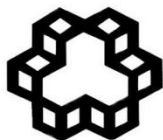


اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)



دانشگاه صنعتی
خواجه نصیرالدین طوسی
بسیج دانشجویی

نصیر
دوره های آمادگی آزمون



دفترچه
پاسخنامه

آزمون آزمایشی کارشناسی ارشد نصیر

مجموعه مهندسی برق
پاسخنامه آزمون جامع اول

نصیر انتخاب درست مسیر
می توانم چون می خواهم

۲۲ دی ماه سال ۱۳۹۱

حق هر گونه کپی برداری برای بسیج دانشجویی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی محفوظ می باشد.

زبان عمومی

بخش A: (پاسخنامه بخش واژگان)

- ۱- بسیاری از کشورها قوانینی را وضع کرده اند که بانکداری جهانی منسجم را ممکن می سازد.
(۱) منسجم (۲) دوطرفه، متقابل (۳) متخلف، مجرم (۴) احضار شده
گزینه شماره (۱) صحیح است.
- ۲- آیا موضوعاتی هستند که از آخرین جلسه حاصل شده باشند که بخواهیم فردا روی آنها کار کنیم؟
(۱) برخاستن، برآمدن، بوجود آمدن (۲) متمرکز کردن (۳) بدست آوردن (۴) مبارزه کردن، ستیزه
گزینه شماره (۱) صحیح است.
- ۳- این یک امتیاز قابل توجه برای یک دانشجو در دانشکده ماست که قادر باشد به چهار زبان بنویسد.
(۱) محدودیت، ممنوعیت، جلوگیری (۲) امتیاز، فرق، برتری (۳) قید، محدودیت، اجبار (۴) خیریه
گزینه شماره (۲) صحیح است.
- ۴- تحصیلات ابتدایی برای دانش آموزانی است که سنین مابین ۶ تا ۱۱ سال هستند.
(۱) متراکم، انباشته شده (۲) گسسته، مجزا (۳) ابتدایی، اولیه (۴) خطاکار، مقصر
گزینه شماره (۳) صحیح است.
- ۵- ما نمی دانیم چرا، ولی او نمی توانست تمرکز کند، احتمالاً به این دلیل که او اطلاعی از آن موضوع نداشت.
(۱) بطور مناسب (۲) بطور معکوس (۳) بی قانون، غیر قابل کنترل (۴) احتمالاً
گزینه شماره (۴) صحیح است.
- ۶- این جشنواره همه چیز را پوشش می دهد (در بر می گیرد)، از موسیقی و تئاتر گرفته تا ادبیات و سینما.
(۱) مشتق کردن، نتیجه گرفتن (۲) وقف کردن، اختصاص دادن (۳) مواجه شدن با (۴) شامل بودن، در برگرفتن
گزینه شماره (۴) صحیح است.
- ۷- او پارسال متحمل یک عمل جراحی روی تومور در گوش چپش شد.
(۱) مرتب کردن، مستعد کردن (۲) متحمل شدن (۳) بالا بردن (۴) ارائه دادن، تسلیم کردن
گزینه شماره (۲) صحیح است.
- ۸- به تمامی رانندگان باید در مورد خطرات رانندگی در جاده های کوهستانی باریک در شرایط یخبندان، هشدار داده شود.
(۱) خطرات (۲) کاربردها، سودمندی ها (۳) فرسایش ها (۴) بخشها، قسمتها
گزینه شماره (۱) صحیح است.
- ۹- یک کمیسیون خاص از سازمان ملل برای پایان دادن به مشاجره، با تعیین حدود مرز میان این دو منطقه، شکل گرفت.
(۱) ترفیع دادن، ترویج کردن (۲) خیانت کردن (۳) مشخص کردن، تعیین حدود کردن (۴) غلبه کردن
گزینه شماره (۳) صحیح است.

- ۱۰- او بطور مبهمی می توانست به یاد آورد اولین باری که پدر من را دیده بود، بنابراین با کنجکاوی از من در موردش می پرسید.
(۱) بطور بی پروایی (۲) بطور مبهمی (۳) از روی خستگی (۴) بطور حيله گرانه ای، به نیرنگ
گزینه شماره (۲) صحیح است.

بخش B: پاسخنامه تشریحی بخش گرامر

یک روبات کنترل ازراه دور به زودی قادر خواهد بود که شیبهایی را تثبیت کند که مستعد زمین لغزش می باشند، به موجب آن، نیاز برای اینکه کارکنان ساختمانی، خود را در معرض خطر روی شیبهای تند یا زمینهای ناپایدار قرار دهند را خواهد کاست.
تکنولوژی های روباتیک که اکنون توسط مهندسانی که علاقه مند به جلوگیری کردن از (حتی) زمین لغزشهای کوچک هستند در حال انطباق می باشند، (زمین لغزشهایی) که هزاران خانه و انسان را هر ساله تهدید می نمایند، در ابتدا برای حرکت ماهواره ها به داخل مدارصحيحشان توسعه داده شدند. این روبات ۲ متری می تواند یک عملیات تثبیت شیب متعارف را به انجام رساند - مته کردن میله هایی به داخل خاک.
این روبات دارای ویژگی هایی است از جمله یک ابزار قابل تنظیم و چرخنده که می تواند سوراخهایی به عمق ۲۰ متر و با هر زاویه ای را در زمین حفر نماید و دارای یک بازوی مجزایی است با قابلیت اضافه کردن یک سری از میله های فولادی به طول ۱۵۰۰ میلی متر و قطر ۷۳ میلی متر به داخل سوراخها. چهار پایه این روبات می توانند تا ۱۱۰ درجه بچرخند، (که) روبات را قادر به راه رفتن می نماید، و روی شیبهای تند پایدار باقی می ماند.

توضیح سؤال ۱۱

گزینه شماره (۱) صحیح می باشد.

با توجه به معنای جمله، نیاز به قید ربط thereby (به موجب آن، بدان سبب) می باشد. (همانطور که در فصل قیود و کلمات ربط (فصل ۱۰ کتاب زبان عمومی ارشد) گفته ام، انتخاب گزینه مربوط به ان کلمات عمداً بر اساس معنای جمله و معنای این کلمات صورت می گیرد.

یک روبات کنترل ازراه دور به زودی قادر خواهد بود که شیبهایی را تثبیت کند که مستعد زمین لغزش می باشند، به موجب آن، نیاز برای اینکه کارکنان ساختمانی، خود را در معرض خطر روی شیبهای تند یا زمینهای ناپایدار قرار دهند را خواهد کاست.

توضیح سؤال ۱۲

گزینه شماره (۴) صحیح می باشد.

این سؤال که مربوط به فصل ضمائر موصولی (فصل اول کتاب) می باشد، از نکته شماره ۸ ضمائر موصولی (صفحه ۳۷ و ۳۸ کتاب) استفاده کرده است و گزینه شماره (۴) در اصل بصورت زیر بوده است:

Robotics technologies that are being adapted by engineers interested in preventing even small landslides,

دقت هم داشته باشید که با توجه به معنای فعل گزینه و ساختار جمله، نیاز به فعل مجهول داریم نه معلو، بنابراین، گزینه های شماره (۱) و (۳) که دارای ساختار معلوم هستند، اشتباه می باشند. گزینه شماره (۲) هم فاقد موصول است که با توجه به نیاز عبارت مورد نظر به موصول، این گزینه نیز قابل انتخاب نیست.

توضیح سؤال ۱۳

گزینه شماره (۳) صحیح می باشد.

با توجه به اینکه دو طرف حرف ربط همپایگی and باید هم جنس باشند، بدلیل وجود اسم (homes) در سمت چپ، جای خالی را باید با یک اسم پر کنیم. در اینجا، lives به معنای جان ها (جان انسانها) می باشد و گزینه های دیگر اشتباه هستند.

thousands of homes and lives

گزینه شماره (۱):

live به معنای زندگی کردن (در معنای فعل) و زنده (در معنای صفت) می باشد.

گزینه شماره (۲):

living به معنای زندگی کردن (در معنای اسم مصدر).

گزینه شماره (۴):

life به معنای زندگی.

در ضمن با توجه به عبارت thousands of در قبل از این عبارت، اسم مورد نظر باید جمع باشد که بجز گزینه شماره (۳)، هیچیک از دیگر گزینه ها، این ویژگی را نیز ندارند.

توضیح سؤال ۱۴

گزینه شماره (۴) صحیح می باشد.

با توجه به معنای جمله، نیاز به حرف اضافه into (به داخل) می باشد.

..... و دارای یک بازوی مجزایی است با قابلیت اضافه کردن یک سری از میله های فولادی به طول ۱۵۰۰ میلی متر و قطر ۷۳ میلی متر به داخل سوراخها.

توضیح سؤال ۱۵

گزینه شماره (۲) صحیح می باشد.

این سؤال که از فصل صفتها و قیدها طراحی شده است (بخش قیود مقدار، صفحه ۲۴۶ کتاب به بعد)، به بررسی نحوه صحیح استفاده از قیود مقدار مهم می پردازد.

با توجه به اینکه پس از جای خالی، یک اسم (slopes) قرار گرفته است، اجازه استفاده از so و too را داریم و در ضمن با توجه به اینکه، هدف، تعیین مقدار پر شیبی (steep) آن شیب (slope) است، و در اصل می خواهیم صفت steep (به معنای پر شیب) را توصیف کنیم، باید enough را بعد از صفت قرار دهیم نه قبل از آن که به همین دلیل، گزینه شماره (۴) نیز اشتباه است.

گزینه شماره (۲) انتخاب صحیح ماست زیرا such می تواند برای توصیف مقدار یا آنچنانی بودن یک گروه اسمی (که آن گروه طبیعتاً می تواند دارای صفت هم باشد) مورد استفاده قرار گیرد (دقت هم داشته باشید که پس از جای خالی یک اسم قرار دارد و بی توجهی به آن می توانست باعث غلط زدن این سؤال گردد):

such steep slopes (آنچنان شیبهای پرشیبی)

زبان تخصصی

- ۱۶- گزینه ۱ صحیح است.
 ۱۷- گزینه ۲ صحیح است.
 ۱۸- گزینه ۴ صحیح است.
 ۱۹- گزینه ۳ صحیح است.
 ۲۰- گزینه ۴ صحیح است.
 ۲۱- گزینه ۴ صحیح است.
 ۲۲- گزینه ۱ صحیح است.
 ۲۳- گزینه ۴ صحیح است.
 ۲۴- گزینه ۲ صحیح است.
 ۲۵- گزینه ۳ صحیح است.
 ۲۶- گزینه ۳ صحیح است.
 ۲۷- گزینه ۳ صحیح است.
 ۲۸- گزینه ۱ صحیح است.
 ۲۹- گزینه ۲ صحیح است.
 ۳۰- گزینه ۳ صحیح است.

ریاضیات

- ۳۱- گزینه ۲ صحیح است.

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi x dx = \frac{1}{\pi} \left(\pi^2 \right) = \pi \quad \rightarrow \frac{a_0}{2} = \frac{\pi}{2}$$

$$X = \frac{\pi}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx \quad 0 < x < \pi$$

از طرفین بسط انتگرال می گیریم

$$\frac{x^2}{2} = \frac{\pi}{2} x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n}{n} \sin nx + c \quad 0 < x < \pi$$

چون از تابع زوج انتگرال گرفتیم حاصل تابعی فرد و در نتیجه $c = 0$ است.

از رابطه پارسوال استفاده می کنیم.

$$\begin{aligned} \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \left(\frac{x^2}{2} - \frac{\pi}{2} x \right) dx &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right) \\ \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \left(\frac{x^3}{3} + \frac{\pi^2}{6} x^2 - \frac{1}{2} \pi x^2 \right) dx &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right) \\ \frac{1}{\pi} \left(\frac{x^3}{3} + \frac{\pi^2}{6} x^2 - \frac{1}{2} \pi x^2 \right) \Big|_0^\pi &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right) \\ \Rightarrow \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi^3}{3} + \frac{\pi^3}{6} - \frac{\pi^3}{2} \right) &= \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right) \end{aligned}$$

$$\frac{\pi^r}{10} + \frac{\pi^r}{6} - \frac{\pi^r}{4} = \frac{12+20-30}{120} \pi^r = \frac{2}{120} \pi^r = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right)^r$$

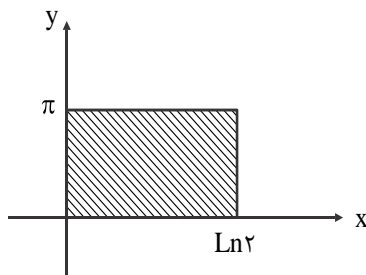
$$\rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n}{n} \right)^r = \frac{\pi^r}{60}$$

۳۲- گزینه ۱ صحیح است.

$$|f(z)| < |e^z| \rightarrow |e^{-z}f(z)| < 1$$

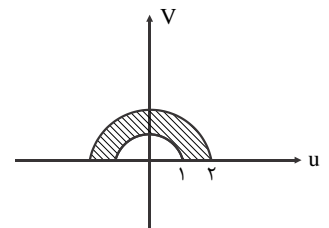
در نتیجه طبق اصل ماکزیمم $e^{-z}f(z) = C$ است.

$$f(z) = ce^z \quad f(0) > 1 \rightarrow c = 1$$



$$|\omega| = e^x, \quad 0 < x < \text{Ln } 2 \Rightarrow 1 < |\omega| < 2$$

$$\arg \omega = y, \quad 0 < y < \pi \Rightarrow 0 < \arg \omega < \pi$$



۳۳- گزینه ۱ صحیح است.

$$z-1=t \rightarrow z=t+1 \rightarrow \omega = \frac{1}{(t+1)^r}, \quad |t| > 1$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{t^r} \left(\frac{1}{\left(1+\frac{1}{t}\right)^r} \right)$$

برای محاسبه بسط $\frac{1}{\left(1+\frac{1}{t}\right)^r}$ ابتدا بسط $\frac{1}{(1+x)^r}$ بدست می آوریم و سپس بجای $x = \frac{1}{t}$ قرار می دهیم.

