موسسه آموزش عالی آزاد ماهان
www.mahan.ac.ir

408

C

نام:
نام خانوادگی:
محل امضاء:

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

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

دفترچه شماره ۲
عصر پنج‌شنبه
۹۱/۱۱/۱۹

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل– سال ۱۳۹۲

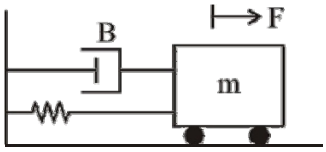
مجموعه مهندسی برق ـ کد ۱۲۵۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	سیستم‌های کنترل خطی	۱۲	۵۵	۶۶
۲	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	۱۲	۶۷	۷۸
۳	بررسی سیستم‌های قدرت ۱	۱۲	۷۹	۹۰
۴	الکترونیک ۱ و ۲	۱۲	۱۰۳	۱۱۴
۵	ماشین‌های الکتریکی ۱ و ۲	۱۲	۱۱۵	۱۲۶
۶	الکترومغناطیس	۱۲	۱۲۷	۱۳۸
۷	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی	۱۲	۱۳۹	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۱

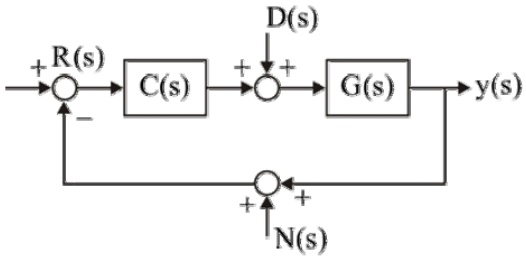
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

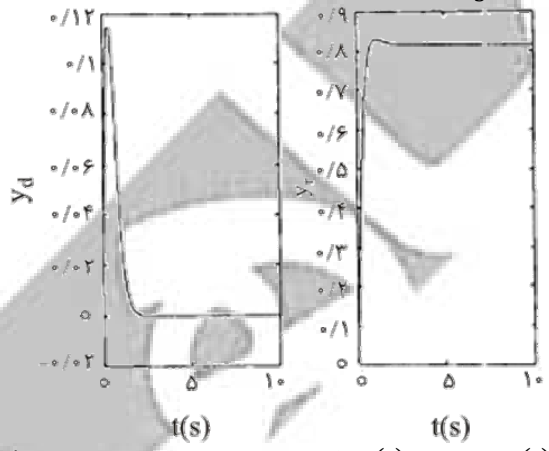
۵۵- در شکل زیر، هدف آن است که پس از اعمال نیروی $F=۱N$ در زمان $t=۰$، جرم در فاصله یک متری از نقطه‌ی اولیه متوقف شود، با فرض این‌که ضریب اصطکاک جرم با سطح زمین قابل صرف‌نظر باشد، به‌ازای جرم $۱kg$ مقادیر K و B را به‌گونه‌ای بدست آورید، تا مسافت طی شده توسط جرم برای رسیدن به نقطهٔ هدف مینیمم باشد؟



۱) $K=۱\ ,\ B>۲$
۲) $K=۱\ ,\ B\geq ۲$
۳) $K=۱\ ,\ -۲<B<۲$
۴) $B=۲$ بستگی به K ندارد

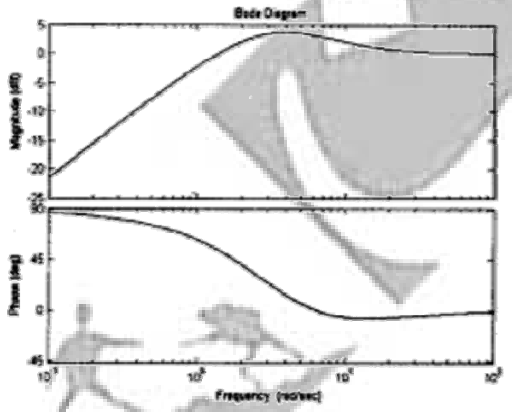
۵۶- سیستم حلقه بسته‌ی زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید پاسخ پلهٔ واحد $y(s)$ به‌ازاء $(D(s)=\frac{۱}{s}, R(s)=N(s)=۰)$، y_d و پاسخ آن به‌ازاء $(R(s)=\frac{۱}{s}, D(s)=N(s)=۰)$، y_r باشد. اگر y_r و y_d به‌صورت شکل زیر باشند، کدام گزینه در مورد کران سینگنال‌ها، به‌ازای $R(s)=N(s)=\frac{۱}{s}$ و $D(s)=۰$ درست است؟



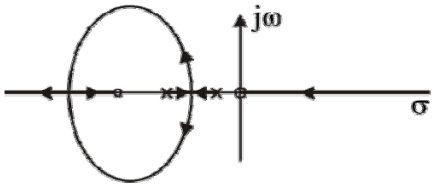


۱) سیگنال $u(t)$ محدود و $y(t)$ نامحدود
۲) سینگنال $y(t)$ نامحدود و $u(t)$ نامحدود
۳) سینگنال $u(t)$ نامحدود و $y(t)$ محدود
۴) سینگنال $y(t)$ محدود و $u(t)$ محدود

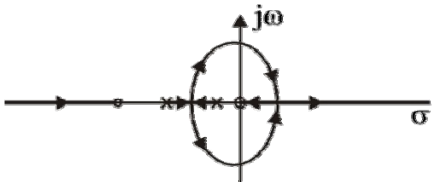
۵۷- سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل مسیر پیشروی $G(s)$، که پاسخ فرکانسی آن در شکل نشان داده شده است را در نظر بگیرید. مکان هندسی ریشه‌های سیستم $(k<۰)$ و وضعیت قطب‌ها به‌ازاء $K=-۱$ چگونه است؟



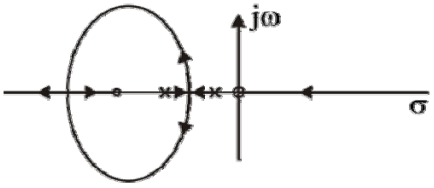
۱) با دو ریشه در LHP



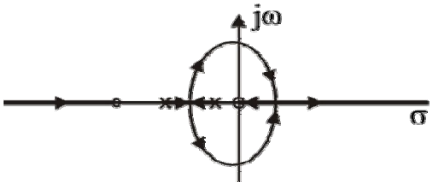
۲) با دو ریشه در RHP



۳) یک ریشه در ∞، یک ریشه در LHP



۴)یک ریشه در ∞، یک ریشه در RHP



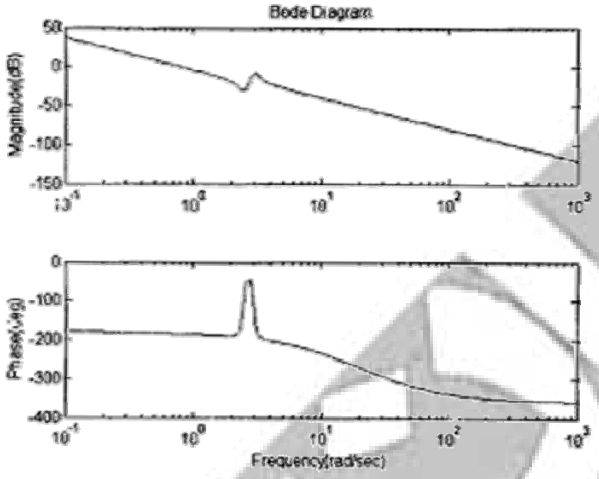
۵۸- گزینه‌ی نادرست کدام است؟

۱)تأخیر زمانی، فرکانس گذر فاز را کاهش می‌دهد.

۲) زمان نشست تابع تبدیل $\frac{۴}{S^۲+۲/۸S+۴}$ با معیار ۵ درصد با $\frac{۳}{۱/۱۴}$ برابر است.

۴) اگر منحنی فاز و اندازه نزولی باشند و سیستم مینیمم فاز باشد، در صورتی که فرکانس گذر فاز کوچک‌تر از رکانس گذر بهره باشد، سیستم ناپایدار است.

