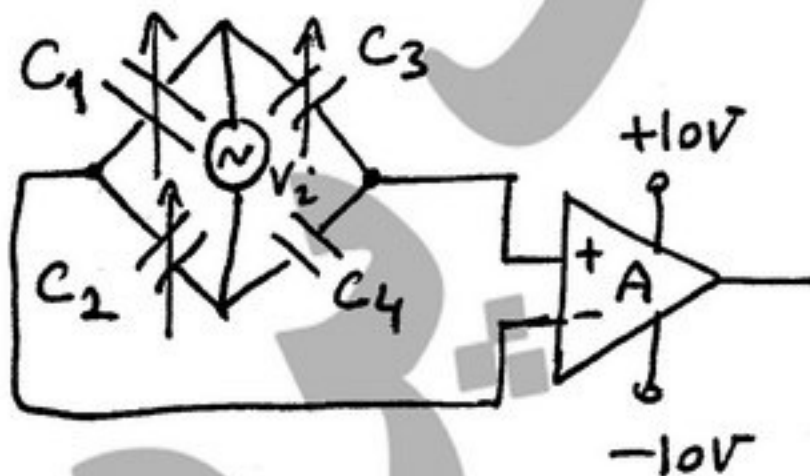
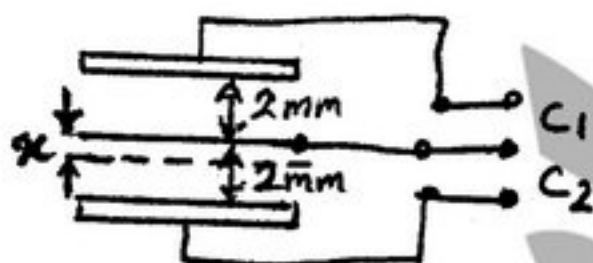
۱۰۰- از یک سنسور خازنی تفاضلی سه سر به شکل روبه‌رو به عنوان سنسور اندازه‌گیری جابه‌جایی‌ها کوچک ناشی از حرکت‌های لرزشی یک عضله در مدار زیر استفاده شده است. حداکثر میزان جابه‌جایی (بر حسب میلی‌متر) که این سیستم بدون خطا اندازه‌گیری کند، چقدر است؟ (گین تقویت‌کننده $A = 12/5$ و ولتاژ تغذیه‌ی پل $V_i = 2\sin(6/28 \times 10^2 t)$ ولت می‌باشد).

(۱) ۰/۴

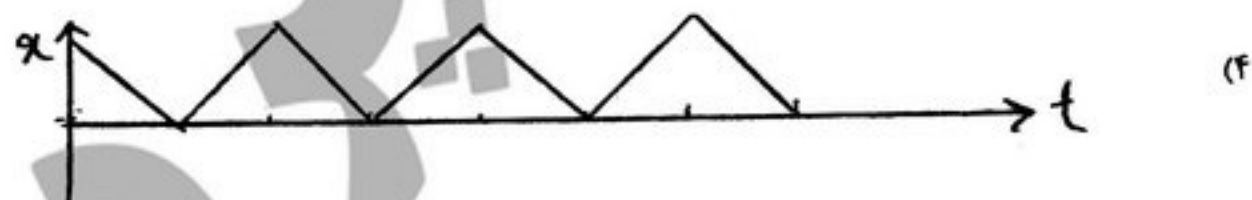
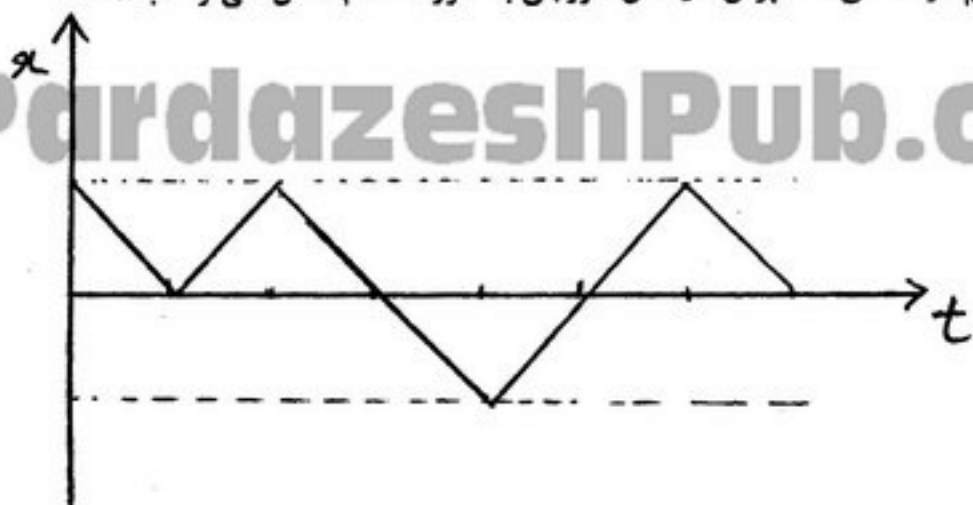
(۲) ۰/۸