$$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + x^4 - \dots$$

$$\text{مشتق گیری} \rightarrow \frac{-1}{(1+x)^2} = -1 + 2x - 3x^2 + 4x^3 - \dots$$

$$\text{مشتق گیری حجم} \rightarrow \frac{2}{(1+x)^3} = 2 - 6x + 12x^2 - \dots$$

$$\frac{1}{(1+x)^r} = 1 - rx + rx^2 - \dots \rightarrow \frac{1}{\left(1+\frac{1}{t}\right)^r} = 1 - \frac{r}{t} + \frac{a^r}{t^2}$$

۳۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$z(1 + \text{ch}z) = 0 \rightarrow z = 0, 1 + \cos(iz) = 0 \rightarrow \cos(iz) = -1$$

$$iz = (2k-1)\pi \rightarrow z = -i(2k-1)\pi$$

فقط $Z = i\pi$ داخل ناحیه است و $Z = i\pi$ ریشه مرتبه دوم مخرج و ریشه ساده صورت است، در نتیجه $Z = i\pi$ قطب ساده است.

$$a_{-1} = \lim_{z \rightarrow 0} z \frac{e^z + 1}{z(1 + \text{ch}z)} = 1$$

$$b_{-1} = \lim_{z \rightarrow i\pi} (z - i\pi) \frac{e^z + 1}{z(1 + \text{ch}z)} \xrightarrow{z - i\pi = t} \lim_{t \rightarrow 0} \frac{t(e^{t+i\pi} + 1)}{(t + i\pi)(1 + \text{ch}(t + i\pi))}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} t \frac{1 - e^t}{(1 + i\pi)(1 - \text{cht})} = \frac{-t^r}{(1 + i\pi)\left(-\frac{1}{2}t^r\right)} = \frac{2}{i\pi}$$

$$I = 4\pi i a_{-1} + 2\pi i b_{-1} = 4\pi i + 4$$

۳۵- گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{cases} X'' = -\lambda^2 X \\ X'(0) = 0 \\ X(1) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X = A \cos \lambda x + B \sin \lambda x \\ X'(0) = 0 \Rightarrow B = 0 \\ X(1) = 0 \Rightarrow \cos \lambda = 0 \rightarrow \lambda = (2n-1)\frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{4}(T'' + 2T' + T) = \lambda^2 T \\ T(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T'' + 2T' + (1 + 4\lambda^2)T = 0 \\ S' + 2S + 1 + 4\lambda^2 = 0 \rightarrow S = -1 \mp 2\lambda j \end{cases}$$

$$\rightarrow T = e^{-t} (A \cos 2\lambda t + B \sin 2\lambda t) \left\{ \begin{array}{l} T(0) = 0 \Rightarrow A = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow T = B e^{-t} \sin 2\lambda t, \lambda = (2n-1)\frac{\pi}{2}$$

۳۶- گزینه ۱ صحیح است.

$$u_\theta(r, 0) = 0 \Rightarrow \text{تابع مرزی} = \cos \lambda \theta$$

$$u(r, \pi) = 0 \Rightarrow \cos \lambda \pi = 0 \rightarrow \lambda \pi = (2n-1)\frac{\pi}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2n-1}{2}$$

$$F(r) = A r^\lambda + B r^{-\lambda}$$

$$r = 0 \Rightarrow \text{شرط همگرایی جواب در } r = 0 \Rightarrow B = 0 \Rightarrow F(r) = A r^\lambda$$

فرم کلی جواب به صورت تابع است

$$u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A r^\lambda \cos \lambda \theta, \quad \lambda = \frac{2n-1}{2}$$

$$u(r, \theta) = f(\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A r^\lambda \cos \lambda \theta$$

رابطه فوق بسط فوریه کسینوس $f(\theta)$ است. در نتیجه

$$Aa^\lambda = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^\pi f(\theta) \cos \lambda \theta d\theta$$

$$Aa^\lambda = \frac{\gamma}{\pi} \int_0^\pi \cos \lambda \theta d\theta = \frac{\gamma}{\pi \lambda} \sin \lambda \theta \bigg|_0^\pi = \frac{\gamma}{\pi \lambda} \sin \lambda \frac{\pi}{\gamma}$$

$$\rightarrow A = \frac{\gamma \sin \left(\lambda \frac{\pi}{\gamma} \right)}{\pi \lambda a^\lambda}$$

۳۷- گزینه ۳ صحیح است.

$$f(x + \gamma c \sqrt{t} \lambda) = \begin{cases} T_l & x + \gamma c \sqrt{t} \lambda > 0 \\ T_r & x + \gamma c \sqrt{t} \lambda < 0 \end{cases}$$

$$f(x + \gamma c \sqrt{t} \lambda) = \begin{cases} T_l & \lambda > \frac{-x}{\gamma c \sqrt{t}} \\ T_r & \lambda < \frac{-x}{\gamma c \sqrt{t}} \end{cases}$$

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}} T_r e^{-\lambda^2} d\lambda + \int_{\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}}^{+\infty} T_l e^{-\lambda^2} d\lambda$$

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\int_{-\infty}^0 T_r e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}}^0 T_r e^{-\lambda^2} d\lambda + \int_{\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}}^0 T_l e^{-\lambda^2} d\lambda + \int_0^{+\infty} T_l e^{-\lambda^2} d\lambda \right)$$

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \frac{\sqrt{\pi}}{\gamma} T_r - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}} T_r e^{-\lambda^2} d\lambda + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}}} T_l e^{-\lambda^2} d\lambda + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \frac{\sqrt{\pi}}{\gamma} T_l$$

$$u(x, t) = \frac{T_r + T_l}{\gamma} + \frac{T_l - T_r}{\gamma} \varphi \left(\frac{x}{\gamma c \sqrt{t}} \right)$$

به روش های کوتاه هم می توانید پاسخ تست را بدست آوردید سعی کنید انجام دهید.

۳۸- گزینه ۱ صحیح است.

معادله کشی اوپلر است.

$$(D^r - D + 1)y = \frac{1}{\sin z} \Rightarrow (D^r + 1)y = \frac{1}{\sin z}$$

$$S^r + 1 = 0 \rightarrow S = \pm j \rightarrow y_n = A \cos z + B \sin z$$

$$y_p = u_1 \cos z + u_r \sin z \rightarrow w = \begin{vmatrix} \cos z & \sin z \\ -\sin z & \cos z \end{vmatrix} = 1$$

$$u'_1 = \frac{w_1}{w} = \begin{vmatrix} 0 & \sin z \\ 1 & \cos z \end{vmatrix} = -1 \Rightarrow u_1 = -z$$

$$u'_r = \frac{w_r}{w} = \begin{vmatrix} \cos z & 0 \\ -\sin z & \frac{1}{\sin z} \end{vmatrix} = \cot gz \Rightarrow u_r = \ln \sin z$$

$$y_p = -z \cos z + \sin z \ln \sin z$$

$$y = y_n + y_p = A \cos(\ln x) + B \sin(\ln x) - \ln(x) \cos(\ln x) + \sin(\ln x) \ln(\sin(\ln x))$$

۳۹- گزینه ۴ صحیح است.

$$I = \int_0^\infty \left(\int_0^x \frac{x}{t} e^{f(x-t)} \sin \tau t dt \right) dx = L \left\{ \int_0^x \frac{x}{t} e^{f(x-t)} \sin \tau t dt \right\} \Big|_{s=0}$$

$$-L \left\{ x e^{fx} \int_0^x \frac{e^{-ft}}{t} \sin \tau t dt \right\}$$

$$\sin \tau t \xrightarrow{L} \frac{\tau}{s^2 + \tau^2}$$

$$\frac{\sin \tau t}{t} \xrightarrow{L} \int_s^\infty \frac{\tau ds}{s^2 + \tau^2} = \frac{\pi}{\tau} - \operatorname{tg}^{-1} \frac{s}{\tau} = \cot g^{-1} \frac{s}{\tau}$$

$$\frac{e^{-ft}}{t} \sin \tau t \xrightarrow{L} \cot g^{-1} \left(\frac{s+f}{\tau} \right)$$

$$\int_0^x \frac{e^{-ft}}{t} \sin \tau t dt \xrightarrow{L} \frac{1}{s} \cot g^{-1} \left(\frac{s+f}{\tau} \right)$$

$$e^{fx} \int_0^x \frac{e^{-ft}}{t} \sin \tau t dt \xrightarrow{L} \frac{1}{s-f} \cot g^{-1} \left(\frac{s}{\tau} \right)$$

$$x e^{fx} \int_0^x \frac{e^{-ft}}{t} \sin \tau t dt \xrightarrow{L} -\frac{d}{ds} \left(\frac{\cot g^{-1} \frac{s}{\tau}}{s-f} \right) = \frac{\tau}{(s^2 + \tau^2)(s-f)} + \frac{\cot g^{-1} \left(\frac{s}{\tau} \right)}{(s-f)^2}$$

$$I = \left\{ \frac{\tau}{(s^2 + \tau^2)(s-f)} + \frac{\cot g^{-1} \frac{s}{\tau}}{(s-f)^2} \right\} \Big|_{s=0} = -\frac{1}{12} + \frac{\pi}{32}$$

۴۰- گزینه ۲ صحیح است.

از طرفین معادله تبدیل لاپلاس می گیریم.

$$sy(s) + ry(s) + \frac{y(s)}{s} = \frac{1}{s^r} e^{-s} L\{x+1\} + e^{-s} L\{1-x\} - e^{-rs} L\{-x\}$$

$$(s^r + rs + 1) \frac{y(s)}{s} = \frac{1}{s^r} - \frac{e^{-s}}{s^r} - \frac{e^{-s}}{s} + \frac{e^{-s}}{s} - \frac{e^{-s}}{s^r} + \frac{e^{-rs}}{s^r}$$

$$(s+1)^r y(s) = \frac{1}{s} - \frac{re^{-s} - e^{-rs}}{s}$$

$$y(s) = \frac{1}{s(s+1)^r} \frac{re^{-s} - e^{-rs}}{s(s+1)^r} = \left(\frac{1}{s} + \frac{-1}{(s+1)^r} + \frac{-1}{s+1} \right) (re^{-s} + e^{-r})$$

از طرفین لاپلاس وارون می گیریم.

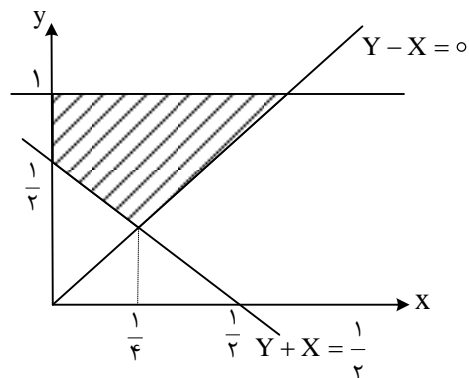
$$y(t) = 1 - te^{-t} - e^{-t} - r(1(t-1)e^{-(t-1)} - e^{-(t-1)})u_1(t)$$

$$(1 - (t-r)e^{-(t-r)} - e^{-(t-r)})u_r(t)$$

$$\Rightarrow y(t) = \begin{cases} 1 - (1+t)e^{-t} & 0 \leq t < 1 \\ -1 + (re-1)te^{-t} - e^{-t} & 1 < t < 2 \end{cases}$$

۴۱- گزینه ۱ صحیح است.

به علت پیچیدگی، شکل مساله را به ۲ تا انتگرال تبدیل می کنیم.



بنابراین داریم:

$$\int_0^{\frac{1}{4}} \int_{\frac{1}{4}}^1 r dy dx + \int_{\frac{1}{4}}^{\frac{1}{2}} \int_x^1 r dy dx = \int_0^{\frac{1}{4}} (1+rx) dx + \int_{\frac{1}{4}}^{\frac{1}{2}} (r-rx) dx$$

$$= \left(x + x^r \right) \Big|_0^{\frac{1}{4}} + \left(rx - x^r \right) \Big|_{\frac{1}{4}}^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{16} \right) + \left((r-1) - \left(\frac{r}{4} - \frac{1}{16} \right) \right) = \frac{5}{16} + \left(1 - \frac{r}{16} \right) = \frac{14}{16} = \frac{7}{8}$$

۴۲- گزینه ۳ صحیح است.

$$\cosh t = \frac{e^t + e^{-t}}{2}$$

$$\Rightarrow M_x(t) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{e^t + e^{-t}}{2} \right) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^t + \frac{1}{4} e^{-t}$$

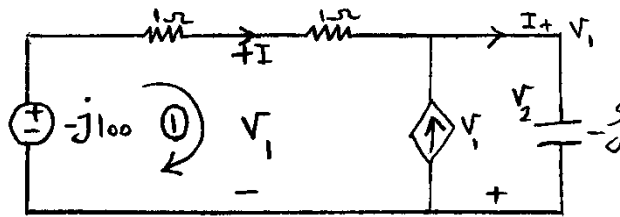
$$M_x(t) = E(e^{tx}) = P(0) \times e^0 + P(1) e^{tx(1)} + P(-1) e^{tx(-1)}$$

$$\Rightarrow P(X^r = 1) = P(X = 1) + P(X = -1) = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

مدارهای الکتریکی ۱ و ۲

۴۳- گزینه ۴ صحیح است.

فرکانس ورودی $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ است. مدار را در حوزه فازوری مدل می‌کنیم.



معادله (۱) KVL: $-j100 = 2I - j(I + V_1) = I(2 - j) - jV_1$ (مش بیرونی)

معادله (۲) KVL^(۱): $-j100 = 1(I) + V_1 \Rightarrow V_1 = -j100 - I$

معادله (۱) و (۲): $-j100 = I(2 - j) - jV_1 = I(2 - j) - j(-j100 - I)$

$I = 50 - j50 \Rightarrow V_1 = -j100 - I = -j100 - (50 - j50) = -(50 + j50)$

توان متوسط مصرفی منبع وابسته برابر است با:

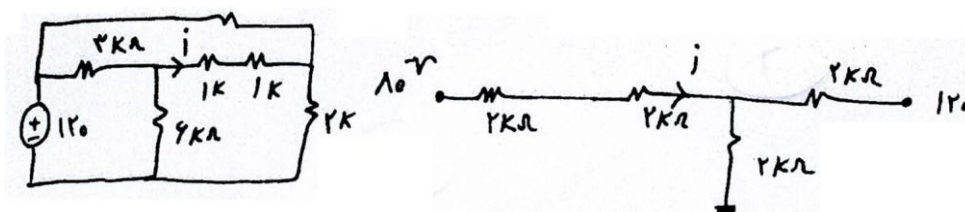
$$P_{V_1} = \frac{1}{2} \text{Re}(VI^*) = \frac{1}{2} \text{Re}(V_1 I^*)$$

$$V_1 = -(-j)(I + V_1) = j(I + V_1) = j((50 - j50) + (-50 - j50)) = 100$$

$$P_{V_1} = \frac{1}{2} \text{Re}(100(-50 + j50)) = -2500 \text{ W}$$

۴۴- گزینه ۳ صحیح است.