۵۹- پاسخ فرکانسی $G(s)$ داده شده است. تابع تبدیل کدام است؟



$\zeta_۱ \cong \zeta_۲$
$\alpha > ۰$
$\omega_{n۱} < \omega_{n۲}$

۱) $G(s) = \frac{(s^۲ + ۲\zeta_۱\omega_{n۱}s + \omega_{n۱}^{۲})(۱-\alpha s)}{s^۲(s^۲ + ۲\zeta_۲\omega_{n۲}s + \omega_n^{۲})(۱+\alpha s)}$

۲) $G(s) = \frac{(s^۲ + ۲\zeta_۱\omega_{n۱}s + \omega_{n۱}^{۲})(s-\alpha)}{s^۲(s^۲ + ۲\zeta_۲\omega_{n۲}s + \omega_n^{۲})(s+\alpha)}$

$\alpha > ۰$
$\omega_{n۱} < \omega_{n۲}$
$\zeta_۱ \cong \zeta_۲$

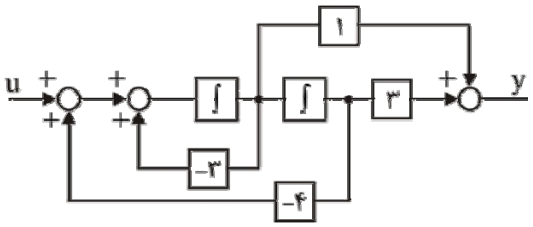
۳) $G(s) = \frac{(s^۲ + ۲\zeta_۱\omega_{n۱}s + \omega_{n۱}^{۲})(۱-\alpha s)}{s^۲(s^۲ + ۲\zeta_۲\omega_{n۲}s + \omega_n^{۲})(۱+\alpha s)}$

$\alpha > ۰$
$\omega_{n۱} < \omega_{n۲}$
$\zeta_۱ \gg \zeta_۲$

۴) $G(s) = \frac{(s^۲ + ۲\zeta_۱\omega_{n۱}s + \omega_{n۱}^{۲})(۱-s\alpha)}{s^۲(s^۲ + ۲\zeta_۲\omega_{n۲}s + \omega_n^{۲})(۱+\alpha s)}$

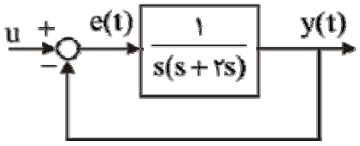
$\alpha > ۰$
$\omega_{n۱} > \omega_{n۲}$
$\zeta_۱ \cong \zeta_۲$

۶۰- بلوک دیاگرام حالت سیستمی به شکل زیر است. اگر $u=-y$ در نظر گرفته شود، پاسخ سیستم کدام است؟



۱) پایدار و نوسانی میرا شونده
۲) نوسانی نامیرا
۳) ناپایدار
۴) پایدار و میرای بحرانی

۶۱- در سیستم کنترل زیر، $\zeta \geq 1$ و $y(t)$ پاسخ پلهٔ سیستم می‌باشد. اگر $e(t)=1-y(t)$ بیانگر خطای پاسخ پله سیستم باشد، در این صورت مقدار شاخص $J=\int_0^\infty t|e(t)|dt$، کدام است؟

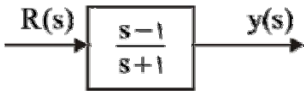


۱) 2ζ
۲) ζ
۳) ۱
۴) ۲

۶۲- گزینه صحیح کدام است؟

۱) با دور شدن قطب‌های سیستم حلقه بسته از محور موهومی، سرعت پاسخ زمانی افزایش می‌یابد.
۲) با دور شدن قطب‌های سیستم حلقهٔ بسته از محور موهومی، ممکن است بالا زدگی پاسخ پله افزایش یابد.
۳) افزودن فیدبک سرعت به سیستم کنترل وضعیت، باعث کاهش خطای حالت دائمی به ورودی شیب می‌گردد.
۴) در سیستم مرتبه دو استاندارد، افزایش ضریب مشتق‌گیر در کنترل کنندهٔ PD، باعث افزایش خطای حالت دائمی به ورودی شیب می‌شود.

۶۳- در سیستم روبه‌رو، تحت چه شرایطی $y(s)\equiv 0$ می‌شود.



۱) $R(t)=e^{+t}$ و $y(0)=1$
۲) $R(t)=e^{-t}$ و $y(0)=$ آزاد
۳) $R(t)=e^{+t}$ و $y(0)=-1$
۴) $R(t)=e^{-t}$ و $y(0)=0$

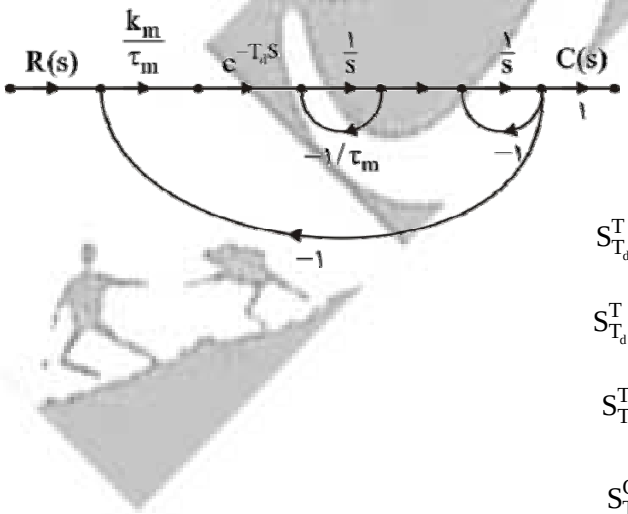
۶۴) معادلهٔ مشخصهٔ زیر را در نظر بگیرید.

$$O(s)=s^5+3s^3+s^2+2s+2$$

تعداد ریشه‌های $Q(s)$ در RHP، LHP و روی محور $j\omega$ کدام است؟

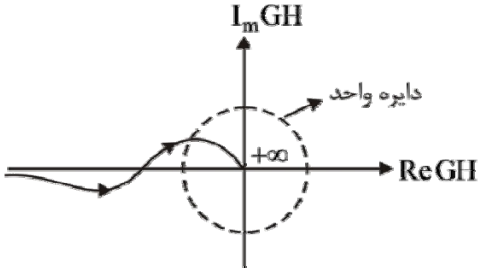
۱) صفر ریشه در RHP، دور ریشه $j\omega$ و سه ریشه در LHP
۲) دو ریشه در RHP،دور ریشه $j\omega$ ، و یک ریشه در LHP
۳) دو ریشه در RHP، و سه ریشه در LHP
۴) یک ریشه در RHP، دور ریشه $j\omega$ ، و یک ریشه در LHP

۶۵- اگر $G(s)$ تابع تبدیل مسیر پیشو در سیستم فیدبک واحد زیر باشد. حساسیت سیستم حلقه باز و سیستم حلقه بسته نسبت به تغییرات T_d $\left(S_{T_d}^{T}\ ,\ S_{T_d}^{G}\right)$ کدام است؟



۱) $S_{T_d}^{T}=\dfrac{-T_d s(1+\tau_m s)(s+1)}{(\tau_m s+1)(s+1)+K_m e^{-T_d s}}$ و $S_{T_d}^{G}=\dfrac{-K_m s e^{-T_d s}}{(\tau_m s+1)(s+1)}$
۲) $S_{T_d}^{T}=\dfrac{-T_d s(1+\tau_m s)(s+1)}{(\tau_m s+1)(s+1)+K_m e^{-T_d s}}$ و $S_{T_d}^{G}=-T_d s$
۳) $S_{T_d}^{T}=\dfrac{-T_d s}{(\tau_m s+1)(s+1)+K_m e^{-T_d s}}$ و $S_{T_d}^{G}=-T_d s$
۴) $S_{T_d}^{G}=\dfrac{-K_m s e^{-T_d s}}{(\tau_m s+1)(s+1)+K_m e^{-T_d s}}$ $S_{T_d}^{G}=\dfrac{-K_m s e^{-T_d s}}{(\tau_m s+1)(s+1)}$

۶۶- نمودار قطبی مربوط به یک سیستم کنترلی مینیمم فار با فیدبک واحد منفی ترسیم شده است. جهت دستیابی به خطای حالت ماندگار صفر به ورودی شیب، ساده‌ترین جبران‌ساز سری کدام است؟

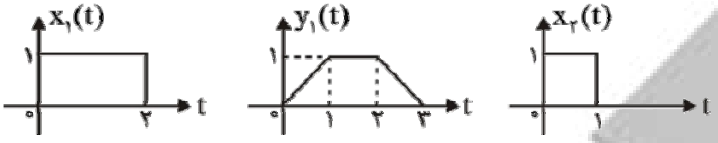


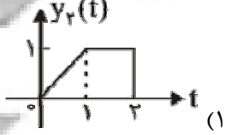
۱) تناسبی
۲) PD
۳) PI
۴) FD

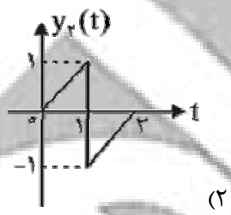
۶۷- اگر $x_1(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\cos\left(\frac{t}{3}\right)\delta(t-k\pi)$, $x_2(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\cos(\pi t^2)\delta(t-k)$, $x_3(t)=x_1(t)+x_2(t)$ **باشد در این صورت:**

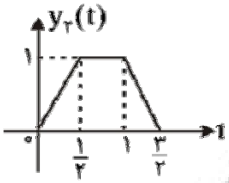
۱) $x_1(t)$ و $x_2(t)$ متناوب و $x_3(t)$ نامتناوب است.
۲) هر سه سیگنال متناوب هستند.
۳) $x_1(t)$ متناوب و $x_2(t)$ و $x_3(t)$ نامتناوب نمی‌باشند.
۴) هیچ‌کدام متناوب نیستند.

