



قدم به قدم، همراه دانشجو...

WWW.GhadamYar.Com

جامع ترین و به روزترین پرتال دانشجویی کشور (پرتال دانش)
با ارائه خدمات رایگان، تحصیلی، آموزشی، رفاهی، شغلی و...
برای دانشجویان

- (۱) راهنمای ارتقاء تحصیلی. (کاردانی به کارشناسی، کارشناسی به ارشد و ارشد به دکتری)
- (۲) ارائه سوالات کنکور مقاطع مختلف سالهای گذشته، همراه پاسخ، به صورت رایگان
- (۳) معرفی روش های مقاله و پایان نامه نویسی و ارائه پکیج های آموزشی مربوطه
- (۴) معرفی منابع و کتب مرتبط با کنکورهای تحصیلی (کاردانی تا دکتری)
- (۵) معرفی آموزشگاه ها و مراکز مشاوره تحصیلی معتبر
- (۶) ارائه جزوات و منابع رایگان مرتبط با رشته های تحصیلی
- (۷) راهنمای آزمون های حقوقی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
- (۸) راهنمای آزمون های نظام مهندسی به همراه دفترچه سوالات سالهای گذشته (رایگان)
- (۹) آخرین اخبار دانشجویی، در همه مقاطع، از خبرگزاری های پربازدید
- (۱۰) معرفی مراکز ورزشی، تفریحی و فروشگاه های دارای تخفیف دانشجویی
- (۱۱) معرفی همایش ها، کنفرانس ها و نمایشگاه های ویژه دانشجویی
- (۱۲) ارائه اطلاعات مربوط به بورسیه و تحصیل در خارج و معرفی شرکت های معتبر مربوطه
- (۱۳) معرفی مسائل و قوانین مربوط به سربازی، معافیت تحصیلی و امریه
- (۱۴) ارائه خدمات خاص ویژه دانشجویان خارجی
- (۱۵) معرفی انواع بیمه های دانشجویی دارای تخفیف
- (۱۶) صفحه ویژه نقل و انتقالات دانشجویی
- (۱۷) صفحه ویژه ارائه شغل های پاره وقت، اخبار استخدامی
- (۱۸) معرفی خوابگاه های دانشجویی معتبر
- (۱۹) دانلود رایگان نرم افزار و اپلیکیشن های تخصصی و...
- (۲۰) ارائه راهکارهای کارآفرینی، استارت آپ و...
- (۲۱) معرفی مراکز تایپ، ترجمه، پرینت، صحافی و ... به صورت آنلاین
- (۲۲) راهنمای خرید آنلاین ارزی و معرفی شرکت های مطرح
- (۲۳)



WWW.GhadamYar.Ir

WWW.PortaleDanesh.com

WWW.GhadamYar.Org

۰۹۱۲ ۳۰۹۰۱۰۸

WWW.GhadamYar.com

۰۹۱۲ ۰۹ ۰۳ ۸۰۱



سوالات آزمون سراسری ۹۰

ریاضی

۱- دامنه تابع با ضابطه $f(x) = \tanh^{-1}(1 + \sqrt{x})$ کدام است؟

- (۱) \emptyset (۲) $\{0\}$ (۳) $\{x : x > 0\}$ (۴) $\{x : x \geq 0\}$

۲- تابع $f(x) = 2x - |4 - 2x|$ در بازه‌ای معکوس پذیر است. ضابطه f^{-1} در آن بازه کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}(x+4); x > 4$ (۲) $\frac{1}{4}(x+4); x < 4$ (۳) $\frac{1}{2}(x+2); x > 2$ (۴) $\frac{1}{2}(x+2); x < 2$

۳- اگر $g(x) = \frac{\sin 2x}{\pi - 2x}$ و $f(x) = \tan^2 x$ حد عبارت $(g(x))^{f(x)}$ وقتی $x \rightarrow \frac{\pi}{2}$ کدام است؟

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

۴- دو خط راست موازی نیمساز ناحیه دوم بر منحنی به معادله $x^2 + xy + y^2 = 3$ مماس هستند. فاصله این دو خط کدام است؟

- (۱) $\sqrt{6}$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) $2\sqrt{3}$ (۴) $2\sqrt{6}$