بیشترین جریان متناظر با کمترین مقاومت است $R_X(\min) = 1 \text{ k}\Omega$



$$i = \frac{10 - 60}{5 \text{ k}\Omega} = \frac{20}{5} = 4 \text{ mA}$$

۴۵- گزینه ۲ صحیح است.

$$Z_{in} = K \frac{(s+1)(s+3)(s+4)}{((s+2)(s+6)^2 + 64)}$$

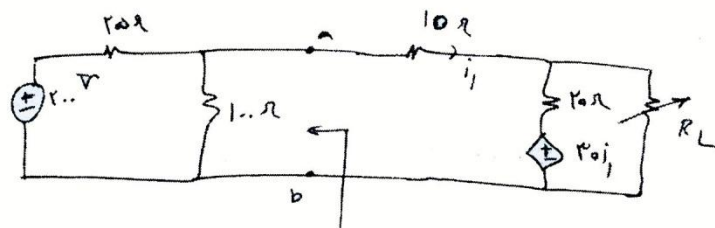
$$Z_{in}(0) = k \frac{12}{2 \times 100} = 3 \Rightarrow k = \frac{600}{12} = 50$$

$$I = \frac{v_i}{Z_{in}} = \frac{5}{Z_{in}} = \frac{5(s+2)((s+6)^2 + 64)}{50(s+1)(s+3)(s+4)} = 0.1 + \dots$$

$$i(t) = 0.1 \delta(t) + \dots$$

۴۶- گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا از دید a و b معادل تونن را جایگزین می کنیم تا تعداد مش ها کم شود.

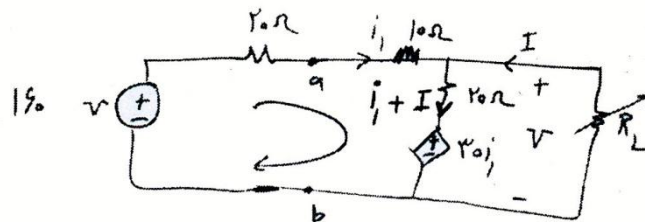


معادله تونن از دید a و b عبارت است از:

$$R_{th} = 100 \parallel 25 = \frac{100(25)}{125} = 20 \Omega$$

$$v_{th} = \frac{200 \times 100}{100 + 25} = 160 V$$

سپس مطابق شکل ذیل از دید باز RL معادل تونن را به دست می آوریم.



$$v = 20(i_1 + I) + 30i_1 = 50i_1 + 20I$$

معادله (۱)

$$KVL: 160 = 30i_1 + 20(i_1 + I) + 30i_1$$

$$16 = 8i_1 + 2I \Rightarrow i_1 = \frac{8 - I}{4}$$

معادله (۲)

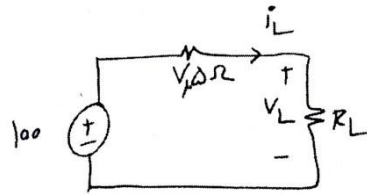
با جایگذاری معادله (۲) در معادله (۱)

$$V = 50i_1 + 20I =$$

$$50\left(\frac{8 - I}{4}\right) + 20I = 100 + 7.5I$$

$$V = 7.5I + 100 = (R_{th})I + V_{th}$$

از دید بار RL مقاومت تونن 7.5Ω و ولتاژ تونن 100V است. از دید بار RL مطابق شکل ذیل معادل تونن را جایگذاری می کنیم.



$$P_L = v_L i_L = 250$$

$$v_L = 100 - 7.5 i_L \Rightarrow 250 = v_L i_L = (100 - 7.5 i_L) i_L$$

$$7.5 i_L^2 - 100 i_L + 250 = 0 \Rightarrow 15 i_L^2 - 200 i_L + 500 = 0$$

$$i_L = \frac{100 \pm \sqrt{(100)^2 - 500(15)}}{15} = \frac{100 \pm 50}{15}$$

$$i_{L_1} = 10 \text{ A}, i_{L_2} = \frac{10}{3} \text{ A}$$

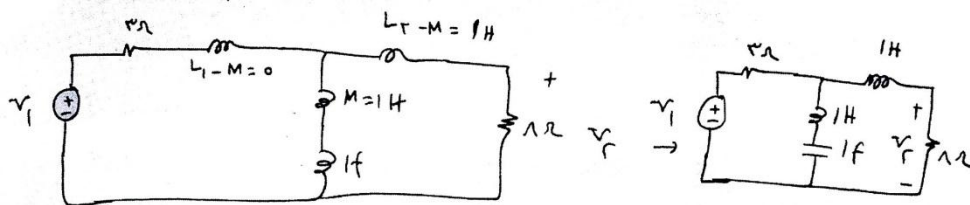
$$i_{L_1} = 10 \text{ A} \Rightarrow v_{L_1} = \frac{250}{i_{L_1}} = 25 \text{ V} \Rightarrow R_{L_1} = \frac{v_{L_1}}{i_{L_1}} = \frac{25}{10} = 2.5 \Omega$$

$$i_{L_2} = \frac{10}{3} \Rightarrow v_{L_2} = \frac{250}{i_{L_2}} = \frac{250}{10/3} = 75 \text{ V}$$

$$R_{L_2} = \frac{v_{L_2}}{i_{L_2}} = \frac{75}{10/3} = 22.5 \Omega$$

۴۷- گزینه ۱ صحیح است.

ابتدا مدل T سلف تزویج را جایگزین می‌کنیم.



$$H(s) = \frac{kb}{s+1}$$

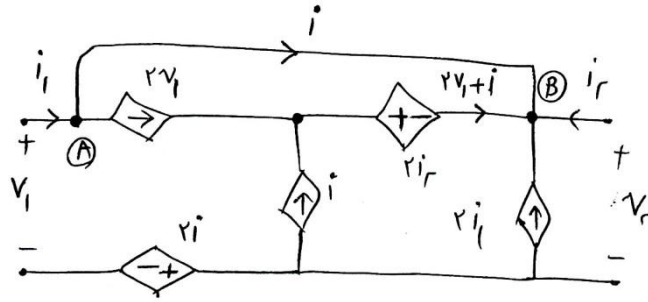
$$s=0 \rightarrow \begin{cases} \text{سلف ات حال کوتاه} \\ \text{خازن باز} \end{cases} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{8}{11} \Rightarrow kb = 8$$

$$s = \pm j \Rightarrow \text{صورت کسر } k(s^2 + 1) \Rightarrow a=0, b=1 \rightarrow k=8$$

$$(a, b, k) = (0, 1, 8)$$

۴۸- گزینه ۱ درست است.

مطابق شکل ذیل در گره‌های A و B KCL می‌نویسیم.



$$\text{KCL}^{(A)}: i_1 = i_{v_1} + i \Rightarrow i = i_1 - i_{v_1} \quad \text{معادله ۱)}$$

$$\text{KCL}^{(B)}: (\mathfrak{r}v_1 + i) + i + \mathfrak{r}i_1 + i_r = 0 \Rightarrow \mathfrak{r}v_1 + \mathfrak{r}i + \mathfrak{r}i_1 + i_r = 0 \quad \text{معادله ی (۲)}$$

با جایگذاری معادله‌ی (۱) در معادله‌ی (۲)

$$2V_1 + 2(i_1 - 2V_1) + 2i_1 + i_2 = 0 \Rightarrow i_2 + 2i_1 - 2V_1 = 0 \quad \text{معادله (3)}$$

در مش بیرونی KVL می نویسیم.

$$\text{KVL: } v_1 = v_r + \mathfrak{r}i = v_r + \mathfrak{r}(i_1 - \mathfrak{r}v_1) = v_r + \mathfrak{r}i_1 - \mathfrak{r}v_1$$

$$\Delta v_1 = v_r + r\dot{\theta}_1 \quad \text{معادله ی (۴)}$$

توصیف هیبرید به صورت ذیل است.

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = [H] \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

متغیرهای v_1 و i_2 را در معادله‌های (۳) و (۴) را با * نشان می‌دهیم.

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{i}}_r^* + \mathbf{r}\mathbf{i}_r - \mathbf{r}\mathbf{v}_r^* = 0 \\ \Delta \mathbf{v}_r^* = \mathbf{v}_r + \mathbf{r}\mathbf{i}_r \end{cases}$$

$$v_1^* = \frac{r}{\omega} \dot{i}_1 + \frac{1}{\omega} v_r$$

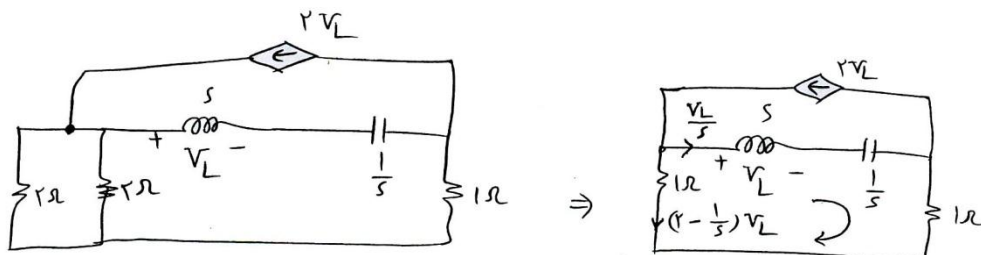
$$\mathbf{i}_r^* + \mathbf{f}\mathbf{i}_1 - \mathbf{r}\mathbf{v}_1^* = \mathbf{o} \Rightarrow \mathbf{i}_r^* + \mathbf{f}\mathbf{i}_1 - \mathbf{r}\left(\frac{\mathbf{r}}{\Delta}\mathbf{i}_1 + \frac{1}{\Delta}\mathbf{v}_r\right) = \mathbf{o}$$

$$\dot{i}_2^* = -\frac{16}{5}\dot{i}_1 + \frac{2}{5}v_2$$

$$\begin{bmatrix} v_1^* \\ i_1^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{5} & \frac{1}{5} \\ -\frac{16}{5} & \frac{2}{5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

۴۹- گزینه ۳ صحیح است.

برای تعیین پایداری مدار باید معادله مشخصه‌ی آن را به دست آوریم. پس منابع مستقل v_s و i_s را بی اثر می‌کنیم.



$$\text{KVL: } v_L + \frac{1}{s} \left(\frac{v_L}{s} \right) - r \left(\left(r - \frac{1}{s} \right) v_L \right) = 0$$

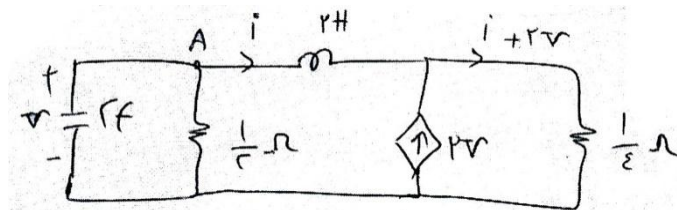
$$v_L \left(1 + \frac{1}{s^2} + \left(\frac{2}{s} - 4 \right) \right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{s^2} + \frac{2}{s} - 3 = 0$$

$$-3s^2 + 2s + 1 = 0 \Rightarrow 3s^2 - 2s - 1 = 0 \Rightarrow (3s+1)(s-1) = 0$$

$$s_{1,2} = 1, -\frac{1}{3}$$

یکی از فرکانس‌های طبیعی سمت راست محور موهومی است ($s=1$) پس مدار ناپایدار است.

۵۰- گزینه ۴ صحیح است.



$$KCL(A): 2v' + 2v + i = 0 \Rightarrow v' = -\frac{1}{2}i - v$$

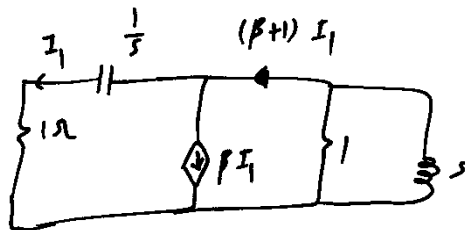
$$KVL: -v + 2i' + \frac{1}{\epsilon}(i + 2v) = 0 \Rightarrow$$

$$2i' = -\frac{1}{\epsilon}i + \frac{1}{\epsilon}v \Rightarrow i' = -\frac{1}{2\epsilon}i + \frac{1}{2\epsilon}v$$

$$\begin{bmatrix} i' \\ v' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2\epsilon} & \frac{1}{2\epsilon} \\ -\frac{1}{2} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ v \end{bmatrix}$$

۵۱- گزینه ۳ صحیح است.

ابتدا معادله مشخصه مدار را به دست می‌آوریم.



$$KVL: \frac{s}{s+1}(\beta+1)I_1 + I_1 \left(1 + \frac{1}{s} \right) = 0$$

$$s^2(\beta+1)I_1 + (s+1)^2 I_1 = 0 \Rightarrow ((\beta+2)s^2 + 2s+1)I_1 = 0$$

شرط ناپایداری آن است که تمام ریشه‌های معادله مشخصه سمت چپ محور موهومی قرار گیرد. پس

$$\beta+2 > 0 \Rightarrow \beta = -2$$

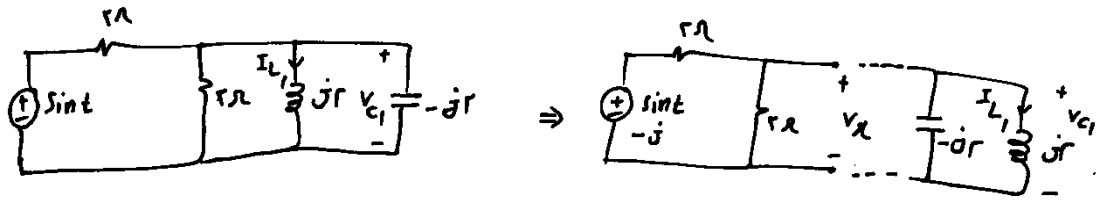
$$\beta = -2 \Rightarrow 2s+1=0 \Rightarrow s = -\frac{1}{2}$$

به ازای $\beta = -2$ نیز مدار مرتبه‌ی اول با فرکانس طبیعی $s = -\frac{1}{2}$ است که پایدار نمایی است و در حالت ماندگار دامنه موج سینوسی خروجی e_o کراندار

می‌شود. پس کافی است که $\beta \geq -2$ باشد.