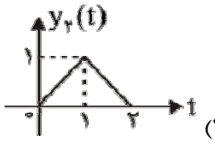
۶۸- با اعمال $x_1(t)$ **به ورودی یک سیستم LTI, خروجی** $y_1(t)$ **حاصل می‌شود. اگر** $x_2(t)$ **به ورودی همین سیستم اعمال گردد, خروجی** $y_2(t)$ **کدام است؟**



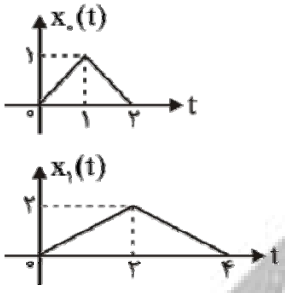
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶۹- اگر $y_0(t)$ **پاسخ یک سیستم LTI پایدار به ورودی** $x_0(t)$ **بوده و بدانیم** $\int_{-\infty}^{+\infty}y_0(t)dt=\pi$ **میباشد، آنگاه در مورد** $y_1(t)$ **که پاسخ همان سیستم به ورودی** $x_1(t)$ **است، چه می‌توان گفت؟**



۱) $\int_{-\infty}^{+\infty}y_1(t)dt=2\pi$
۲) $\int_{-\infty}^{+\infty}y_1(t)dt=-4\pi$
۳) $\int_{-\infty}^{+\infty}y_1(t)dt=+4\pi$
۴) $\int_{-\infty}^{+\infty}y_1(t)dt=0$

۷۰- اگر تابع سیستم یک سیستم خطی نامتغیر با زمان برابر $H(s)=\frac{1}{(s-a)(s-b)(s-c)}$ **باشد، به طوریکه a و b و c اعداد حقیقی و** $a<b<0<c$ **و ناحیه همگرایی آن** $b<\mathrm{Re}\{s\}<c$ **باشد، آنگاه در مورد علی بودن و پایداری آن چه می‌توان گفت؟**

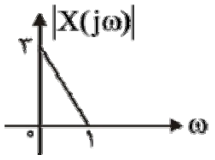
۱) سیستم علی و پایدار است.
۲) سیستم غیرعلی و ناپایدار است.
۳) سیستم علی و ناپایدار است.
۴) سیستم غیر علی و پایدار است.

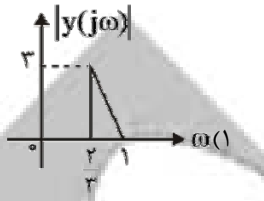
۷۱- برای سیگنال مختلط $\tilde{x}[n]$ **با دورهٔ متناوب ۴، داریم:**

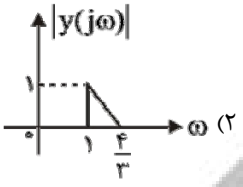
$\tilde{x}[0]=1-j$, $\tilde{x}[1]=1+j$ **و** $\tilde{x}[2]=1$, $\tilde{x}[3]=1-j3$ **. اگر ضریب سری فوریهٔ این سینگنال را** $\tilde{a}_k$ **بنامیم. و** $\tilde{y}[n]$ **را به‌صورت سیگنالی تعریف کنیم، که ضرایب سری فوریهٔ آن برابر با** $\tilde{b}_k=\mathrm{Re}\{\tilde{a}_k\}$, $\forall_k\in Z$ **است. در این‌صورت** $\tilde{y}[1]$ **برابر کدام است:**

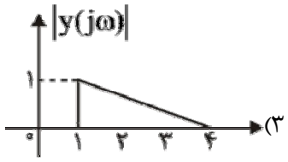
۱) $1+j2$ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) $1-j$

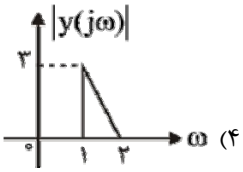
۷۲- اندازهٔ تبدیل فوریهٔ سیگنال $x(t)$ در شکل زیر داده شده است. اندازهٔ تبدیل فوریه $y(t)=x(3t-2)e^{jt}$، کدا است؟



۱) 

۲) 

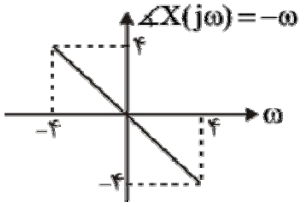
۳) 

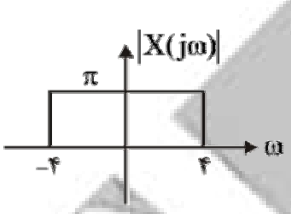
۴) 

۷۳- اگر سیگنال $x(t)$ دارای تبدیل لاپلاس $x(s)=\frac{3s+7}{s^3+6s^2+11s+6}$ باشد و $y(t)=x(2t)$ و بدانیم $x(t)$ برای $t<0$ صفر است. مقدار حد $A=\lim_{t\to 0^+}\frac{dy(t)}{dt}$، برابر کدام است؟

۱) صفر ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) $\frac{7}{6}$

۷۴- در صورتی که اندازه و فاز تبدیل فوریهٔ سیگنال $x(t)$ به‌صورت شکل زیر باشد. فاز تبدیل فوریهٔ سیگنال $y(t)=|x(t)|^2$، کدام مورد خواهد بود؟





۱) برابر با صفر خواهد بود.
۲) برابر با فاز تبدیل فوریه سیگنال $x(t)$ یعنی $\angle y(j\omega)=-\omega$ خواهد بود.
۳) برابر با $\angle y(j\omega)=-4\omega$ خواهد بود.
۴) برابر با $\angle y(j\omega)=-2\omega$ خواهد بود.

۷۵- فرض کنید $X(z)$ تبدیل z سیگنال گسسته $x[n]$ است. صفرهای $X(z)$ در $z=\pm 4$ و دو قطب در $z=0$ می‌باشد. اگر $y[n]=x^2[n]$ باشد، صفرهای تابع $y(z)$ کدام است؟

۱) $z=\pm j8$ ۲) $z=\pm 4$ ۳) $z=\pm 4$، به‌صورت مضاعف ۴) $z=\pm j16$

۷۶- فرض کنید سیگنال $x(t)$ به‌صورت زیر تعریف شده باشد: $x(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\sin c(t-k)$ که $\sin c(x)=\frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$ در این صورت مقدار $x\left(\frac{1}{4}\right)+x\left(\frac{3}{4}\right)$ برابر است با:

۱) ۱ ۲) $-\frac{3}{2}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{6}{4}$

۷۷- سیستم LTI با پاسخ ضربه $h[n]=\delta[n]=\left(\frac{1}{2}\right)^{-n}\delta[n-5]$ را در نظر بگیرید. کدام گزینه، می‌تواند پاسخ ضربهٔ سیستم معکوس پایدار سیستم فوق باشد؟

۱) $h_I[n]=e^{5n}u[n]$

۲) $h_1[n]=-2^{-5n}\ u[-n-1]$

۳) $h_I[n]=\begin{cases}-2^n u[n] & n=5r\\ 0 & n\neq 5r\end{cases}$ برای $r\in z$

۴) $h_I[n]=\begin{cases}-2^n u\left[-\frac{n}{5}-1\right] & n=5r\\ 0 & n\neq 5r\end{cases}$ برای $r\in z$

۷۸- در یک سیستم LTI پایداری علی با پاسخ ضربه $h[n]$، پاسخ سیستم بـه ورودی $x[n]=1+\cos\left[2\pi f_0 n+\frac{\pi}{3}\right]$ بـه‌صـورت $y[n]=j-e^{j2\pi f_0 n}$ به دست آمده است. مقدار $\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\mathrm{Re}\{h[n]\sin(2\pi f_0 n)\}$ در این سیستم برابر کدام است؟

۱) $\sum_n \mathrm{Re}\{h[n]\}\sin(2\pi f_0 n)=-1$

۲) $\sum_n \mathrm{Re}\{h[n]\}\sin(2\pi f_0 n)=\sum_n \mathrm{Re}\{h[n]\}\cos(2\pi f_0 n)$

۳) $\sum_n \mathrm{Re}\{h[n]\}\sin(2\pi f_0 n)=\sin\frac{\pi}{3}$

۴) $\sum_n \mathrm{Re}\{h[n]\}\sin(2\pi f_0 n)=-1$

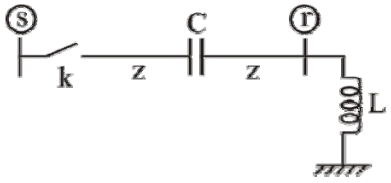
۷۹- ثابت‌های یک خط انتقال به شرح زیر است:

$$A=\frac{\sqrt{۲}}{۲}<۵^\circ\ ,\ B=۱۰۰<۵۰^\circ\ \Omega,\ D=\frac{\sqrt{۲}}{۲}<۵^\circ,\ C=۰/۰۰۱<۹۱^\circ S$$

اندازهٔ ولتاژ خط به خط در ابتدای خط ۴۰۰KV می‌باشد. در انتهای خط، توان اکتیو ۳ فاز ۸۰۰MW با ضریب قدرت ۰/۸ پیش فاز مصرف می‌شود. اگر بخواهیم ولتاژ خط به خط انتهای خط نیز ۴۰۰kV باشد، مقدار توان راکتیو مصرفی یا تولیدی که باید به انتهای خط اضافه شود، کدام ویژگی را باید داشته باشد؟