(۳) ۱/۶

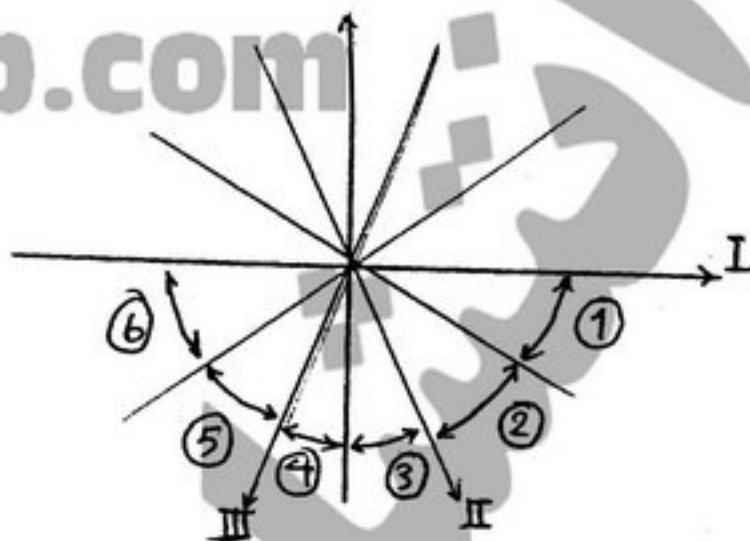
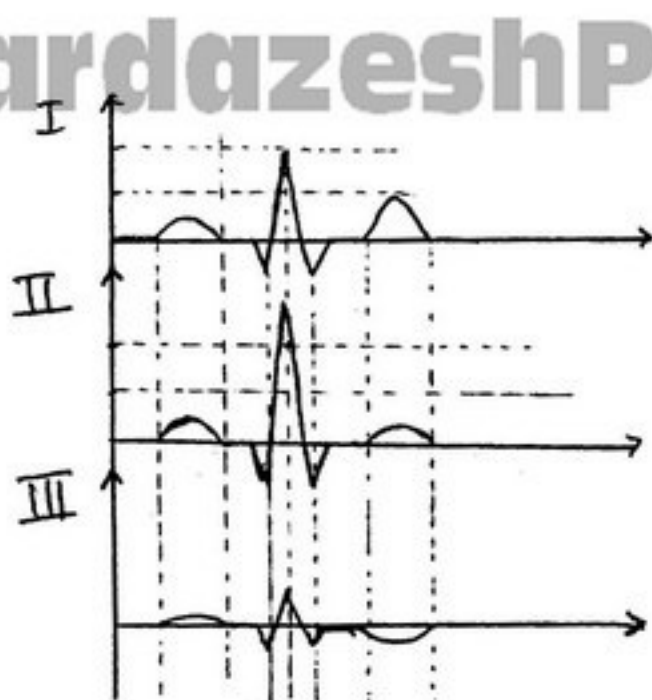
(۴) ۲



هسته‌ی یک LVDT مطابق شکل زیر در محدوده‌ی خطی حرکت می‌کند، پوش سیگنال خروجی به صورت کدام شکل، می‌تواند باشد؟



۱۰۲- در شکل زیر اشتقاق‌های I، II و III از یک ECG داده شده‌اند وضعیت بردارهای قلبی در زمان موج R و موج T کدام است؟



- (۱) موج R در ناحیه ۲ و موج T در ناحیه ۱ قرار می‌گیرد.
 (۲) موج R در ناحیه ۱ و موج T در ناحیه ۲ قرار می‌گیرد.
 (۳) موج R در ناحیه ۳ و موج T در ناحیه ۲ قرار می‌گیرد.
 (۴) موج R در ناحیه ۲ و موج T در ناحیه ۳ قرار می‌گیرد.