۵۲- گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا در $t = 0^-$ حافظه مدار را به دست می آوریم.

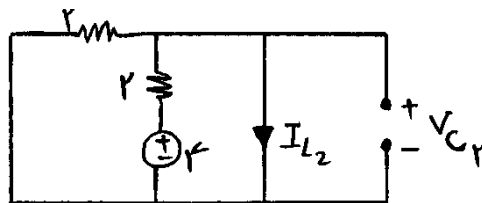


$$v_x = -\frac{j}{r} \Rightarrow v_{c1} = -\frac{j}{r} \Rightarrow v_{c1}(t) = \frac{\sin t}{r}$$

$$I_{L1} = \frac{v_{c1}}{j\omega r} = -\frac{1}{r} \Rightarrow i_{L1}(t) = -\frac{1}{r} \cos t$$

$$v_{c1}(0^-) = 0^v, \quad i_{L1}(0^-) = -\frac{1}{r} A$$

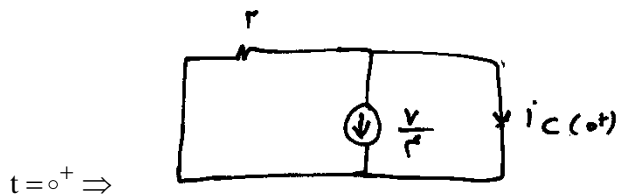
حال در مقابل منبع dc داریم:



$$\begin{cases} I_{L2}(0^-) = \frac{r}{r} = r A \\ v_{c2}(0^-) = 0 \end{cases}$$

$$i_L(0) = i_{L1}(0) + i_{L2}(0) = r - \frac{1}{r} = \frac{r}{r}$$

$$v_c(0) = v_{c1}(0) + v_{c2}(0) = 0 + 0 = 0$$



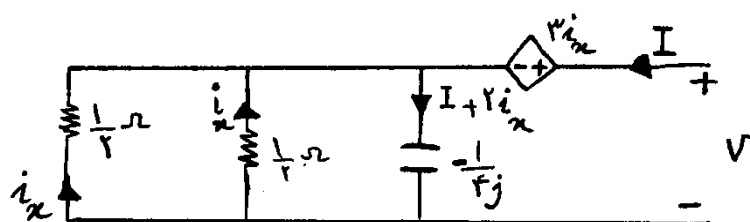
$t = 0^+ \Rightarrow$

$$i_c(0^+) = -\frac{v}{r}$$

$$\frac{de_o}{dt}(0^+) = \frac{i_c(0^+)}{\frac{1}{r}} = \frac{-\frac{v}{r}}{\frac{1}{r}} = -\frac{v}{r}$$

۵۳- گزینه ۱ صحیح است.

باید مدار به حالت تشدید درآید. پس



$$v = r i_x - \frac{1}{\gamma} i_x = r/\delta i_x$$

$$\text{KVL: } \frac{1}{\gamma} i_x + \frac{1}{\gamma j} (I + r i_x) = 0 \Rightarrow j r i_x + I + r i_x = 0$$

$$i_x = -\frac{I}{r + j r} = -\frac{I(2 - j 2)}{4 + 4} = -\frac{I(1 - j)}{2}$$

$$v = r/\delta i_x \Rightarrow v = \frac{\delta}{\gamma} \left(-\frac{I}{2} (1 - j) \right) = \frac{\delta}{\lambda} (-1 + j) I$$

امپدانس دیده شده از دو سر a و b برابر $j \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta}{\lambda}$ است.

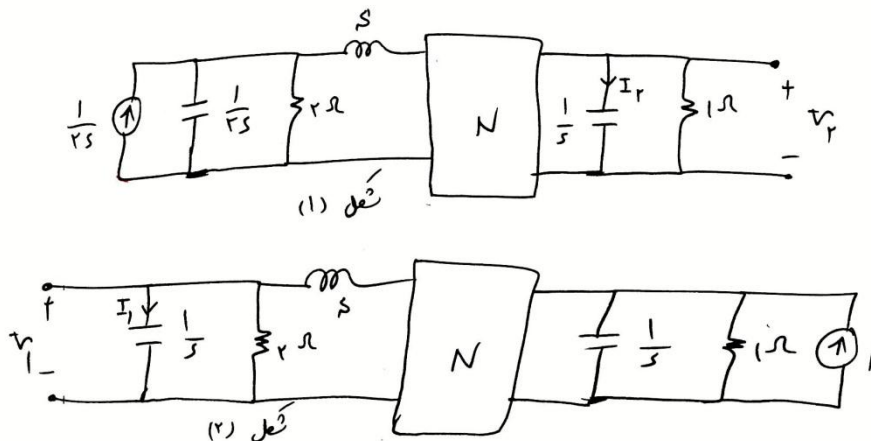
امپدانس دیده شده از دو سر بار R_L برابر است با:

$$Z_{th} = -\frac{\delta}{\lambda} + j \frac{\delta}{\lambda} - j \frac{1}{r c}$$

$$I_m(Z_{th}) = \frac{\delta}{\lambda} - \frac{1}{r c} = 0 \Rightarrow c = \frac{r}{\delta} F$$

۵۴- گزینه ۲ صحیح است.

برای استفاده از نتایج هم‌پاسخی ابتدا آزمایش‌های انجام شده را به صورت ذیل مدل می‌کنیم:



$$\text{طبق هم‌پاسخی} \Rightarrow \frac{v_r}{\frac{1}{r s}} = \frac{v_1}{1} \Rightarrow v_r = \frac{v_1}{r s} \Rightarrow \frac{I_r}{s} = \frac{s}{r s} \Rightarrow I_1 = r s I_r$$

$$i_1(t) = r i_r'(t) = r (r e^{-r t} - e^{-t}) u(t)$$

سیستم‌های کنترل خطی

۵۵- گزینه ۴ صحیح است.

از قاعده میسون خواهیم داشت :

$$P_1 = G_1 G_r G_p$$

$$P_r = G_f$$

دترمینان گراف برابر است با:

$$\Delta = 1 - (-G_1 H_1 - G_r H_r - G_p H_p - G_f H_p H_r H_1) + (G_1 H_1 G_r H_p)$$

از طرفی :

$$\Delta_1 = 1$$

$$\Delta_r = 1 - (-G_r H_r)$$

۵۶- گزینه ۲ صحیح است.

ابتدا آرایه روث را تشکیل می دهیم. معادله مشخصه سیستم حلقه بسته عبارت است از:

$$S^4 + 1S^3 + 5K$$

$$S^3 + 5S^2 + 4K$$

$$S^2 + \frac{21}{5}S + K$$

$$S^1 + \frac{84}{5} - 5K = 0$$

$$S^0 + K$$

اگر $K = \frac{84}{25}$ در این صورت سیستم نوسانی است. با فرکانس $\frac{2}{\sqrt{5}}$. اگر بهره K را به نصف این مقدار کاهش دهیم خواهیم داشت $K = \frac{42}{25}$

$$K_V = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = \frac{k}{4} = 0/42$$

۵۷- گزینه ۳ صحیح است.

در شرایطی که $\alpha \neq 0$ باشد و صفر اضافه شده موقعیتی نزدیک به محور موهومی نسبت به قطب های سیستم مرتبه ۲ الگو داشته باشد حداکثر جهش سیستم می تواند به شدت افزایش یابد و به بیش از ۱۰۰٪ نیز برسد. اما در شرایط $\alpha = 0$ حداکثر جهش سیستم معادل حالت نوسانی و همان ۱۰۰٪ خواهد بود.

۵۸- گزینه ۲ صحیح است.

در حالت $\alpha = 0$ داریم:

$$K_V = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = 4$$

از طرفی معادله مشخصه سیستم حلقه بسته عبارت است از:

$$\Delta(s) = s^2 + 4s + 16 = s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2 \Rightarrow \zeta = 0/5, \omega_n = 4$$

$$\Delta(s) = s^2 + (4 + 16\alpha)s + 16 \Rightarrow \omega_n = 4 \rightarrow \zeta = \frac{1}{4} + 2\alpha$$

اگر $\alpha \neq 0$:

از طرفی در حالت جدید:

$$K_V = \frac{4}{1 + 4\alpha}$$

واضح است اگر α را تغییر دهیم ($\alpha > 0$) افزایش یافته است لذا حدکثر جهش پاسخ کم می شود اما خطای شیب نیز افزایش می یابد.

۵۹- گزینه ۳ صحیح است.

$$V^0 = \frac{1}{M} F \text{ و } F = MV^0 \text{ می توان نوشت. لذا } F = M \frac{d^2 x}{dt^2}$$

بنابراین:

$$V(t) = \frac{1}{M} \int_0^t F(\tau) d\tau = \frac{1}{M} \left[\frac{1}{\Delta} \tau \right]_0^t$$

و لذا:

$$V(t) = \frac{1}{M} \frac{1}{\Delta}(t)$$

لذا سرعت نهایی و ثابت جسم در لحظه $t = \Delta$ برابر است با :

$$V(\Delta) = \frac{1}{M}$$

۶۰- گزینه ۱ صحیح است.

معادله دینامیکی حرکت سیستم را به شکل $F = M \frac{d^2 x}{dt^2}$ به دست آوردیم. با تعریف

$$x_1 = x$$

$$x_2 = \dot{x} = \dot{x}_1$$

خواهیم داشت

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = \ddot{x} = \frac{1}{M} F$$

لذا به ازای ورودی $u = F$ داریم:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = \frac{1}{M} u$$

۶۱- گزینه ۳ صحیح است

برای آنکه پاسخ زمانی سیستم در قالب کلی نوسانی میرا قرار گیرد قطبهای حلقه بسته باید مزدوج مختلط باشند. لذا بهره حلقه باز باید بین بهره متناظر نقطه شکست مکان و محل تلاقی آن با محور موهومی باشد.

معادله مشخصه متناظر با سیستم را می توان به شکل $\Delta(s) = 1 + K \frac{1}{s(s+1)(s+2)} = 0$ نوشت. از شرط پایداری داریم:

$$s^3 + 3s^2 + 2s + K = 0$$

$$s^3 \quad 1 \quad 2$$

$$s^2 \quad 3 \quad K \quad 0 < K < 6$$

$$s^1 \quad 6 - K \quad 0$$

$$s^0 \quad K$$

از طرفی در نقطه شکست :

$$\frac{dk}{ds} = 0 \rightarrow 3s^2 + 6s + 2 = 0 \rightarrow s = -1 \pm \frac{\sqrt{3}}{3}$$

که جواب قابل قبول $-1 + \frac{\sqrt{3}}{3} \approx -0.43$ خواهد بود. مقدار K در این نقطه از شرط اندازه به شکل زیر بدست می آید:

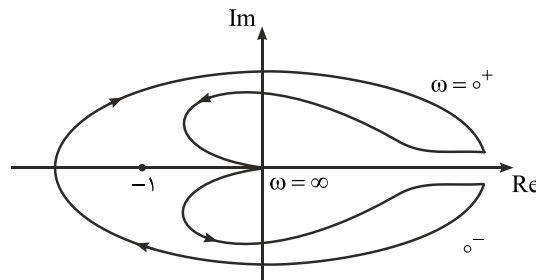
$$|L(s)| = \frac{1}{K} \Rightarrow \frac{1}{(0.4)(0.6)(1.6)} = \frac{1}{K}$$

لذا $K \approx 0.4$. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۶۲- گزینه ۲ صحیح است.

از آرایه روث مشخص می شود که تعداد قطب های حلقه بسته ناپایدار $Z = 2$ خواهد بود.

نمودار نایکوئیست به شکل زیر بدست می آید.



لذا $N=1$ و بنابراین $P=1$ بوده است.

۶۳- گزینه ۴ صحیح است.

تابع تبدیل سیستم حلقه بسته را به شکل $T(s) = c(sI - A)^{-1}B$ و به صورت زیر محاسبه می کنیم :

$$T(s) = \begin{pmatrix} 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s & -3 \\ 0 & s+k \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{6}{s^2 + ks + 15}$$

$$S_K^T = \frac{K}{T} \frac{\partial T}{\partial K} = \frac{-ks}{s^2 + ks + 15}$$

۶۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$T(s) = \frac{K}{S+K} = \frac{y(s)}{R(s)}$$

لذا معادله دیفرانسیل حاکم بر این سیستم عبارت است از :

$$y'(t) + ky(t) = kr(t)$$

با اعمال تبدیل لاپلاس یکطرفه با فرض شرایط اولیه داده شده به شکل $y(t_0) = B$ داریم:

$$sy(s) - y(t_0) + ky(s) = k \left(\frac{A}{s} \right)$$

$$\Rightarrow (s+k)y(s) = B + k \frac{A}{s} \Rightarrow y(s) = \frac{b + \frac{KA}{s}}{s+K}$$

از کسرهای جزیی:

$$y(t) = A(1 - e^{-kt}) + Be^{-kt}$$

و لذا :

$$e(t) = A - y(t) = e^{-kt}(A - B)$$

بنابراین :

$$I = \int_0^{\infty} (A-B)e^{-\tau kt} d\tau = (A-B) \left(-\frac{1}{\tau k} \right) e^{-\tau kt} \Big|_0^{\infty} = \frac{(A-B)}{\tau k}$$

۶۵- گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به شیب شروع نمودار دامنه تابع تبدیل قطبی در مبدأ ندارد.

$\omega = 2$ صفر مرتبه دوم را مدل میکند. $\omega = 3$ قطب مرتبه دوم با $1 < \zeta < 1$ را نشان می دهد. $\omega = 4, 10$ نیز قطب مرتبه اول هستند.