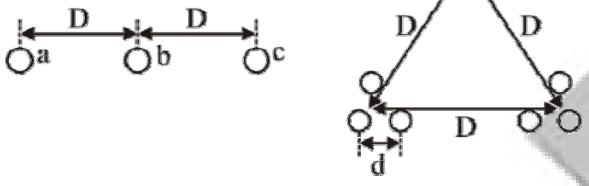
۱) ۲۰۰MVAr، توان راکتیو تولیدی
۲) ۲۰۰MVAr، توان راکتیو مصرفی
۳) ۶۰۰MVAr، توان راکتیو مصرفی
۴) ۶۰۰MVAr، توان راکتیو تولیدی

۸۰- خط انتقال طویل زیر، توسط خازن سری (C) جبران شده است. همچنین جهت کاهش اثر فرانتی، راکتور (L) در انتهای خط نصب شده است. بعد از بستن کلید k یک موج سیار پله‌ای ($u_f=u_\circ$) در خط منتشر می‌شود. حداکثر دامنهٔ ولتاژ در انتهای خط در لحظهٔ رسیدن موج پله به انتهای خط (از انعکاسات از ابتدای خط صرف نظر می‌شود.) چند ولت است؟



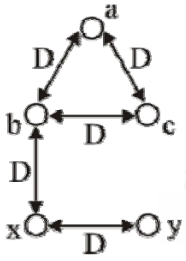
۱) صفر
۲) $۲u_\circ$
۳) $u_\circ$
۴) $\frac{u_\circ}{۲}$

۸۱- در خطوط انتقال سه فاز ۱ و ۲، شعاع مؤثر هر هادی D_s می‌باشد. مقدار d چقدر باشد، تا اندوکتانس خطوط برابر شوند؟



۱) $\frac{D_s}{\sqrt{۲}}$
۲) $۲D_s$
۳) $\sqrt{۲}D_s$
۴) برابری اندوکتانس این دو خط ممکن نیست.

۸۲- در پایین خط انتقال سه فاز a-b-c خط تلفن x-y قرار گرفته است. (شکل زیر) V_x-V_y ناشی از القای الکترواستاتیک خط انتقال بر خط تلفن، چند ولت است؟ قطر تمامی هادی‌ها را برابر r فرض کنید.

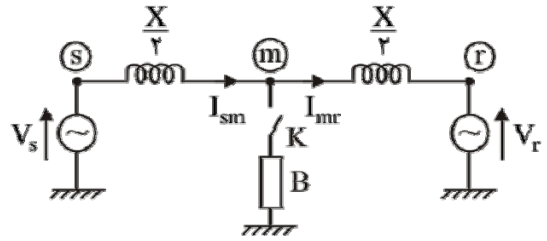


۱) $\frac{\ln\left(۱+\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)}{\ln\frac{D}{r}}(V_c-V_b)$
۲) $\frac{\ln\sqrt{۲}}{\ln\frac{D}{r}}(V_b-V_c)$
۳) $\frac{\ln\sqrt{۲}}{\ln\frac{D}{r}}(V_c-V_b)$
۴) $\frac{\ln\left(۱+\frac{\sqrt{۳}}{۲}\right)}{\ln\frac{D}{r}}(V_b-V_c)$

۸۳- یک خط توزیع، باری با ضریب قدرت واحد را تغذیه می‌کند. این خط دارای مقاومت R و راکتانس X است و از ظرفیت خازنی آن صرف‌نظر می‌شود. اگر ولتاژ انتهای خط برابر $\bar{V}_R=V_R<۰$ و ولتاژ ابتدای آن $\bar{V}_S=V_s<\delta$ باشد، تنظیم ولتاژ خط انتقال (VR) برحسب δ، کدام است؟

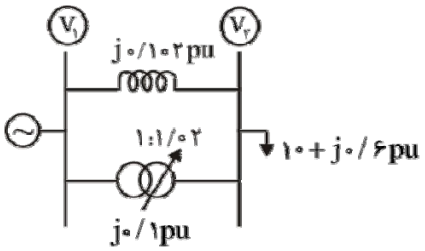
۱) $VR=\frac{\frac{R}{X}\sin\delta-\cos\delta}{۱+\cos\delta-\frac{R}{X}\sin\delta}$
۲) $VR=\frac{۱+\cos\delta-\frac{R}{X}\sin\delta}{\frac{R}{X}\sin\delta+\cos\delta}$
۳) $VR=\frac{۱+\frac{R}{X}\sin\delta-\cos\delta}{\cos\delta-\frac{R}{X}\sin\delta}$
۴) $VR=\frac{\cos\delta-\frac{R}{X}\sin\delta}{۱+\frac{R}{X}\sin\delta-\cos\delta}$

۸۴- در سیستم قدرت زیر، داریم: $V_r = V\angle -\frac{\delta}{۲}$ **و** $V_s = V\angle +\frac{\delta}{۲}$ **در حالی که کلید K باز است توان انتقالی از خط برابر است با** $P_۰$**. بعد از بستن کلید K، سوسپتانس B وارد می‌شود. در این حالت توان عبوری از خط با همان زوایای ماشین‌ها برابر بـا** $P_۱$ **اسـت. مقدار** $\frac{P_۰}{P_۱}$ **برابر کدام گزینه است؟**



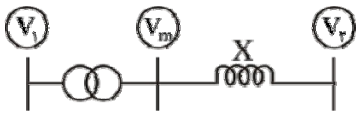
۱) $\left(۱-\frac{XB}{۴}\right)$
۲) XB
۳) $\frac{XB}{۴}$
۴) $(۱-XB)$

۸۵- در سیستم تغذیهٔ بار زیر، اندازهٔ ولتاژ $V_۲$ **برابر** $۱/۰۲pu$ **است. میزان توان راکتیوی که از طریق ترانسفورماتور تـپ چنجـردار به بار منتقل می‌شود، چند پریونیت است؟**



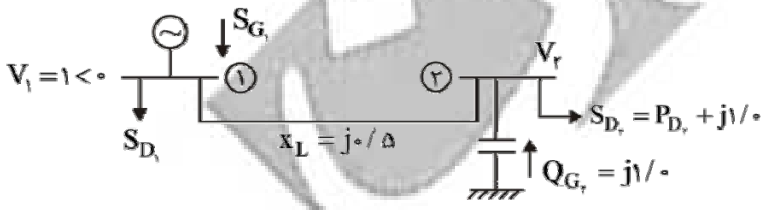
۱) ۰/۲
۲) ۰/۶
۳) ۰/۴
۴) ۰/۳

۸۶- در شـکل زیـر، ترانسـفورماتور بـه گونـه‌ای عمـل مـی‌کنـد، کـه: $\frac{V_m}{V_۱} = e^{j\alpha}$ **در صـورتیکه داشـته باشـیم:** $V_۱ = V\angle\frac{\delta}{۲}, V_۲ = V\angle -\frac{\delta}{۲}$ **توان عبوری از خط انتقال بار راکتانس X با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟**



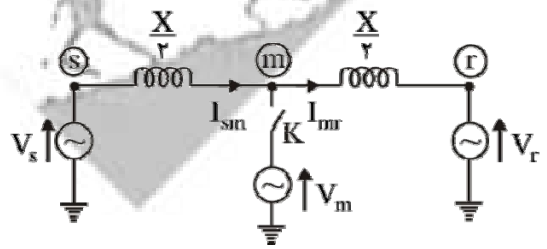
۱) $P = \frac{V^۲}{X}(\sin\delta + \sin\alpha)$
۲) $P = \frac{V^۲}{X}\sin\delta$
۳) $P = \frac{V^۲}{X}\left(\frac{\sin\delta}{\sin\alpha}\right)$
۴) $P = \frac{V^۲}{X}\sin(\delta+\alpha)$

۸۷- در مدار زیر، مقدار $P_{D۲}$ **برحسب زاویه ولتاژ شین۲، برابر کدام است؟**



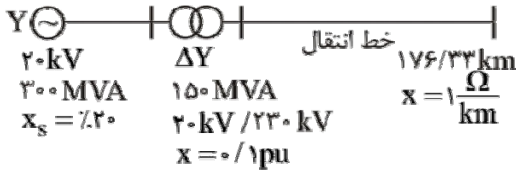
۱) $-\sin ۲\delta_۲$
۲) $\cos\delta_۲$
۳) $\sin\delta_۲$
۴) $\sin ۲\delta_۲$

۸۸- در سیستم قدرت زیر، داریم: $V_s = V\angle\frac{\delta}{۲}, V_r = V_۰\angle -\frac{\delta}{۲}$ **در زمانی که کلید K باز است، توان عبوری از خط برابر** $P_۰$ **بـوده است. زمانی که کلید K را می‌بندیم، منبع ولتاژ** V_m **با دامنهٔ V وارد مدار می‌شود. در این حالت توان عبوری از خط با همـان زاویـه ماشین‌ها برابر با** $P_۱$ **شده است. نسبت** $P_۰$ **به** $P_۱$ **کدام است؟**



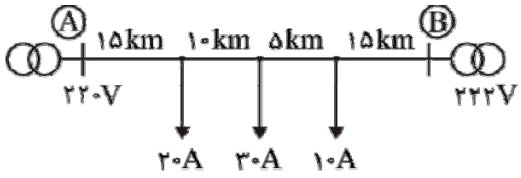
۱) $\sin\delta$
۲) $\cos\frac{\delta}{۲}$
۳) $\cos\delta$
۴) $\sin\frac{\delta}{۲}$

۸۹- در دیاگرام تک خطی شکل زیر، یک ژنراتور سنکرون از طریق یک ترانسفورماتور به یک خط انتقال بی‌بار متصل شده است. سیستم سه فاز متعادل است. راکتانس مدار معادل تونن به صورت پریونیتی از دید انتهای خط، کدام است؟ مقادیر نامی ژنراتور را به عنوال مقادیر مبنا در نظر بگیرید.