۱۰۳- مدار شکل روبه‌رو برای راه‌اندازی یک کریستال پیزوالکتریک به عنوان سنسور جابه‌جایی با مدار معادل نشان داده شده به کار گرفته شده است.

اگر حداکثر سرعت تغییرات x ، $100 \left(\frac{\mu m}{s} \right)$ باشد، حداکثر قدر مطلق ولتاژ خروجی V_o بر حسب ولت چقدر است؟ (میزان جریان اشباع

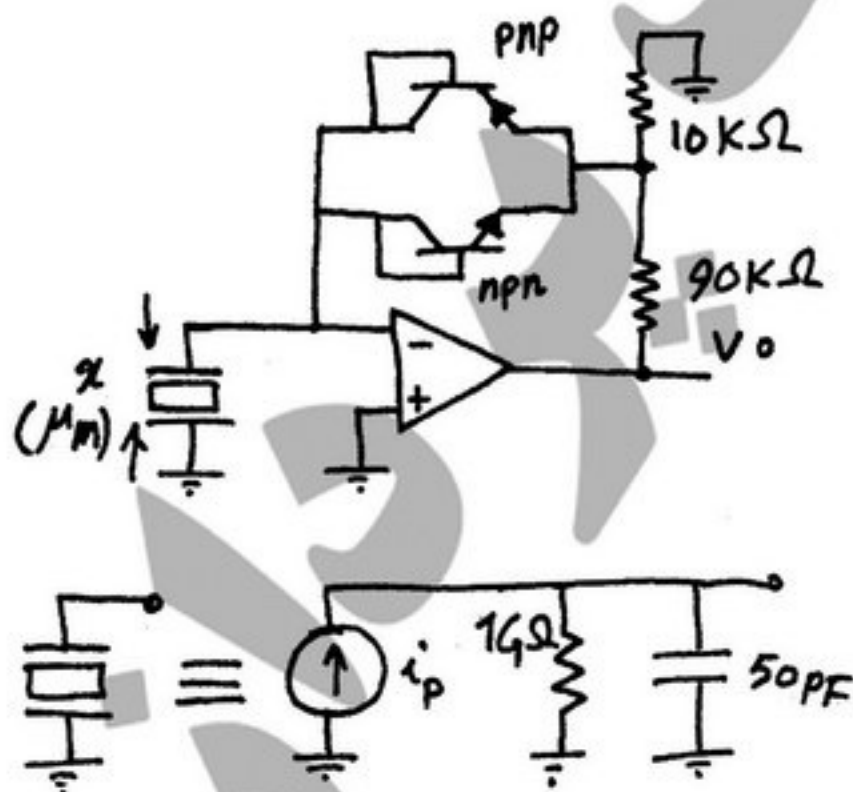
معکوس ترانزیستور $I_s = 10^{-8} \text{ (A)}$ می‌باشد).