۶۶- گزینه ۱ صحیح است.

در نقطه میانی بازه $3 < \omega < 4$ فاز $180^\circ +$ صفر اضافه شده در $\omega = 2$ به سرعت با افت شدید ناشی از اضافه شدن قطب مرتبه دوم میرای ضعیف با اندازه 180° خنثی می شود. لذا فاز تقریبی در این فرکانس صفر خواهد بود.

تجزیه و تحلیل سیستم ها

۶۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau) u(t^\gamma - \tau - 1) d\tau = \int_{-\infty}^{t^\gamma - 1} x(\tau) d\tau$$

$$y(\gamma) = \int_{-\infty}^{\gamma} x(\tau) d\tau$$

خروجی در لحظه $t = \gamma$ به ورودی در لحظه ۳ نیز بستگی دارد، پس سیستم غیر علی است. برای بررسی TI بودن داریم:

$$y(t - t_0) = \int_{-\infty}^{(t - t_0)^\gamma - 1} x(\tau) d\tau$$

$$T\{x(t - t_0)\} = \int_{-\infty}^{t^\gamma - 1} x(\tau - t_0) d\tau$$

از آنجا که $y(t - t_0)$ با $T\{x(t - t_0)\}$ برابر نیست، سیستم TV می باشد.

۶۸- گزینه ۴ صحیح است.

$$x(t) = e^t u(-t) \rightarrow x(s) = \frac{-1}{s-1}, \text{Re}[s] < 1$$

$$y(t) = e^{-\gamma|t|} \rightarrow y(s) = \frac{-\gamma}{s^2 - \gamma^2}, -\gamma < \text{Re}[s] < \gamma$$

$$H(s) = \frac{y(s)}{x(s)} = \frac{\gamma(s-1)}{s^2 - \gamma^2}, -\gamma < \text{Re}[s] < \gamma$$

چون $H(s)$ ، در ناحیه همگرایی خود صفر دارد، وارون ناپذیر است. چون $s = +\infty$ در ناحیه همگرایی $H(s)$ قرار ندارد، سیستم غیر علی است.

۶۹- گزینه ۱ صحیح است.

$$a_k = \frac{1}{N} \sum_{n=\langle n \rangle} x[n] e^{-jk\omega_0 n} = \frac{1}{\gamma} \sum_{n=-\gamma}^1 x[n] e^{-jk\frac{\pi}{\gamma} n} \quad A = \sum_{n=-\gamma}^{\gamma} x[n] = \sum_{n=-\gamma}^1 x[n] + x[\gamma] = \gamma a_0 + x[\gamma] \quad (1)$$

$$x[n] = \sum_{k=\langle n \rangle} a_k e^{jk\omega_0 n} = \sum_{k=-\gamma}^1 a_k e^{jk\frac{\pi}{\gamma} n}$$

$$\Rightarrow x[\gamma] = \sum_{k=-\gamma}^1 a_k e^{jk\pi} = \sum_{k=-\gamma}^1 a_k \cdot (-1)^k = -\gamma$$

$$(1) \quad A = \gamma a_0 + x[\gamma] = \gamma - \gamma = 0$$

$$X(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x[n] e^{-j\omega n} \rightarrow B = X\left(\frac{\pi}{\gamma}\right)$$

از طرفی تبدیل فوری $x[n]$ برابر است با:

$$X(\omega) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma \pi a_k \delta(\omega - k\omega_0) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \gamma \pi a_k \delta\left(\omega - \frac{k\pi}{\gamma}\right)$$

مشخص است که $X\left(\frac{\pi}{\gamma}\right) = 0$ می باشد.

۷۰- گزینه ۱ صحیح است.

از خاصیت دوگانی می دانیم که ضرایب فوریه سیگنال $X(t)$ برابر $x[-k]$ می باشد. در نتیجه داریم:

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[-k]e^{jk\omega_0 t} = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[-k]e^{jkt}$$

حال تبدیل فوریه $X(t)$ برابر می شود با:

$$F = \{X(t)\} = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \tau\pi x[-k]\delta(\omega - k) \quad (۱)$$

از طرفی داریم:

$$A = \int_{-\infty}^{+\infty} X(\omega)e^{-j\frac{\pi}{\tau}\omega}d\omega = \int_{-\infty}^{+\infty} X(\omega)e^{-j\frac{\pi}{\tau}t}dt = F\{X(t)\}\Big|_{\omega=\frac{\pi}{\tau}}$$

باتوجه به رابطه (۱)، مقدار فوق برابر صفر است.

$$B = \int_{-\pi}^{\pi} |X(\omega)|^2 d\omega = \frac{1}{\tau} \int_{-\pi}^{\pi} |X(\omega)|^2 d\omega$$

توجه داشته باشید که چون $x[n]$ حقیقی است، $|X(\omega)|$ زوج است.

حال با استفاده از رابطه پار سوال داریم:

$$B = \frac{1}{\tau} \int_{-\pi}^{\pi} |X(\omega)|^2 d\omega = \frac{1}{\tau} \sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2 = \infty$$

۷۱- گزینه ۴ صحیح است.

$$x_1(t) = \Pi\left(\frac{t-1}{\tau}\right)$$

$$y_1(t) = \Pi\left(\frac{t-1}{\tau}\right) * \Pi\left(\frac{t-1}{\tau}\right)$$

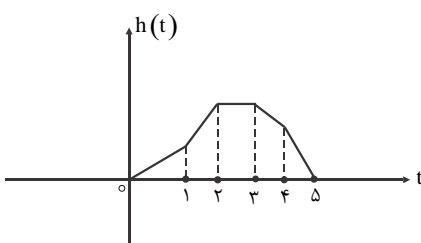
$$H(\omega) = \frac{y_1(\omega)}{x_1(\omega)} = \frac{\left[\frac{\tau \sin \omega}{\omega} e^{-j\omega}\right]^2}{\frac{\tau \sin \omega}{\omega}} \quad (۱)$$

پاسخ به ورودی $x_2(t) = \cos \pi t = \frac{1}{\tau} e^{j\pi t} + \frac{1}{\tau} e^{-j\pi t}$ برابر $y_2(t) = \frac{1}{\tau} H(\pi) e^{j\pi t} + \frac{1}{\tau} H(-\pi) e^{-j\pi t}$ می باشد. اما باتوجه به رابطه (۱)،

$H(\pi)$ و $H(-\pi)$ قابل محاسبه نیست، زیرا $X_1(\pm\pi) = 0$ می شود و رابطه (۱) ابهام دارد و تعریف نشده است.

۷۲- گزینه ۱ صحیح است.

کانولوشن $a(t)$ و $b(t)$ به شکل زیر می باشد:



چون $h(t)$ برای $t < 0$ برابر صفر است، سیستم علی است و چون $h(t)$ انتگرال پذیر مطلق است یعنی $\int_{-\infty}^{+\infty} |h(t)| dt < \infty$ می شود، سیستم پایدار می باشد.

۷۳- گزینه ۳ صحیح است.

$$h[n, k] = \begin{cases} k\delta[n-k] & , k \geq 0 \\ \delta[n-k] & , k < 0 \end{cases}$$

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[k]h[n, k] = \sum_{k=-\infty}^{-1} x[k]\delta[n-k] + \sum_{k=0}^{+\infty} x[k]k\delta[n-k]$$

$$\Rightarrow y[n] = x[n] \cdot \sum_{k=-\infty}^{-1} \delta[n-k] + nx[n] \cdot \sum_{k=0}^{+\infty} \delta[n-k]$$

$$\Rightarrow y[n] = x[n] \cdot u[-n-1] + nx[n] \cdot u[n] = \begin{cases} nx[n] & , n \geq 0 \\ x[n] & , n \leq -1 \end{cases}$$

از آنجا که ورودی لحظه $n=0$ به خروجی منتقل نمی شود، سیستم وارون ناپذیر است. علی بودن سیستم نیز مشخص است.

۷۴- گزینه ۲ صحیح است.

$$x(t) \rightarrow x(\tau t) \rightarrow \frac{d[x(\tau t)]}{dt} \rightarrow t \frac{d[x(\tau t)]}{dt}$$

$$X(t) \rightarrow \frac{1}{\tau} X\left(\frac{\omega}{\tau}\right) \rightarrow j\frac{\omega}{\tau} X\left(\frac{\omega}{\tau}\right) \rightarrow j\left[j\frac{\omega}{\tau} X\left(\frac{\omega}{\tau}\right)\right]'$$

بنابراین داریم:

$$F\left\{t \frac{d[x(\tau t)]}{dt}\right\} = j\left[j\frac{\omega}{\tau} X\left(\frac{\omega}{\tau}\right)\right]' = -\frac{1}{\tau} X\left(\frac{\omega}{\tau}\right) - \frac{\omega}{\tau} X'\left(\frac{\omega}{\tau}\right)$$

توجه کنید که مشتق $X\left(\frac{\omega}{\tau}\right)$ برابر $\frac{1}{\tau} X'\left(\frac{\omega}{\tau}\right)$ می شود.

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} t \frac{d[x(\tau t)]}{dt} e^{j\tau t} dt = F\left\{t \frac{d[x(\tau t)]}{dt}\right\} \bigg|_{\omega=-1}$$

$$\Rightarrow I = -\frac{1}{\tau} X(-1) - \frac{-1}{\tau} X'(-1)$$

$X'(\omega)$ در $\omega = -1$ ناپیوسته است، پس به جای $X'(-1)$ ، میانگین حد چپ و راست آن را قرار می دهیم که برابر $-\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{\tau} \cdot (-1)$ می باشد. بنابراین

داریم:

$$I = \frac{-1}{\tau} (-1) - \frac{-1}{\tau} \left(-\frac{1}{\tau}\right) = \frac{1}{\tau}$$

۷۵- گزینه ۱ صحیح است.

$$N=6, x[n] \xrightarrow{Fs} a_k$$

$$N=12, x_{(r)}[n] = \begin{cases} x\left[\frac{n}{2}\right], & n \text{ زوج} \\ 0, & n \text{ فرد} \end{cases} \xleftrightarrow{F_s} \frac{1}{2} a_k$$

$$N=12, 2x_{(r)}[n] \xleftrightarrow{F_s} a_k$$

از طرفی ضرایب فوریه قطار فربه با دوره تناوب ۱۲ یعنی $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n-12k]$ برابر $\frac{1}{12}$ می باشد. پس ضرایب فوریه $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n-12k]$ برابر ۱ می باشد. در نتیجه داریم:

$$b_k = a_k + 1 \rightarrow y[n] = 2x_{(r)}[n] + 12 \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n-12k]$$

$$\Rightarrow y[6] = 2x_{(r)}[6] + 0 = 2x[3]$$

۷۶- گزینه ۴ صحیح است.

باید ویژگی های سیستم های ((بدون حافظه و وارون پذیر)) و ویژگی سیستم های ((خطی و وارون پذیر)) را در مورد ورودی - خروجی های داده شده بررسی نماییم.

بدون حافظه و وارون پذیر: اگر دو ورودی در لحظه ای از زمان یکسان باشند، خروجی ها نیز در آن لحظه یکسان خواهند بود و بالعکس.

خطی و وارون پذیر: اگر یکی از ورودی ها ترکیب خطی از ورودی های دیگر باشد، خروجی نیز برابر همان ترکیب از خروجی خواهد بود و بالعکس.

دو ویژگی فوق در مورد ورودی - خروجی داده شده قابل بررسی نیستند (چون فقط یک زوج ورودی - خروجی داریم)، بنابراین نقض هم نمی شوند.

پس این سیستم می تواند ((بدون حافظه و وارون پذیر)) و همچنین می تواند ((خطی و وارون پذیر)) باشد.

۷۷- گزینه ۳ صحیح است.

$$x_1(t) = \cos^2 \frac{t}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos t = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^{jt} + \frac{1}{4} e^{-jt}$$

$$y_1(t) = \frac{1}{2} H(0) + \frac{1}{4} H(1) e^{jt} + \frac{1}{4} H(-1) e^{-jt} = e^{jt}$$

$$\Rightarrow H(0) = 0, H(1) = 4, H(-1) = 0$$

که $H(\omega)$ پاسخ فرکانسی سیستم است.

$$x_2(t) = \sin t = \frac{1}{2j} e^{jt} - \frac{1}{2j} e^{-jt}$$

$$\Rightarrow y_2(t) = \frac{1}{2j} H(1) e^{jt} - \frac{1}{2j} H(-1) e^{-jt} = \frac{2}{j} e^{jt} = -2j e^{jt}$$

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t) dt = H(0) = 0$$

۷۸- گزینه ۲ صحیح است.

برای بررسی گزینه های ۱ و ۲ باید ((LTI و پایدار)) و ((LTI و علی)) بودن سیستم را بررسی نماییم، داریم:

$$x(t) = e^t u(-t) \rightarrow X(s) = \frac{-1}{s-1}, \operatorname{Re}[s] < 1$$

$$y(t) = e^{-t} u(t) \rightarrow Y(s) = \frac{1}{s+1}, \operatorname{Re}[s] > -1$$

$$H(s) = \frac{y(s)}{x(s)} = \frac{-(s-1)}{s+1}, \quad \text{Re}[s] > -1$$

ناحیه همگرایی $H(s)$ با نواحی همگرایی $X(s)$ و $y(s)$ اشتراک دارد پس این سیستم می تواند LTI باشد و تابع تبدیل آن نیز مطابق $H(s)$ است. چون $s = +\infty$ در ناحیه همگرایی قرار دارد سیستم علی است و چون $s = 0$ نیز در ناحیه همگرایی قرار دارد و درجه صورت $H(s)$ از درجه مخرج بیشتر نیست، سیستم پایدار می باشد. پس این سیستم می تواند LTI، علی و پایدار باشد.

برای بررسی گزینه ۳، باید بدون حافظه و Π بودن سیستم را بررسی کنیم. ورودی در دو لحظه $t=1$ و $t=2$ یکسان است، اما خروجی در این دو لحظه یکسان نیست. پس این سیستم نمی تواند بدون حافظه و Π باشد و چون می دانیم Π است، پس حتماً بدون حافظه نبوده است. در نتیجه گزینه ۳ صحیح است

بررسی سیستم های قدرت

۷۹- گزینه ۲ صحیح است.