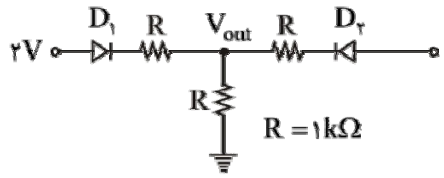
۱) ۰/۹
۲) ۱/۲
۳) ۱/۳
۴) ۱/۴

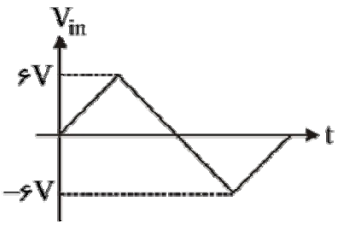
۹۰- در شکل زیر اگر جریان تزریقی از طریق پست A، i آمپر و مقاومت هر کیلومتر از خط توزیع $۰/۰۰۱\Omega$ باشد. جریان عبوری i چند آمپر است؟



۱) $-۸/۷۳$
۲) $-۱۴/۴$
۳) ۱۴/۴
۴) ۸/۷۳

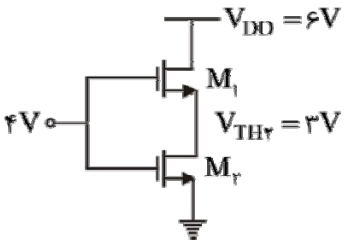
۱۰۳- در مدار شکل زیر دیودها ایده‌آل بوده و شکل موج ورودی V_{in} داده شده است. حداقل و حداکثر مقدار ولتاژ V_{out} برحسب ولت چه قدر است؟





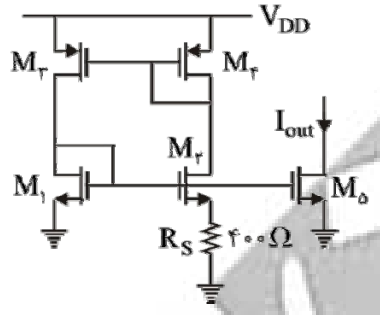
۱) ۲، ۴
۲) ۱، ۳
۳) ۲، ۳
۴) ۱، ۴

۱۰۴- در مدار شکل زیر نسبت (W/L) ترانزیستورهای $M_۱$ و $M_۲$ با هم ولتاژ ترشلد ترانزیستور $M_۱$ برحسب ولت باید چه قدر باشد تا ترانزیستور $M_۲$ در مرز ناحیه اشباع و خطی بایاس گردد؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) $\sqrt{۲}$
۴) ۲

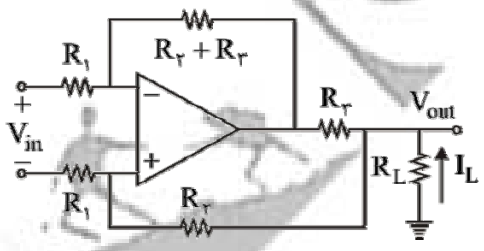
۱۰۵- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار جریان I_{out} چند میلی‌آمپر است؟ اثر بدنه و مدولاسیون طول کانال ترانزیستورها صرف‌نظر کنید.



$(W/L)_۲ = ۲(W/L)_۱$
$(W/L)_۳ = ۲(W/L)_۴$
$(W/L)_۵ = ۲(W/L)_۲$
$\mu_n C_{ox}(W/L)_۱ = ۲۵mA/V^۲$

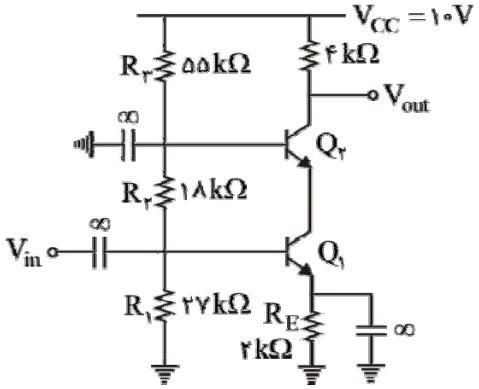
۱) ۱
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۴

۱۰۶- در مدار شکل زیر تقویت کننده عملیاتی ایده‌آل است. نسبت $\frac{I_۱}{V_{in}}$ کدام است؟



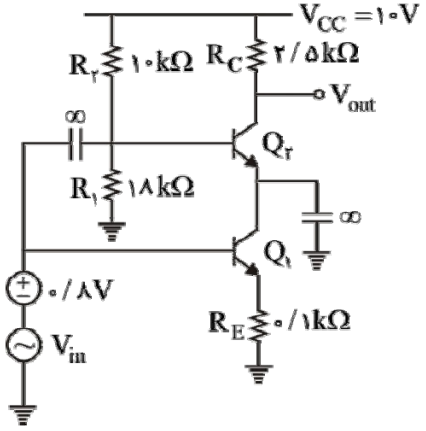
۱) $\frac{R_۲}{R_۱R_۳}$
۲) $\frac{۱}{R_۲+R_۳}$
۳) $\frac{R_۱+R_۲}{R_۱R_۳}$
۴) $\frac{R_۲+R_۳}{R_۱R_۳}$

۱۰۷- در مدار تقویت کننده شکل زیر حداکثر دامنه سوئینگ متقارن ولتاژ خروجی V_{out} تقریبا چند ولت است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۳/۶

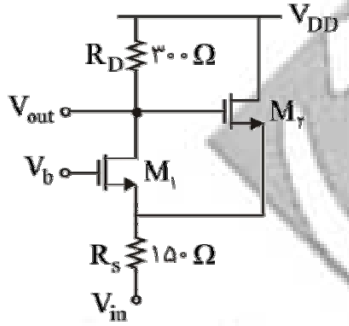
۱۰۸- مقدار بهره ولتاژ سیگنال کوچک $A_V=\frac{V_{out}}{V_{in}}$ آن برابر است با:



$\beta >> ۱$
$V_{BE,on}=۰/۷V$
$V_T=۲۵mV$
$V_A=\infty$

۱) ۲۵
۲) ۷۵
۳) ۵۰
۴) ۱۰۰

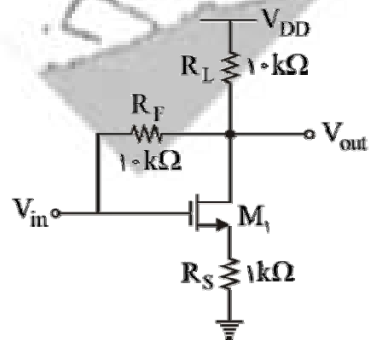
۱۰۹- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه اشباع بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ سیگنال کوچک $A_V=\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ آن برابر است با:



$g_{m_۱}=۱۰mA/V$
$g_{m_۲}=۵mA/V$
$r_{rad۱,۲}=\infty$

۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴/۵

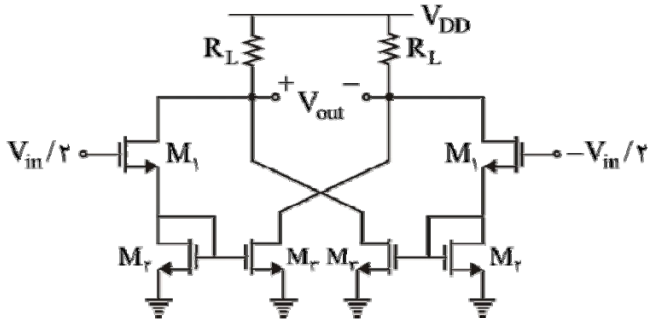
۱۱۰- در مدار شکل زیر ترانزیستور $M_۱$ در ناحیه اشباع بایاس شده است. مقدار بهره ولتاژ سیگنال کوچک $A_V=\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ آن باربر است با:



$g_m=۱mA/V$
$g_{mb}=۰$
$r_{ds}=\infty$

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۲/۵
۴) ۵

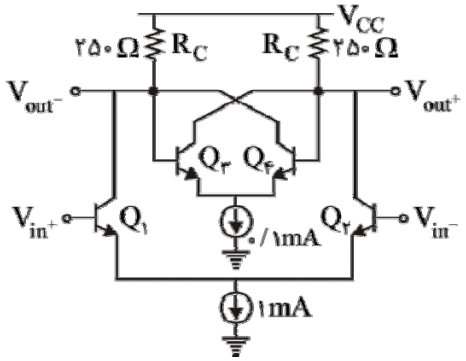
۱۱۱- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه اشبع بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ سیگنال کوچک $A_V = \left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ آن برابر است با:



$g_{m۱} = ۲g_{m۲}$
$g_{m۲} = ۲g_{m۳}$
$r_{ds۱,۲,۳} = \infty$

۱) $\frac{۱}{۸}g_{m_۱}R_۱$
۲) $\frac{۱}{۴}g_{m_۱}R_۱$
۳) $\frac{۱}{۶}g_{m_۱}R_۱$
۴) $\frac{۱}{۲}g_{m_۱}R_۱$

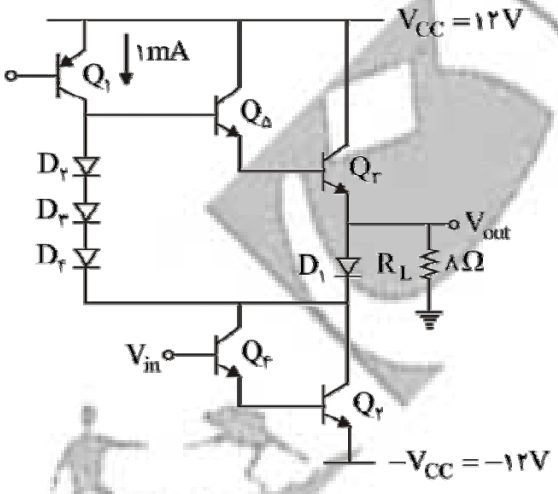
۱۱۲- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورهای متناظر با هم یکسان بوده و در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ تفاضلی $A_d = \frac{V_{out+} - V_{out-}}{V_{in+} - V_{in-}}$ آن تقریبا برابر است با:



$\beta = ۱۰۰$
$V_T = ۲۵mV$
$V_A = \infty$

۱) ۴/۵
۲) ۱۰
۳) ۵/۵
۴) ۱۱

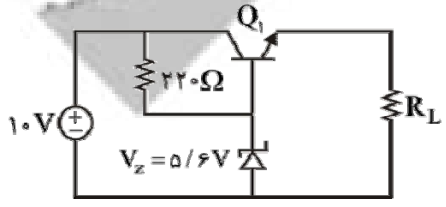
۱۱۳- در مدار شکل زیر مقدار ولتاژ بایاس V_b و DC ورودی V_{in} به نحوی تنظیم شده‌اند که مقدار جریان کلکتور ترانزیستور $Q_۱$ برابر با ۱ میلی‌آمپر ولتاژ DC خروجی برابر با صفر هستند. ماکزیمم و می‌نیمم مقدار ولتاژ خروجی V_{out} برحسب ولت برابر با کدام گزینه است؟



$\beta_{۲,۳} = ۱۹$
$\beta_{۴,۵} = ۴۹$
$V_{BE.on} = ۰/۷V$
$V_{CE.sat} = ۰/۳V$

۱) ۸ ،۸
۲) $-۸,۱۰/۳$
۳) $-۱۰/۳, ۱۰/۳$
۴) $-۱۰/۳, ۸$

۱۱۴- در رگولاتور شکل زیر حداقل مقاومت بار برای آن که ولتاژ دو سر آن تنظیم شده باشد. برحسب اهم چقدر است؟ دیود زنر را با ولتاژ شکست ۵/۶ ولت و ایده‌آل در نظر بگیرید.



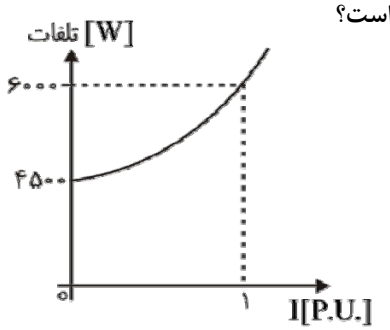
$\beta = ۹۹$
$V_{BE.on} = ۰/۶V$

۱) ۲/۵
۲) ۲۵۰
۳) ۳/۱
۴) ۳۱۰

۱۱۵- در یک ترانسفورماتور تک فاز ۱۰۰kVA، امپدانس شاخه سری بر حسب پریونیت برابر $z = ۰/۰۱ + j۰/۰۴$ است. ضریب توان بی‌باری این ترانسفورماتور، تحت ولتاژ و فرکانس نامی برابر ۰/۲ است. راندمان ماکزیمم آن در بار نامی رخ می‌دهد. جریان بی‌بار نامی ترانسفورماتور، چند درصد جریان نامی آن است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۲/۵

۱۱۶- تغییرات تلفات یک ترانسفورماتور تک فاز به قدرت ۳۰۰kVA با جریان بار در شکل زیر داده شده است. تنظیم ولتاژ تقریبی این ترانس در یک بار خاص و ضریب قدرت ۰/۸ برابر صفر است. راکتانس این ترانس، کدام است؟

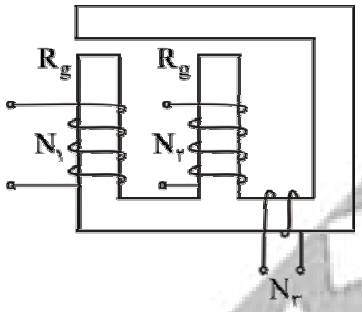


۱) ۰/۰۰۲۲pu
۲) ۰/۰۰۶۷pu
۳) ۰/۰۰۵۰pu
۴) ۰/۰۰۲۶۷pu

۱۱۷- ولتاژ اعمال شده به یک ترانسفورماتور تک فاز به صورت: $V = ۲۰۰\sin\omega t + ۵۰\sin ۳\omega t$ است. اگر جریان بی‌باری ترانسفو ماتور به‌صورت: $i = ۰/۴\sin(\omega t - ۶۰^\circ) + ۰/۰۸\sin(۳\omega - ۳۰^\circ)$ باشد. با چشم‌پوشی از مقاومت سیم‌پیچ اولیه، تلفات هستهٔ ترانسفورماتور چند وات است؟

۱) ۱۰/۸۶ ۲) ۳۴/۶۴ ۳) ۲۱/۷۳ ۴) ۴۳/۴۶

۱۱۸- در مدار مغناطیسی زیر، هسته ایده‌آل بوده و مقاومت مغناطیسی هریک از فواصل هوایی R_g فرض می‌شود. مقادیر $L_{۱۲}$ اندوکتانس متقابل دو سیم‌پیچی ۱ و ۲ و نیز $L_{۱۳}$ اندوکتانس متقابل دو سیم پیچی ۱ و ۳ برحسب پارامترهای R_g و تعداد دور سیم‌پیچی‌ها برابر کدام است؟



۱) $L_{۱۳} = \frac{N_۱N_۳}{۲R_g}, L_{۱۲} = \frac{N_۱N_۲}{۲R_g}$
۲) $L_{۱۳} = \frac{N_۱N_۳}{۲R_g}, L_{۱۲} = ۰$
۳) $L_{۱۳} = \frac{N_۱N_۳}{۲R_g}, L_{۱۲} = \frac{N_۱N_۲}{R_g}$
۴) $L_{۱۳} = \frac{N_۱N_۳}{R_g}, L_{۱۲} = ۰$

۱۱۹- انرژی یک مبدل الکترومکانیکی فرضی بر حسب فلوی پیوندی λ و تغییر مکان x به صورت $W_f(\lambda, x) = \frac{\lambda^۳}{۰/۱ - x}$ است. اندازه‌های λ و نیرو در حالتی که $i = ۳A$ و $x = ۰/۰۲m$ باشد، کدام است؟

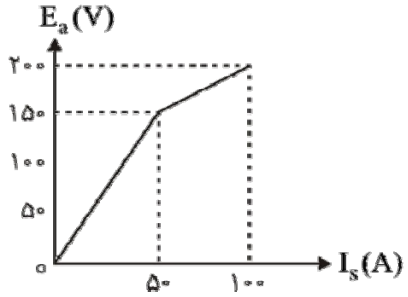
۱) ۰/۱۴۱ وبر ـ دور و ۱/۷۶ نیوتن ۲) ۱/۴۱ وبر ـ دور و ۳/۵۳ نیوتن
۳) ۰/۲۸۲ وبر ـ دور و ۱/۷۶ نیوتن ۴) ۰/۲۸۲ وبر ـ دور و ۳/۵۳ نیوتن

۱۲۰- یک ژنراتور تحریک جداگانه در حالت بی‌بار با سرعت $n_۰$ چرخانده می‌شود و نیروی محرکهٔ آن $E_۰$ است. مقاومت میدان طوری تنظیم شده است که جریان میدان ۲ آمپر باشد. اگر جریان میدان به ۳A و سرعت به $۱/۵n_۰$ افزایش داده شود. نیروی محرکهٔ تولید شده چند برابر $E_۰$ می‌شود؟ نقاطی از مشخصهٔ مغناطیسی ماشین در یک سرعت غیر مشخص به صورت جدول مقابل است.