(۱) ۰/۶

(۲) ۷/۲

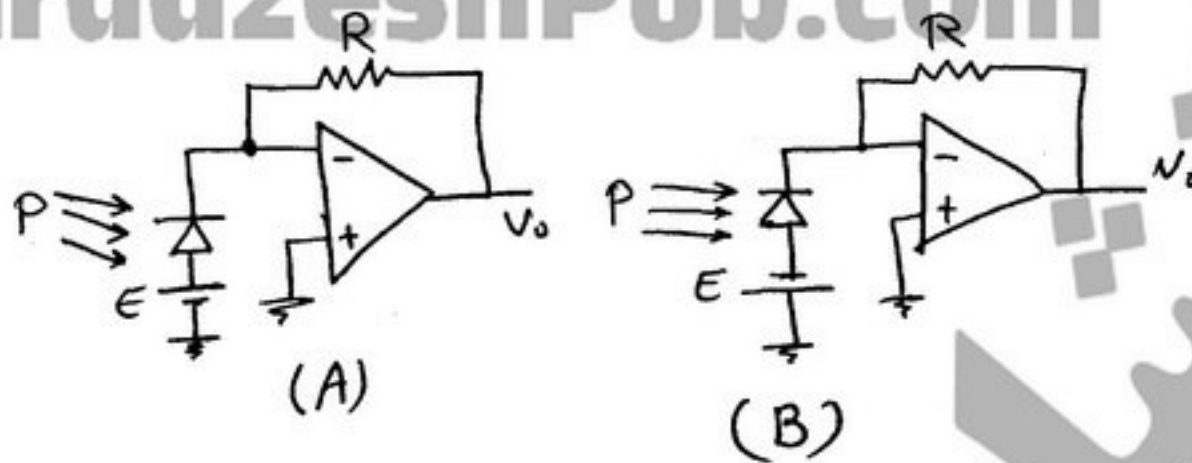
(۳) ۳/۶

(۴) ۴/۸



$$i_p = 100 \frac{dx}{dt} \text{ (}\mu A\text{)}$$

۱۰۴- کدام یک از مدارات (A) یا (B) برای اندازه‌گیری توان نور تابیده شده به فوتودیودها مناسب است و خروجی V_o با توان نور تابیده شده (P) چه رابطه‌ای دارد؟



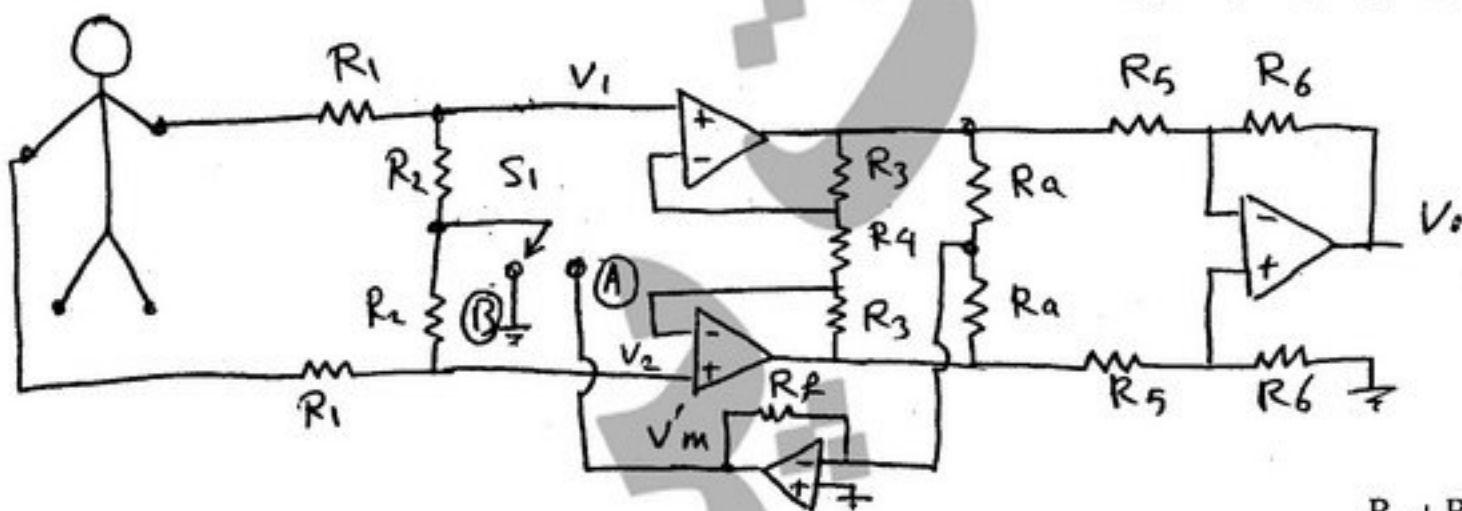
(۱) مدار (B) و $V_o = KP$ که K یک ضریب ثابت است.

(۲) مدار (A) و $V_o = KP$ که K یک ضریب ثابت است.

(۳) مدار (A) و $V_o = K_1 \log P + K_2$ که K_1 و K_2 مقادیر ثابتند.

(۴) مدار (B) و $V_o = K_1 \log P + K_2$ که K_1 و K_2 مقادیر ثابتند.

۱۰۵- مدار شکل زیر برای ثبت ECG طراحی شده نسبت ولتاژ مد مشترک ورودی تقویت‌کننده‌ی تفاضلی وقتی که کلید S_1 در وضعیت B باشد به حالتی که این کلید در وضعیت A باشد، چیست؟



$$1 + \frac{2R_f}{R_a} \quad (۱)$$

$$R_1 + R_2 + \frac{R_f}{2R_a} \quad (۲)$$

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \left(1 + \frac{2R_a}{R_f} \right) \quad (۳)$$

$$1 + 2 \frac{R_f}{R_a} \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (۴)$$