۵- طول نقطه حدی تقاطع دو خط به معادلات $3x + 5y = 1$ و $(c+1)x + (2c+1)y = c^2 - 3$ وقتی $c \rightarrow 2$ کدام است؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) -۱۲ (۴) -۱۸

۶- مساحت منحنی بسته به معادله $x^2 + xy + y^2 = 3$ چند برابر π است؟

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

۷- حاصل $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \ln\left(1 + \frac{k}{n}\right)$ کدام است؟

- (۱) $1 - \ln 2$ (۲) $2 - \ln 2$ (۳) $-\frac{1}{2} + \ln 2$ (۴) $-1 + \ln 4$

۸- گلوله کروی آهنی به قطر ۱۶ واحد را با لایه‌ای از یخ به طور یکنواخت پوشانده‌ایم. ضخامت یکنواخت یخ با سرعت ۱۰ واحد مکعب در هر دقیقه

آب می‌شود، در لحظه‌ای که ضخامت یخ ۲ واحد باشد، سطح خارجی یخ با چه سرعتی تنزل می‌کند؟

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $2/5$ (۴) ۳

۹- حاصل $\lim_{x \rightarrow \infty} \int_1^x \left(\frac{1}{\sqrt{t^2-1}} - \frac{1}{t}\right) dt$ کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) $\ln 2$ (۳) $\ln \frac{1}{2}$ (۴) $2 \ln 2$

۱۰- قاعده جسمی منطبق بر دایره $x^2 + y^2 = 4$ و مقطع آن جسم، با هر صفحه عمود بر محور x ها، مربعی است که یک ضلع آن منطبق بر قاعده

جسم است، حجم آن کدام است؟

- (۱) $\frac{128}{3}\pi$ (۲) $\frac{64}{3}\pi$ (۳) $\frac{128}{3}\pi$ (۴) $\frac{64}{3}\pi$

۱۱- منحنی به معادله $y = \left(\frac{2}{3}x - \frac{1}{3}\right)\sqrt{x}$ بین دو نقطه به طول‌های صفر و ۴ را حول محور y ها دوران می‌دهیم مساحت سطح حاصل چند برابر $\frac{\pi}{15}$

است؟

- (۱) ۳۴۴ (۲) ۳۶۲ (۳) ۴۱۶ (۴) ۴۲۴

۱۲- سطح آن قسمت از رویه $z = x^2 + y^2$ که داخل استوانه $x^2 + y^2 = 2$ قرار گیرد چند برابر $\frac{\pi}{3}$ است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

۱۳- جرم نیمکره توپر $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$ در هر نقطه $M(x, y, z)$ با چگالی $2a - \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ چند برابر πa^4 است؟

$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

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

$$\frac{5}{6} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

۱۴- کمترین مقدار تابع $z = x^2 + 8y^2$ با شرط $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 1$ کدام است؟

$$\frac{3}{2} \quad (4)$$

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

$$\frac{5}{6} \quad (2)$$

$$\frac{3}{9} \quad (1)$$

۱۵- جواب کلی معادله $(1+ix)^A - (1-ix)^A = 0$ به کدام صورت است؟

$$\cot \frac{k\pi}{4} \quad (4)$$

$$\tan \frac{k\pi}{4} \quad (3)$$

$$\cot \frac{k\pi}{8} \quad (2)$$

$$\tan \frac{k\pi}{8} \quad (1)$$

فیزیک الکتریسته و مغناطیس

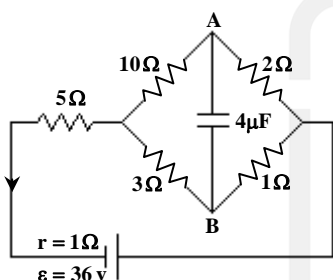
۱۶- در شکل زیر، انرژی خازن چند ژول است؟

$$2 \times 10^{-6} \quad (1)$$

$$4 \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$4 \times 10^{-5} \quad (3)$$

$$8 \times 10^{-5} \quad (4)$$



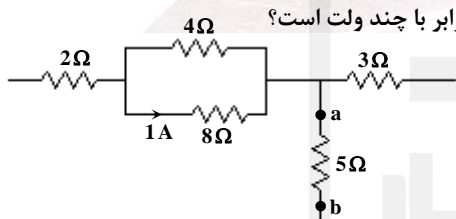
۱۷- شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر: $V_a - V_b = 10V$ باشد، $V_c - V_b$ برابر با چند ولت است؟