در یک شبکه قدرت مجموع گروه برداری ترانس های یک مسیر باید با مجموع گروه برداری ترانس های مسیر موازی با آن برابر باشد.

۸۰- گزینه ۲ صحیح است.

$$\lambda a = \frac{\mu_0}{2\pi} [\Delta I_a + 3I_a + 3I_a + (-3I_a)] = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 4I_a$$

$$\Rightarrow La = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 4$$

$$\lambda a = \frac{\mu_0}{2\pi} [\Delta I_a + 3(I_b + I_c) + 0]$$

$$\Rightarrow \lambda a = \frac{\mu_0}{2\pi} [\Delta I_a - 3I_a] = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 2I_a$$

$$\Rightarrow La = \frac{\mu_0}{2\pi} \times 2$$

$$\Rightarrow \frac{La_0}{La_+} = \frac{4}{2} = 2$$

۸۱- گزینه ۱ صحیح است.

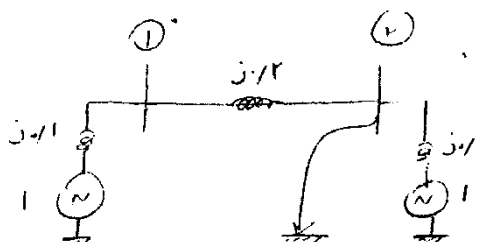
$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{GMD}{GMR_L} = 1.5 \times 10^{-7} \Rightarrow \ln \frac{GMD}{GMR_L} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow GMR_L = GMD \times e^{-\frac{3}{4}}$$

$$GMR_c = e^{\frac{1}{4b}} GMR_L = e^{\frac{1}{4}} \times e^{-\frac{3}{4}} GMD = e^{-\frac{1}{2}} GMD$$

$$C_{an} = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \frac{GMD}{GMR_c}} = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \frac{GMD}{e^{-\frac{1}{2}} GMD}} = 4\pi \epsilon_0$$

۸۲- گزینه ۲ صحیح است.

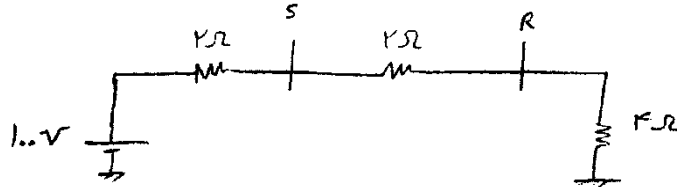


طبق شکل داریم:

$$V_1^{\text{new}} = \frac{j \cdot 2}{j(2 \times 2)} \times 1 = \frac{2}{3} \text{ Pu}$$

۸۳- گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به اینکه تغذیه DC است در حالت دائمی تمام سلفها اتصال کوتاه و تمام خازن‌ها باز می‌شوند لذا داریم:



$$\Rightarrow E_s = \frac{6}{6+2} \times 100 = 75 \text{ V}$$

۸۴- گزینه ۱ درست است.

$$Z_c = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

با افزایش فاصله هادی‌ها از سطح زمین C کاهش می‌یابد و در نتیجه Z_c افزایش می‌یابد.

۸۵- گزینه ۲ صحیح است.

$$V_R^M = \frac{V}{\cos \beta l} = \frac{V}{\cos(\omega \sqrt{Lc} l)}$$

با افزایش فرکانس βl افزایش می‌یابد و $\cos \beta l$ کاهش می‌یابد و در نتیجه ولتاژ بی‌باری افزایش می‌یابد.

۸۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$V_s = AV_R + BI_R$$

$$\Rightarrow 1 < \delta = 0.8 |V_R| + j1.2 \left(\frac{|V_R|}{2} \right) = |V_R| (0.8 + j0.6)$$

$$\Rightarrow |V_R| = 1 \text{ Pu}$$

۸۷- گزینه ۳ صحیح است.

ماکزیمم توانی که از ژنراتور (۱) می‌تواند به سمت ژنراتور (۲) ارسال شود در $\delta = 90^\circ$ اتفاق افتاده و برابر است با:

$$P_{\max} = \frac{1 \times 1}{0.25} = 4 \text{ Pu}$$

در این شرایط ژنراتور (۲) در کمترین مقدار ممکن تولید می‌کند.

$$P_{G_1} = 8 + 4 = 12$$

$$Q_{G_1} = 2 + \frac{|V_1|^2}{X} (|V_1| - |V_2| \cos \delta) = 2 + 4(1 - 0) = 6$$

$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{12}{\sqrt{12^2 + 6^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 1^2}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

۸۸- گزینه ۱ صحیح است.

$$I_R = \frac{1 < \delta - 1 < 0}{0.5 < \theta} = 2 < \delta - \theta - 2 < -\theta$$

$$S_R = V_R I_R^* = 2 < \theta - \delta - 2 < \theta$$

$$P_R = \operatorname{Re}\{S_R\} = r \cos(\theta - \delta) - r \cos \theta$$

$$\Rightarrow P_R^{\max} = r - r \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{R(z)}{|z|} = \frac{0.3}{0.5} = 0.6$$

$$\Rightarrow P_R^{\max} = 0.8 \text{ Pu}$$

۸۹- گزینه ۴ صحیح است.

$$J = \begin{bmatrix} 1 & 2|V_1| \\ 2 & 1|V_2| \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P_r^{\text{spr}} = 0 - 1 = -1$$

$$Q_r^{\text{spr}} = 0 - 1 = -1$$

$$P_r^{\text{cal}} = 1 \times 0 + 2 \times 1 \times 1 = 2$$

$$Q_r^{\text{cal}} = 2 \times 0 + 5 \times (1 - 1) = 0$$

$$\Delta P_r = -1 - 2 = -3$$

$$\Delta Q_r = -1 - 0 = -1$$

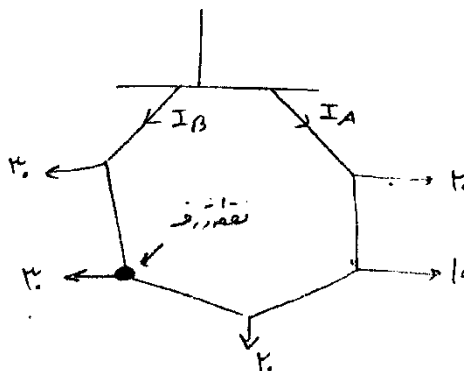
$$\begin{bmatrix} -3 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta_r \\ \Delta |V_r| \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} \Delta \delta_r \\ \Delta |V_r| \end{bmatrix} = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \Delta \delta_r = -0.29 \text{ rad} \Rightarrow \delta_r^{(1)} = 0 - 0.29 = -0.29 \text{ rad}$$

$$\Delta |V_r| = -0.042 \text{ pu} \Rightarrow |V_r| = 1 - 0.042 = 0.958 \text{ pu}$$

۹۰- گزینه ۳ صحیح است.



$$I_A = \frac{1}{(0.2 + 0.1 + 0.1 + 0.2 + 0.1 + 0.3)} (2 \times 0.8 + 1 \times 0.7 + 2 \times 0.6 + 3 \times 0.4 + 3 \times 0.3)$$

$$\Rightarrow I_A = 56 \text{ A} \Rightarrow I_B = 110 - 56 = 54 \text{ A}$$

$$V_{\min} = 220 - 0.3 \times 54 - 0.1 \times 24 = 201.4$$

مدار منطقی و ریزپردازنده

- ۹۱- گزینه ۲ صحیح است.
 ۹۲- گزینه ۲ صحیح است.
 ۹۳- گزینه ۴ صحیح است.
 ۹۴- گزینه ۳ صحیح است.
 ۹۵- گزینه ۳ صحیح است.
 ۹۶- گزینه ۱ صحیح است.
 ۹۷- پاسخ (۴) صحیح است

عبارات منطقی ورودی فلیپ فلاپها برحسب خروجی آنها به شرح زیر می باشد :

$$D_A = C \quad D_B = \bar{A} \quad D_C = A+B$$

	ABC	
0	000	حالت اولیه
2	010	پس از پالس اول
3	011	پس از پالس دوم
7	111	پس از پالس سوم
5	101	پس از پالس چهارم
5	101	پس از پالس پنجم

۹۸- پاسخ (۳) صحیح است.

زنجیره تغییر حالات با توجه به دیاگرام حالت و بر اساس زنجیره ورودی به صورت زیر تعیین می گردد، در این زنجیره تعداد دفعاتی که خروجی فعال می گردد ۵ بار می باشد.

X(in)	11	0	00	1	10	0	10	1	11	0	00	1	10	1	11	1	01	0	00	0	11
State	11	0	00	1	10	0	10	1	11	0	00	1	10	1	11	1	01	0	00	0	11
Y(out)	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1

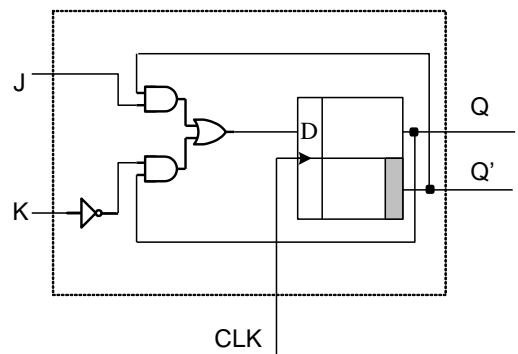
۹۹- پاسخ (۲) صحیح است.

مطابق با جدول زیر عبارات J K ورودی های فلیپ فلاپ و Qn-1 خروجی حالت قبلی فلیپ فلاپ D می باشد. D ورودی مجهول ما برای طراحی JK_MS_FF می باشد. و Qn خروجی مورد انتظار ما در حالت بعدی است. شماره های ۱،۲،۳،۴ را در جدول کارنو وارد نموده و در نتیجه عبارت :

$$D = JQ' + K'Q$$

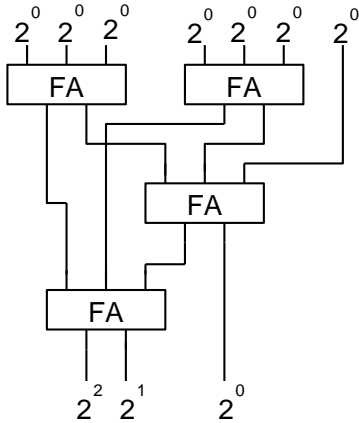
بدست می آید.

K	J	Qn-1	D	Qn
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0



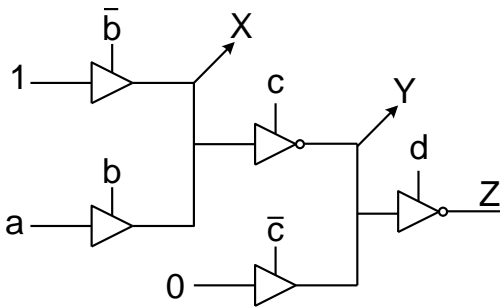
۱۰۰- پاسخ (۲) صحیح است.

مطابق با شکل زیر توسط ۴ سلول FA می‌توان مدار فوق را پیاده سازی نمود. در روند طراحی اینگونه مدارها کافی است ورودی‌های هم ارزش را با یکدیگر در سلول‌های FA در نظر گرفت. این مدار با نام Compressor 7:2 در مدارهای ضرب کننده باینری کاربرد دارد. خود مدار Full Adder یک Compressor 3:2 می‌باشد.



۱۰۱- پاسخ (۲) صحیح است

خروجی‌های مراحل مختلف مطابق با مدار شکل زیر به دست می‌آیند.



$$X = a + \bar{b}, Y = \bar{c}X, Z = \bar{d}Y,$$

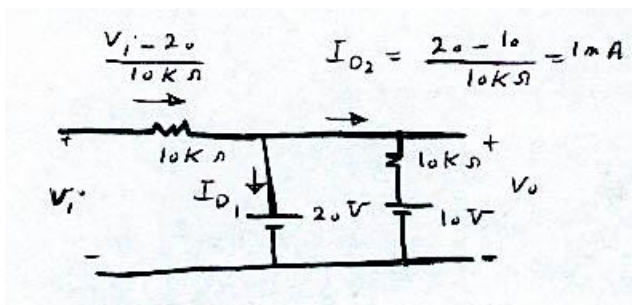
$$Z = \bar{d} + ac + \bar{b}c$$

۱۰۲- پاسخ (۱) صحیح است.

الکترونیک ۲

۱۰۳- گزینه ۲ صحیح است.

وقتی دیود ها وصل باشد مدار زیر را داریم:



$$I_{D1} = \frac{V_i - 20}{10K\Omega} - 1mA > 0$$

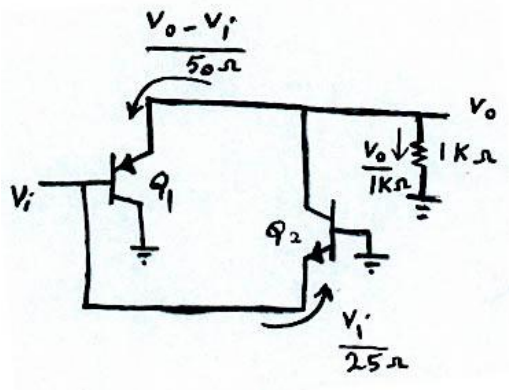
$$V_i > 30V$$

۱۰۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$I_{C_1} = 0.5 \text{ mA} \rightarrow r_{e_1} = 50 \Omega$$

$$I_{C_2} = 1 \text{ mA} \rightarrow r_{e_2} = 25 \Omega$$

مدار در حالت ac به صورت زیر است:

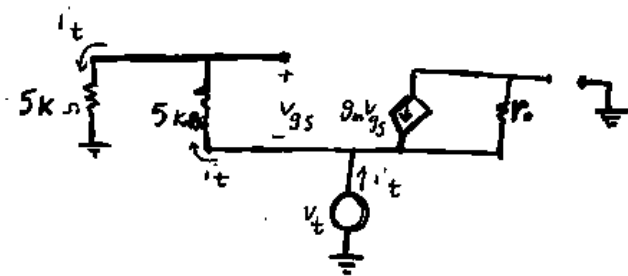


با نوشتن KCL در گره خروجی داریم:

$$\frac{V_o - V_i}{50 \Omega} + \frac{V_o}{1 \text{ K}\Omega} = \frac{V_i}{25 \Omega}$$

۱۰۵- گزینه ۴ صحیح است.