I_{sh}	E_a
۰	۱۰
۱	۵۰
۲	۹۰
۳	۱۲۰
۴	۱۴۰

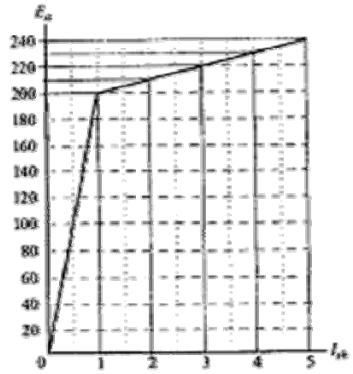
۱) ۱/۵
۲) ۲/۲۵
۳) ۲
۴) تغییر نمی‌کند.

۱۲۱- یک موتور سری با مشخصهٔ مغناطیسی شکل زیر مفروض است. وقتی که موتور در بار کامل می‌کند. جریان آرمیچر ۴۰ آمپر و گشتاور تولید شده ۲۴ نیوتن ـ متر است. جریان راه‌اندازی موتور ۱۰۰ آمپر است. گشتاور راه‌اندازی موتور چند نیوتن ـ متر است؟ از عکس‌العمل آرمیچر چشم‌پوشی می‌شود.



۱) ۶۰
۲) ۶۷
۳) ۱۰۰
۴) ۱۵۰

۱۲۲- مشخصه بی‌باری یک متور DC شنت در سرعت ۱۸۰۰rpm داده شده است. این موتور با ولتاژ ۱۲۰V تغذیه می‌شود. مقاومت میدان شنت چند اهم باشد، تا موتور با جریان آرمیچر ۷۵ A و سرعت ۱۰۰۰rpm کار کند. مقاومت آرمیچر ۰/۱ اهم است و عکس‌العملی آرمیچر فلوی میدان را به اندازه ۱۰٪ کاهش می‌دهد.



۱) ۱۸/۴۶
۲) ۳۹/۲۳
۳) ۳۴/۲۸
۴) ۶۴/۲۸

۱۲۳- یک موتور DC شنت ۲۰۰V، ۱۲A و ۱۹۴۰rpm دارای مقاومت آرمیچر ۰/۵ اهم است. اگر ولتاژ اعمال شده به موتور به ۱۵۰V کاهش داده شود. سرعت چند دور بر دقیقه خواهد شد؟ گشتاور بار ثابت می‌ماند و مدار مغناطیسی ماشین خطی فرض می‌شود.

۱) ۱۸۹۳/۳ ۲) ۱۹۴۰ ۳) ۱۹۸۳/۹ ۴) ۱۰۶۵

۱۲۴- یک موتور القایی چهار قطب با روتور سیم‌پیچی شده مفروض است. ولتاژ دو سر هر فاز روتور در حالت سکون برابر ۹۰V ولت است.اگر روتور درجهت عکس میدان دوار با سرعت ۷۲۰r.p.m چرخانده شود، ولتاژ القا شده در هر فاز روتور چند ولت خواهد شد؟ فرکانس ولتاژ استاتور ۶۰Hz است.

۱) ۵۴ ۲) ۷۲ ۳) ۱۰۸ ۴) ۱۲۶

۱۲۵- در یک موتور القایی سه فاز، تلفات اهمی روتور در گشتاور ماکزیمم، ۴ برابر تلفات اهمی روتور در گشتاور بار کامل است. در این موتور، گشتاور ماکزیمم چند برابر گشتاور نامی است؟ ازامپدانس استاتور صرف‌نظر کنید.

۱) $\frac{۱}{\sqrt{۷}}$ ۲) $\frac{۴}{\sqrt{۷}}$ ۳) $\frac{۲}{\sqrt{۷}}$ ۴) $\frac{۶}{\sqrt{۷}}$

۱۲۶- سه موتور القائی از هر لحاظ مشابه‌اند و فقط مقاومت روتورهای آن‌ها متفاوت است.این سه موتور از یک منبع تغذیه می‌شوند. مشخصه‌های $T(n)$ بارهای هر سه موتور نیز مشابه‌اند. با کاهش ولتاژ تغذیه، سرعت موتورها به تدریج کاسته می‌شود، تا به ازای یک ولتاژ خاص هر سه موتور هم‌زمان از حالت پایدار خارج شده و به حالت سکون سوق داده می‌شوند. مشخصهٔ بار این موتورها به کدام صورت است؟ n سرعت چرخش است.

۱) $T_{load} = an^۲ + c$ ۲) $T_{load} = c$ ۳) $T_{load} = bn + c$ ۴) $T_{load} = an^۲ + bn + c$

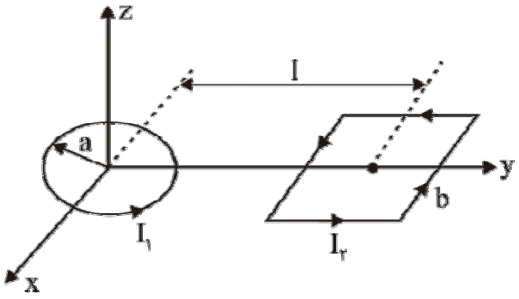
۱۲۷- صفحهٔ $z = ۰$ شامل بار سطحی غیر یکنواخت $\rho_s = ay^۲ \left(\frac{C}{m^۲}\right)$ می‌باشد. کل باربی که در کره‌ای به شعاع یکمتر و به مرکز $(۰,۰,۰/۵)$ واقع شده، کدام است؟

۱) $Q = \frac{۹\pi a}{۳۲}$ ۲) $Q = \frac{۳\pi a}{۳۲}$ ۳) $Q = \frac{۳\pi a}{۶۴}$ ۴) $Q = \frac{۹\pi a}{۶۴}$

۱۲۸- باره‌های نقطه‌ای مثبت Q_i در نقاط $(0,0,z_i)$ قرار گرفته‌اند. با فرض $Q_i=\frac{1}{3^i}(C)$ و $z_i=3^i(m)$ ، $i=0,1,2,\ldots$، مقدار پتانسیل در مبدأ مختصات کدام است؟ فرض کنید پتانسیل در بی‌نهایت برابر صفر باشد.

۱) $V=\frac{3}{16\pi\varepsilon_0}$ ۲) $V=\frac{9}{16\pi\varepsilon_0}$ ۳) $V=\frac{9}{32\pi\varepsilon_0}$ ۴) $V=\frac{3}{32\pi\varepsilon_0}$

۱۲۹- در شکل زیر، در یک حلقهٔ دایره‌ای کوچک به شعاع a جریان I_1 جاری است.و حلقهٔ مربعی کوچک به ضلع b با جریان I_2 در فاصله ℓ از آن قرار دارد؛ به‌طوری که $a,b\ll\ell$ هستند و می‌توان میدان‌های حلقه‌ها را روی یکدیگر ثابت فرض نمود، گشتاور مغناطیسی وارد بر حلقهٔ مربعی، کدام است؟

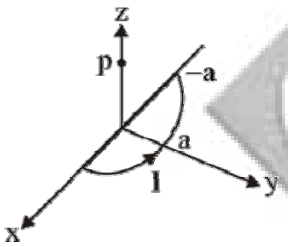


۱) $-\frac{\mu_0\pi a^2b^2I_1I_2}{4\ell^3}\hat{a}_x$
۲) $-\frac{\mu_0 a^2b^2I_1I_2}{4\ell^3}\hat{a}_x$
۳) $-\frac{\mu_0\pi a^2b^2I_1I_2}{2\ell^3}\hat{a}_x$
۴) $-\frac{\mu_0\pi a^2b^2I_1I_2}{2\ell}\hat{a}_x$

۱۳۰- بین دو پوستهٔ کروی رسانا $(a<r<b)$ از ماده‌ای با رسانایی $\sigma(r)=\frac{\sigma_0}{r^2}$ پر شده است. که در آن r شعاع دستگاه کروی و a، b و σ_0 مقادیر ثابتی هستند. اگر سطح $r=a$ درپتانسیل صفر و سطح $r=b$ در پتانسیل V_0 باشد، چگالی جریان در این ناحیه کدام است؟

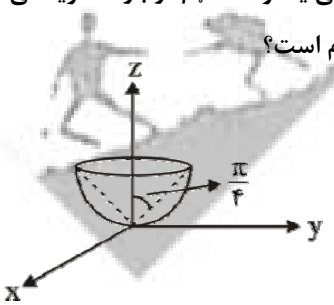
۱) $\vec{J}=\frac{-\sigma_0V_0}{r^2(b-a)}\hat{a}_r$ ۲) $\vec{J}=\frac{-\sigma_0V_0}{r\ln(\frac{b}{a})}\hat{a}_r$ ۳) $\vec{J}=\frac{-\sigma_0V_0}{r^2\ln(\frac{b}{a})}\hat{a}_r$ ۴) $\vec{J}=\frac{-\sigma_0V_0}{r(b-a)}\hat{a}_r$