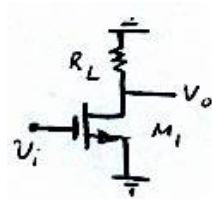
مدل سیگنال کوچک ترانزیستور را رسم می‌کنیم، در این صورت مدار زیر را داریم:



$$V_t = 10 \text{ K}\Omega i_t \rightarrow \frac{V_t}{i_t} = 10 \text{ K}\Omega$$

۱۰۶- گزینه ۱ صحیح است.

مدار به صورت زیر است:



R_L نیز طبق رابطه زیر بدست می‌آید:

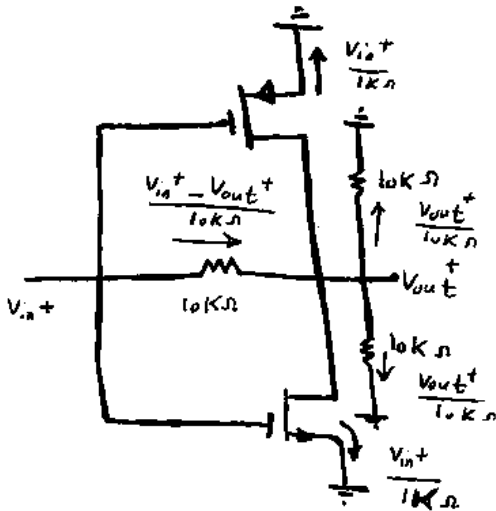
$$\begin{aligned} R_L &= \left[r_{o_2} (1 + g_{m_2} r_{o_2}) \right] \times g_{m_1} (r_{o_1} \parallel r_{o_2}) \\ &\approx g_{m_2} r_{o_2} r_{o_1} \times g_{m_1} (r_{o_1} \parallel r_{o_2}) \\ &= 1 \text{ mS} \times 10 \text{ K}\Omega \times 10 \text{ K}\Omega \times 1 \text{ mS} \times 5 \text{ K}\Omega \\ &= 500 \text{ K}\Omega \end{aligned}$$

لذا $\frac{V_o}{V_i}$ برابر است با :

$$\frac{V_o}{V_i} = -g_m(r_{o_1} \parallel R_L) = -1\text{mS}(10\text{K}\Omega \parallel 500\text{K}\Omega)$$

$$= -10$$

۱۰۷- گزینه ۲ صحیح است.



$$\frac{V_{in}^+ - V_{out}^+}{10\text{K}\Omega} = \gamma \frac{V_{in}^+}{1\text{K}\Omega} + \gamma \frac{V_{out}^+}{10\text{K}\Omega}$$

$$V_{in}^+ - V_{out}^+ = 20 V_{in}^+ + 2 V_{out}^+$$

$$-19 V_{in}^+ = 3 V_{out}^+$$

$$V_{out}^+ = -\frac{19}{3} V_{in}^+$$

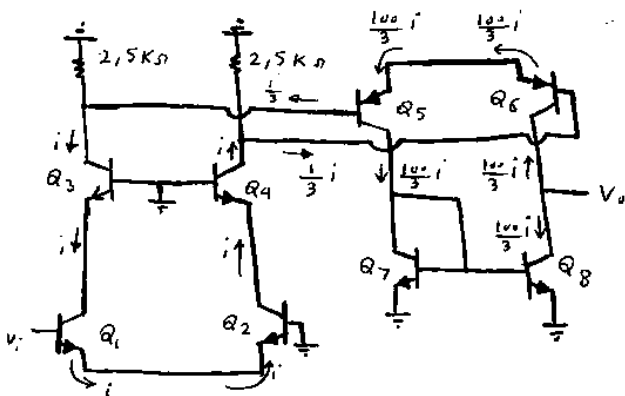
از طرفی $V_{out}^- = -\frac{19}{3} V_{in}^-$ لذا داریم:

$$V_{out} = V_{out}^+ - V_{out}^- = -\frac{19}{3} V_{in}^+ + \frac{19}{3} V_{in}^- = -\frac{19}{3} (V_{in}^+ - V_{in}^-)$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}^+ - V_{in}^-} = -\frac{19}{3}$$

۱۰۸- گزینه ۴ صحیح است.

برای محاسبه بهره مدار زیر را داریم:



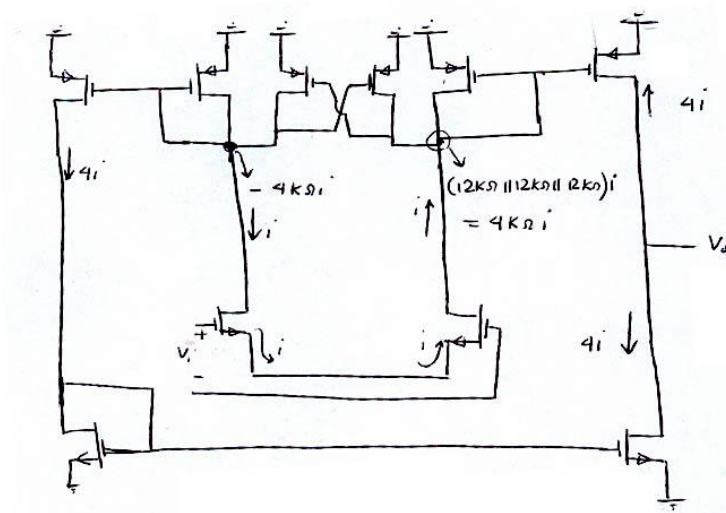
$$V_o = -(9K\Omega \parallel 9K\Omega) \times \frac{200}{3} i = -4/5 K\Omega \times \frac{200}{3} i$$

$$V_i = (50\Omega + 50\Omega) i = 100\Omega i = 0/1 K\Omega i$$

$$\frac{V_o}{V_i} \approx -3000$$

۱۰۹- گزینه ۴ صحیح است.

برای محاسبه بهره مدار زیر را داریم:



$$V_o = -4i \times (12K\Omega \parallel 12K\Omega) = -48K\Omega i$$

$$V_i = 2K\Omega i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -24$$

۱۱۰- گزینه ۲ صحیح است.

خازن از نوع کوپلاژ بوده که صفر و قطبی به صورت زیر ایجاد می کند.

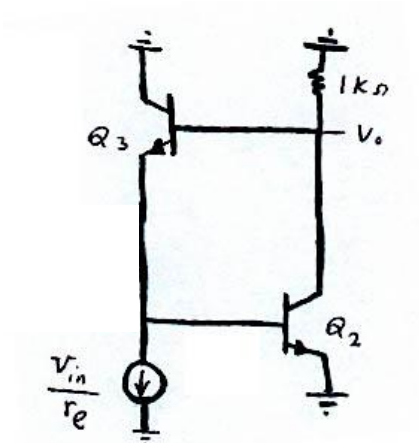
$$\omega_z = 0$$

$$\omega_p = \frac{1}{(1K\Omega)1\mu F} = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

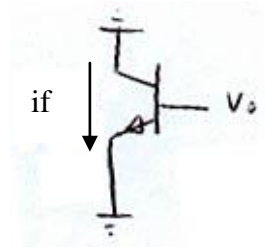
$$\omega_L = \omega_p = 1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

۱۱۱- گزینه ۱ صحیح است

در مدار شکل زیر فیدبک از نوع ولتاژ - موازی است.



برای محاسبه f فیدبک مدار زیر را داریم:

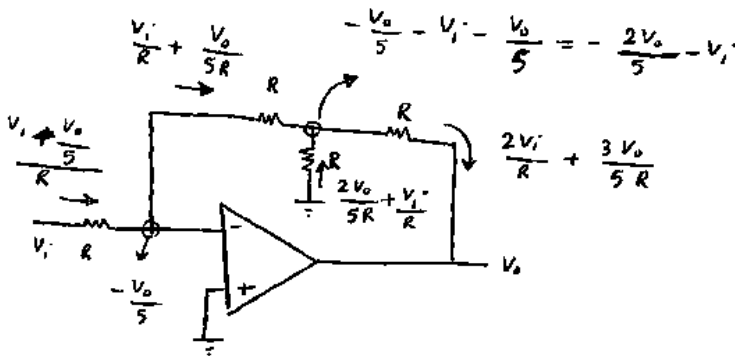


$$V_o - r_e i_f = 0$$

$$\frac{i_f}{V_o} = +\frac{1}{r_e} = f$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{1}{f} = +r_e \Rightarrow V_o = +V_{in} \rightarrow \frac{V_o}{V_{in}} = +1$$

۱۱۲- گزینه ۱ صحیح است.



$$V_+ - V_- = \frac{V_o}{5} \rightarrow V_- = -\frac{V_o}{5}$$

$$V_o = -\frac{2V_o}{5} - V_i - 2V_i - \frac{3}{5}V_o \Rightarrow 2V_o = -3V_i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -1/5$$

۱۱۳- گزینه ۲ صحیح است.

$$I_{C3} = \frac{5 - 0/7}{2/15K\Omega} = \frac{4/3V}{2/15K\Omega} = 2mA$$

$$I_{C2} = 2mA \rightarrow I_{D3} = I_{D4} = 2mA \rightarrow I_{D1} = I_{D2} = 10mA$$

$$P_D = 5 \times 10mA \times 2 + 5 \times 2mA \times 3 = 130mW$$

۱۱۴- گزینه ۲ صحیح است.

$$V_{E3} = 2V \rightarrow V_{B3} = 2/7V \rightarrow V_o = 5/4V$$

$$I_L = \frac{5/4V}{10\Omega} = 0/54A$$

از طرفی حداکثر جریان بار برابر $0/7A$ است. لذا مدار محدود کننده جریان کار نمی کند.

$$V_{E1} = 5/4V + 10\Omega \times 0/54A = 5/94V$$

$$V_{CE1} \max = 15 - 5/94 = 9/06V$$

$$P_{D1} \max = 9/06V \times 0/54A = 4/89$$

ماشین های الکتریکی ۲ا

۱۱۵- گزینه ۱ صحیح است.

$$P_f \propto V^2, \quad P_h \propto B^n \cdot f, \quad V \propto B \cdot f$$

$$\Rightarrow P_{f_r} = 4 \times 400 = 1600, \quad P_{h_r} = 2 \times 600 = 1200$$

$$\Rightarrow P_{loss_r} = 1600 + 1200 = 2800 = 2.8 \text{ kW}$$

۱۱۶- گزینه ۳ صحیح است.

سطح \times چگالی انرژی = نیرو

$$\Rightarrow F = \frac{W_f}{A_g \times l_g} \times A_g \Rightarrow F = \frac{W_f}{l_g} \Rightarrow F \Big|_{x=2 \text{ cm}} = \frac{2 \text{ J}}{0.02 \text{ m}} = 100 \text{ N}$$

$$F = \frac{1}{2} \frac{dL}{dx} I^2 = \frac{-1}{2} \frac{N^2 \mu A}{x^3} I_o^2$$

$$\Rightarrow F \propto \frac{1}{x^3} \Rightarrow F \Big|_{x=1 \text{ cm}} = 8 F \Big|_{x=2 \text{ cm}} = 800 \text{ N}$$

۱۱۷- گزینه ۱ صحیح است.

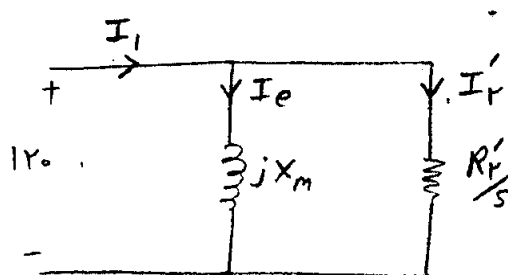
$$S_{mT} = \frac{R_r}{X_r} = \frac{0.1}{0.5} = 0.2$$

$$\frac{T_{fl}}{T_{em}} = \frac{2}{\frac{0.2}{0.4} + \frac{0.4}{0.2}} = \frac{2}{2.5} = 0.8 \Rightarrow T_{fl} = \frac{T_{em}}{1.25}$$

$$\frac{T_{st}}{T_{em}} = \frac{2}{\frac{0.2}{1} + \frac{1}{0.2}} = \frac{2}{5.2} = 0.38 \Rightarrow T_{st} = \frac{T_{em}}{2.6}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{st}}{T_{fl}} = 1 \Rightarrow T_{st} = 1 \text{ pu}$$

۱۱۸- گزینه ۴ صحیح است.



در بار کامل داریم:

$$I_e = -j3, \quad I_1 = 5 \Rightarrow I_r' = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$$

$$P_{out} = 1800 \text{ W} = 3 \times 120 \times 4 \times (1 - S_{fl})$$

۱۱۹- گزینه ۳ صحیح است.

$$\sqrt{3} \times 120 \times \sqrt{3} \times 6 \times \cos \phi = 1728 \Rightarrow \cos \phi = 0.8 \Rightarrow \sin \phi = 0.6$$

$$Q = \sqrt{3} \times 120 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0.6 = 1296 \text{ VAR}$$

$$\Rightarrow Q_c = 1296 = 3 \times \frac{|V_L|^2}{X_c^{\Delta}}$$

$$\Rightarrow X_c^\Delta = \frac{3 \times (120\sqrt{3})^2}{1296} = 100 \Omega$$

$$X_e = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{10 \times 100\pi} F = \frac{100}{\pi} \mu F$$

۱۲۰- گزینه ۳ درست است.

$$|Z_A^{Pu}| = \frac{125}{2500} = 0.05$$

$$|Z_B^{Pu}| = \frac{100}{2500} = 0.04$$

$$S_{Load}^A = \left(\frac{Z_B^{Pu}}{Z_B^{Pu} + Z_A^{Pu} \left(\frac{S_B}{S_A} \right)} \right)^* S_{Load}$$

$$\Rightarrow |S_{Load}^A| = \frac{0.04}{0.04 + 0.05 \times \left(\frac{50}{100} \right)} \times 120 = 74 \text{ kVA}$$

$$\Rightarrow |S_{Load}^B| = 120 - 74 = 46 \text{ kVA}$$

۱۲۱- گزینه ۱ صحیح است.

$$PF = \frac{X_{eq}}{|Z_{eq}|} = \frac{|Z_{eq}| \sin \phi_{sc}}{|Z_{eq}|}$$

شرط تنظیم ولتاژ صفر:

$$\Rightarrow PF = \sin \phi_{sc}$$

$$P_{sc} = |V_{sc}| |I_{sc}| \cos \phi_{Ic}$$

در آزمایش اتصال کوتاه داریم:

$$\Rightarrow \cos \phi_{sc} = \frac{1200}{500 \times 4} = 0.6 \Rightarrow \sin \phi_{sc} = 0.8$$

$$\Rightarrow PF = \cos \phi = 0.8$$

$$P_{out} = k S_{rated} \cos \phi = 0.8 \times 50 \times 0.8 = 32 \text{ kW}$$

۱۲۲- گزینه ۲ صحیح است.