۱۳۱- حلقهٔ جریان شامل یک نیم‌دایره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع a و یک پاره‌خط به طول 2a هر دو، روی صفحهٔ xt مطابق شکل زیر داده شده است. اگر بدانیم $\int\frac{d\alpha}{\cos\alpha}=\ln\left(\frac{1+\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)$ است؛ پتانسیل مغناطیسی برداری در نقطهٔ $P(0,0,a)$ کدام است؟



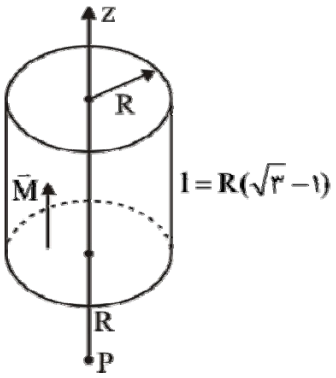
۱) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left[2\ln\frac{2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}}+\sqrt{2}\right]\hat{a}_x$
۲) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left[\ln\frac{2+\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}}-\sqrt{2}\right]\hat{a}_x$
۳) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left[\ln\frac{2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}}-\sqrt{2}\right]\hat{a}_x$
۴) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\left[\ln\frac{2+\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}}+\sqrt{2}\right]\hat{a}_x$

۱۳۲- مطابق شکل زیر، حفره‌ای به شکل مخروط با زاویهٔ بازشدگی $\frac{\pi}{4}$ از نیم‌کره‌ای با چگالی حجمی یکنواخت ρ_0 از بار الکتریکی، به شعاع a و مرکز منطبق بر $z=a$ خارج شده است. میدان الکتریکی در مبدأ مختصات برابر کدام است؟



۱) $-\frac{\rho_0 a}{12\varepsilon_0}\hat{a}_z$
۲) $-\frac{\rho_0 a}{8\varepsilon_0}\hat{a}_z$
۳) $-\frac{\rho_0 a\sqrt{2}}{12\varepsilon_0}\hat{a}_z$
۴) $-\frac{\rho_0 a\sqrt{2}}{8\varepsilon_0}\hat{a}_z$

۱۳۳- یک استوانه به شعاع R و طول $\ell = R(\sqrt{3}-1)$ از جنس مادهٔ مغناطیس با Magnetization یکنواخت $\vec{M} = M_0 \hat{a}_z$ مطابق شکل زیر وجود دارد. مقدار $\vec{B}$ (بردار اندکسیون مغناطیسی) در نقطهٔ P روی محور استوانه به اندازهٔ R پایین‌تر از آن، چقدر است؟



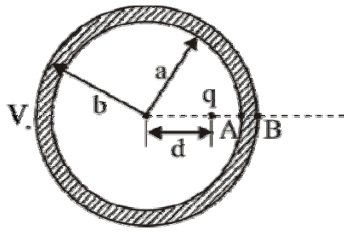
۱) $B_z = \frac{\mu_0 M_0}{4}(\sqrt{3}-\sqrt{2})$

۲) $B_z = \frac{\mu_0 M_0}{4}(\sqrt{3}+\sqrt{2})$

۳) $B_z = \frac{\mu_0 M_0}{2}(\sqrt{3}-1)$

۴) $B_z = \frac{\mu_0 M_0}{2}(\sqrt{3}+1)$

۱۳۴- یک پوسته‌ی رسانای کروی به شعاع داخلی a و خارجی b، مطابق شکل، در پتانسیل V_0 نگهداشته شده است. بار نقطه‌ای q در فاصلهٔ $d\,(d < a)$ از مرکز پوسته‌های کروی واقع است. چگالی بار سطحی در نقاط A و B به ترتیب کدام است؟



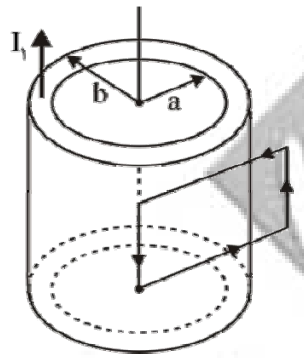
۱) $\frac{2\varepsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q}{4\pi a(a-d)}$

۲) $\frac{2\varepsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q}{4\pi b(b-d)}$

۳) $\frac{\varepsilon_0 V_0}{a+b}, \frac{-q(b+d)}{4\pi b(b-d)^2}$

۴) $\frac{\varepsilon_0 V_0}{b}, \frac{-q(a+d)}{4\pi a(a-d)^2}$

۱۳۵- در ناحیه استوانه‌ای بی‌نهایت طویل $a < r < b$ و $0 \le \varphi \le 2\pi$، جریان I_1 با توزیع یکنواخت در جهت موازی محور z مطابق شکل جاری است. در حلقهٔ مربعی به ضلع 2b جریان I_2 جاری است؛ و یک ضلع مربع روی محور استوانه قرار دارد. نیروی وارد بر این قاب مربعی کدام است؟



۱) $\frac{I_1 I_2}{2\pi b}$

۲) $\frac{I_1 I_2}{2\pi}$

۳) $\frac{I_1 I_2}{\pi b}$

۴) $\frac{I_1 I_2}{4\pi b}$

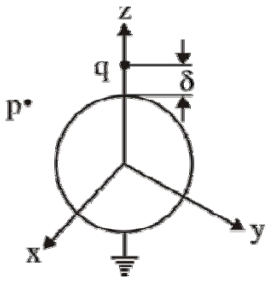
۱۳۶- در مختصات کروی، چگالی جریان الکتریکی به صورت زیر در یک محیط هادی مفروض است:

$$\vec{J} = \frac{1}{r^2 \sin\theta}\hat{a}_r - \frac{1}{r^2}\hat{a}_\varphi \left(\frac{A}{m^2}\right)$$

کل جریانی که در جهت $\hat{a}_z$ از یک دیسک دایره‌ای به شعاع R به مرکز محور z و مستقر در $z = h$، می‌گذرد، کدام است؟ فرض کنید $h \gg R$ باشد.

۱) $I = \frac{2\pi R}{h}$ ۲) $I = \frac{4\pi R^2}{h^2}$ ۳) $I = \frac{2\pi R^2}{h^2}$ ۴) $I = \frac{4\pi R}{h}$

۱۳۷- مطابق شکل، بار نقطه‌ای $q[c]$ در فاصلهٔ ناچیز δ بالای یک کرهٔ هادی به شعاع a زمین شده، قرار دارد. با فرض اینکه $a \ll 1m \ , \ \delta \ll a$ باشد.میدان الکتریکی در نقطهٔ P با مختصات $r = 1m \ , \ \theta = 60^\circ \ , \ \phi = 0$ کدام است؟



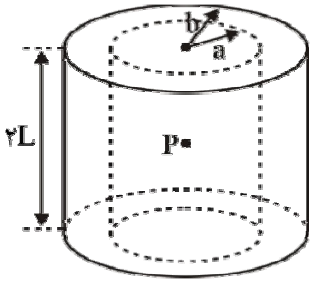
۱) $\frac{q\delta}{8\pi\varepsilon_0}\left[3\sqrt{3}\hat{a}_x + (2-\sqrt{3})\hat{a}_z\right]$

۲) $\frac{q\delta}{8\pi\varepsilon_0}\left[3\sqrt{3}\hat{a}_x - \hat{a}_z\right]$

۳) $\frac{q\delta}{16\pi\varepsilon_0}\left[3\sqrt{3}\hat{a}_x + (2-\sqrt{3})\hat{a}_z\right]$

۴) $\frac{q\delta}{16\pi\varepsilon_0}\left[(2\sqrt{3}+1)\hat{a}_z + (\sqrt{3}-b)\hat{a}_z\right]$

۱۳۸- یک پوسته استوانه‌ای از مادهٔ مغناطیسی به طول $2L$ و شعاع‌های داخلی و خارجی a و b دارای بردار مغناطیس شدگی غیر یکنواخت $\vec{M} = M_0 \sin^2\phi\hat{a}_z$ داده شده است. شدت میدان مغناطیسی $\vec{H}$ در نقطه P واقع در مرکز جسم کدام است؟



۱) $M_0 L\left(\frac{1}{\sqrt{b^2+L^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2+L^2}}\right)\hat{a}_z$

۲) $\frac{M_0 L}{4}\left(\frac{1}{\sqrt{b^2+L^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2+L^2}}\right)\hat{a}_z$

۳) $\frac{M_0 L}{2}\left(\frac{1}{\sqrt{b^2+L^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2+L^2}}\right)\hat{a}_z$

۴) $\frac{M_0 L}{8}\left(\frac{1}{\sqrt{b^2+L^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2+L^2}}\right)\hat{a}_z$