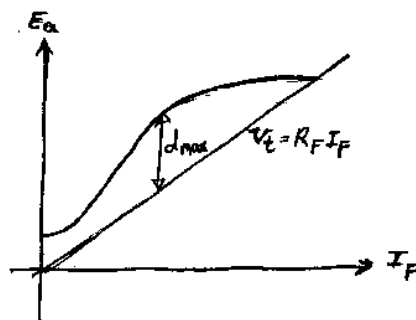
$$k_{max}^r P_{cu}^{fl} = P_{core}$$

$$k_{max} = \sqrt{\frac{405}{500}} = 0.9$$

$$P_{out} = k_{max} S_{rated} \cos \phi = 0.9 \times 25 \times 1 = 22.5 \text{ kW}$$

۱۲۳- گزینه ۱ صحیح است.

با تغییر R_F محل وقوع ماکزیمم جریان آرمیچر و مقدار آن تغییر می کند. اما با تغییر R_a فقط مقدار I_a^{max} تغییر می کند.



$$I_a = \frac{E_a - V_t}{R_a}, \quad I_a^{max} = \frac{d_{max}}{R_a}$$

۱۲۴- گزینه ۴ صحیح است.

$$V_t = 240 \xrightarrow{\text{جدول}} I_F = 4 \Rightarrow R_F = \frac{240}{4} = 60 \Omega$$

تعداد دور لازم برای این که ژنراتور به کمپوند تخت شود را محاسبه می کنیم:

$$V_t = 240 \Rightarrow E_a = 240 + 100 \times 0.1 = 250 \xrightarrow{\text{جدول}} I_{Fe} = 5$$

$$I_{FC} = I_F + \frac{N_s}{N_f} I_s \Rightarrow 5 = 4 + \frac{N_s}{N_f} \times 100$$

$$\Rightarrow 100 \frac{N_s}{N_f} = 1 \Rightarrow \frac{N_f}{N_s} = 100$$

برای این که ماشین فوق کمپوند شود باید N_s بیشتر از حالت کمپوند تخت باشد لذا:

$$\frac{N_f}{N_s} < 100$$

۱۲۵- گزینه ۱ صحیح است.

$$I_A^{\max} = 60, \quad I_a^{\min} = 30 \Rightarrow k = \frac{60}{30} = 2$$

$$R_A = \frac{V_t}{I_a^{\max}} = \frac{240}{60} = 4 \Omega$$

$$n = \frac{\ln\left(\frac{R_n}{R_a}\right)}{\ln k} = \frac{\ln\left(\frac{4}{R_a}\right)}{\ln 2}$$

$$n = 5 \Rightarrow 4 < \frac{\ln\left(\frac{4}{R_a}\right)}{\ln 2} \leq 5$$

$$\ln 2^4 < \ln\left(\frac{4}{R_a}\right) \leq \ln 2^5$$

$$\Rightarrow 16 < \frac{4}{R_a} \leq 32 \Rightarrow 0.125 \leq R_a < 0.25$$

۱۲۶- گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{E_{a_r}}{E_{a_1}} = \frac{N_{s_r}}{N_{s_1}} \times \frac{I_{s_r}}{I_{s_1}} \times \frac{n_r}{n_1} \Rightarrow 1 = \frac{N_{s_r}}{N_{s_1}} \times \frac{I_{s_r}}{I_{s_1}} \times 1.25$$

$$\frac{T_r}{T_1} = \frac{N_{s_r}}{N_{s_1}} \times \left(\frac{I_{s_r}}{I_{s_1}}\right)^r = \frac{n_r}{n_1} = 1.25$$

$$\frac{1}{1.25} \times \frac{I_{s_r}}{I_{s_1}} = 1.25 \Rightarrow \frac{I_{s_r}}{I_{s_1}} = (1.25)^2$$

$$\Rightarrow \frac{N_{s_r}}{N_{s_1}} = \frac{1}{(1.25)^2} = 0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 0.512$$

$$\% \Delta N_s = \left(\frac{N_{s_r}}{N_{s_1}} - 1\right) \times 100 = -48.8\%$$

الکترومغناطیس

۱۲۷- گزینه ۲ صحیح است.

برای اینکه چگالی انرژی الکتریکی در ناحیه II هر دو خازن برابر شود کفایت میدان الکتریکی در این ناحیه ها برابر شود و این امر در صورتی میسر می شود که $d_1 = d$ شود.

۱۲۸- گزینه ۱ صحیح است.

$$\vec{D} = \frac{\rho_o}{\epsilon_r} \hat{a}_r \quad \vec{P} = \left(1 - \frac{1}{\epsilon_r}\right) \vec{D} = \frac{\rho_o}{\epsilon_r} \hat{a}_r$$

$$\rho_s b = \vec{P} \cdot \hat{n}_s = \frac{P_o}{\epsilon_r \pi a}$$

$$\oint \epsilon_o \vec{E} \cdot d\vec{s} = (Q_f + Q_b)_{in}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\epsilon_r \pi a}{\epsilon_o} \frac{P_o}{\epsilon_r \pi a} = \frac{P_o}{\epsilon_o}$$

۱۲۹- گزینه ۳ صحیح است.

$$\rho_{vb} = -\vec{\nabla} \cdot \vec{P} = 0$$

$$\rho_{sb} \Big|_{\text{روی سطح جانبی مخروط}} = \vec{P} \cdot \hat{n}_s = \frac{P_o}{R} \hat{a}_r \cdot \hat{a}_\theta = \frac{P_o}{R \sin \theta} \cos \theta = \frac{P_o}{R}$$

$$\rho_{lb} \Big|_{\text{روی محور Z}} = -\lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\oint \vec{P} \cdot d\vec{s}}{\Delta l} = -\lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\int_{-\Delta l/2}^{\Delta l/2} \int_0^{2\pi} \frac{P_o}{R} \hat{a}_r \cdot r d\phi dz \hat{a}_r}{\Delta l} = -P_o \pi$$

۱۳۰- گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{\epsilon_o} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{d\theta}{\left(1 + \frac{R \cos \theta}{R \sin \theta}\right) R \sin \theta d\phi dR}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{\epsilon_o a} \int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{(\sin \theta + \cos \theta)} = \frac{1}{\epsilon_o a} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}} \frac{d\theta}{\sqrt{2} \cos(\theta - \frac{\pi}{4})}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{\sqrt{2} \epsilon_o a} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}} \frac{d\theta}{\sin(\theta + \frac{\pi}{4})}$$

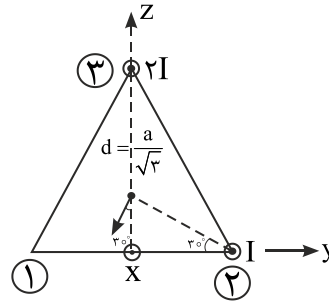
$$\frac{1}{c} = \frac{1}{\sqrt{2} \epsilon_o a} \ln \left[\tan \left(\frac{\theta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right]_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{5\pi}{4}} \Rightarrow c = \frac{\sqrt{2} \epsilon_o a}{\ln \sqrt{2}}$$

۱۳۱- گزینه ۴ صحیح است.

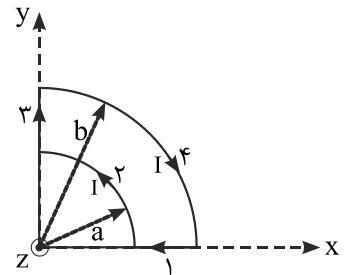
$$\vec{H} = \vec{H}_r + \vec{H}_\varphi$$

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi \frac{a}{\sqrt{3}}} \left[\cos 30^\circ (-\hat{a}_z) + \sin 30^\circ (-\hat{a}_y) + \frac{2I}{2\pi \frac{a}{\sqrt{3}}} \hat{a}_y \right]$$

$$\vec{H} = \frac{\sqrt{3}I}{4\pi a} [\sqrt{3}\hat{a}_y + \sqrt{3}(-\hat{a}_z)]$$



۱۳۲- گزینه ۲ صحیح است.



$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 + \vec{A}_3 + \vec{A}_4$$

$\vec{A}_2 + \vec{A}_4 = 0$ چون بردار پتانسیل مغناطیسی ناشی از جریان I روی هر قطعی از حلقه دایره ای در مرکز حلقه به شعاع بستگی ندارد.

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_3 = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \ln \frac{b}{a} (-\hat{a}_x + \hat{a}_y)$$

۱۳۳- گزینه ۱ صحیح است.

$$\vec{F}_e = -q \left[\frac{\rho_s}{2\epsilon_0} - \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \right] \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + a^2}} \right) \hat{a}_z$$

$$|F_e| = \frac{q\rho_s}{2\epsilon_0 a} z$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{q\rho_s}{2\epsilon_0 a m}}$$

۱۳۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$\vec{J}_s = \rho_0 a \sin \theta \omega \hat{a}_\varphi$$

$$\vec{T}_m = \int_0^\pi \pi a^2 \sin^2 \theta \rho_0 a \sin \theta \omega a d\theta \hat{a}_z \times \mu_0 H_0 \hat{a}_y$$

$$\vec{T}_m = \frac{4}{3} \pi \rho_0 a^3 \omega \mu_0 H_0 (-\hat{a}_x)$$

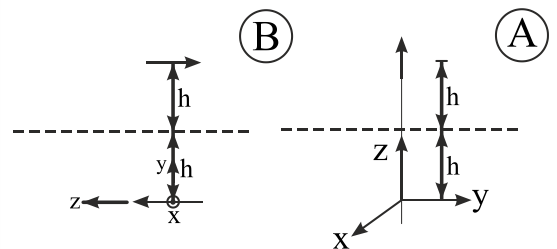
۱۳۵- گزینه ۳ صحیح است.

$$W_{eA} = -\vec{P} \cdot \vec{E} = -|P| \hat{a}_R = \frac{|P|}{4\pi\epsilon_0 (rh)^2} (r \cos \theta \hat{a}_R) = \frac{-2|P|^2}{32\pi\epsilon_0 h^2}$$

$$W_{eB} = -|P| \hat{a}_\theta \cdot \frac{|P| \sin \theta \hat{a}_\theta}{4\pi\epsilon_0 (rh)^2}$$

$$\frac{-|P|^2}{32\pi\epsilon_0 h^2}$$

$$W_{eB} - W_{eA} = \frac{|P|^2}{32\pi\epsilon_0 h^2}$$



۱۳۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$\rho_{sb} = \vec{P} \cdot \hat{n}_s = P_o \cos \theta$$

$$\vec{J}_{sb} = \rho_{sb} a \sin \theta \cos \theta \hat{a}_\varphi$$

$$\vec{H} = 0$$

چون به ازای هر نواری در روی سطح کره به شعاع a در $\frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \pi$ نواری نظیرش در $\frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \pi$ پیدا می‌شود که جریانههای آنها یکسان و جهتشان عکس هم می‌باشد.

۱۳۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$\vec{A} = A(R, \theta) \hat{a}_\varphi$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \vec{B} \Rightarrow \frac{1}{R^2 \sin \theta} \begin{vmatrix} \hat{a}_R & R \hat{a}_\theta & R \sin \theta \hat{a}_\varphi \\ \frac{\partial}{\partial R} & \frac{\partial}{\partial R} & \frac{\partial}{\partial \varphi} \\ 0 & 0 & R \sin \theta A(R, \theta) \end{vmatrix}$$

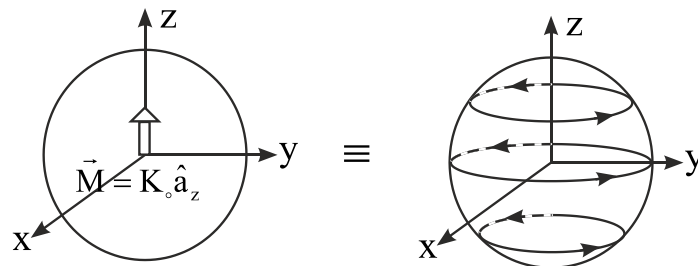
$$\frac{1}{R^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial R} [R \sin \theta A(R, \theta)] = \frac{r}{R^b} \cos \theta \Rightarrow A(R, \theta) = \frac{\sin \theta}{R^{b-1}}$$

$$-\frac{1}{R \sin \theta} \frac{\partial}{\partial R} [R \sin \theta A(R, \theta)] = \frac{\sin \theta}{R^b} \Rightarrow A(R, \theta) = \frac{\sin \theta}{(b-2)R^{b-1}}$$

از مقایسه دو رابطه $b=3$ بدست می‌آید و برای \vec{A} داریم :

$$\vec{A} = \frac{\sin \theta}{R^2} \hat{a}_\varphi$$

۱۳۸- گزینه ۱ صحیح است.



$$\vec{A} = \mu_o K_o \hat{a}_z \times \frac{\frac{4}{3} \pi R^3}{4 \pi R^2} \hat{a}_R = \frac{\mu_o K_o R \sin \theta}{3} \hat{a}_\varphi \equiv \frac{\mu_o K_o r}{3} \hat{a}_\varphi$$

$$\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{1}{r} \begin{vmatrix} \hat{a}_r & r \hat{a}_\varphi & \hat{a}_z \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \varphi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & r \frac{\mu_o K_o r}{3} & 0 \end{vmatrix} = \frac{2}{3} \mu_o K_o \hat{a}_z \quad R < a$$