$$6 \quad (1)$$

$$7 \quad (2)$$

$$13 \quad (3)$$

$$15 \quad (4)$$



۱۸- دی الکتریک خازن مسطحی هوا است. خازن را از منبع برق جدا می کنیم و بدون اتصال صفحات، فاصله ی بین دو صفحه را دو برابر می کنیم، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن هر کدام چند برابر می شوند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

$$\frac{1}{4} \text{ و } \frac{1}{2} \quad (1) \quad \frac{1}{2} \text{ و } \frac{1}{2} \quad (2) \quad \frac{1}{4} \text{ و } 2 \quad (3) \quad 2 \text{ و } 2 \quad (4)$$

۱۹- ۳ بار الکتریکی نقطه ای، با اندازه های $q_1 = 2 \mu C$ ، $q_2 = 3 \mu C$ و $q_3 = -4 \mu C$ از فاصله های خیلی دور، به ۳ راس یک مثلث متساوی الاضلاع منتقل می شوند اگر طول هر ضلع این مثلث یک متر باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی این مجموعه چند ژول است؟

$$(K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$$

$$18 \quad (4)$$

$$1/8 \quad (3)$$

$$-12/6 \quad (2)$$

$$-126 \quad (1)$$

۲۰- سیمی به طول ۲ متر در صفحه ی xoy قرار دارد و از آن جریان ۴ آمپری می گذرد و میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت $5/^\circ$ تسلا در جهت محور x برقرار است. اگر جهت جریان الکتریکی سیم با جهت محورهای x و y به ترتیب زاویه های 3° و 6° درجه بسازد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم بر حسب نیوتن کدام است؟

$$2\sqrt{3} \vec{k} \quad (4)$$

$$2 \vec{k} \quad (3)$$

$$-2 \vec{k} \quad (2)$$

$$-2\sqrt{3} \vec{k} \quad (1)$$

۲۱- در یک مدار متوالی x ، I_p و $L = 4 \mu H$ است و دو سر مجموعه به منبع برق ثابت $V = 80V$ بسته شده است. بعد از گذشت زمان نسبتاً طولانی، انرژی ذخیره شده در القاگر چند ژول می شود؟

$$16 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$6/4 \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$3/2 \times 10^{-4} \quad (1)$$

۲۲- اگر شدت جریان متوسط عبوری از یک سیم 20 میلی آمپر باشد، در هر ثانیه چند الکترون از مقطع این سیم عبور می کند؟

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$$

$$1/6 \times 10^{18} \quad (4)$$

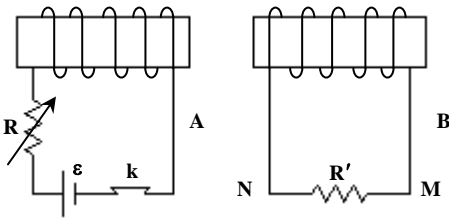
$$1/25 \times 10^{17} \quad (3)$$

$$1/25 \times 10^{13} \quad (2)$$

$$1/6 \times 10^{12} \quad (1)$$

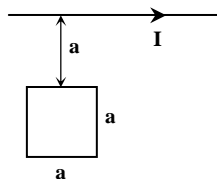


۲۳- در شکل زیر، در کدام حالت، جریان الکتریکی که از مقاومت R' می‌گذرد از N به سمت M است؟



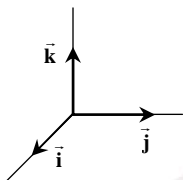
- (۱) لحظه‌ای قطع کلید k
 (۲) موقع کاهش مقاومت R
 (۳) در ضمن حرکت سیم‌پیچ B به سمت چپ
 (۴) در ضمن حرکت سیم‌پیچ A به سمت راست

۲۴- در شکل روبه‌رو، از سیم بلندی جریان I عبور می‌کند و در کنار سیم، قابی به ضلع a قرار دارد. شار مغناطیسی عبوری از قاب کدام است؟



- (۱) $\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
 (۲) $\frac{\mu_0 I a^2}{2\pi}$
 (۳) $\frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln 2$
 (۴) $\frac{\mu_0 I a^2}{2\pi} \ln 2$

۲۵- با توجه به شکل زیر، اگر در یک نقطه، روی موج الکترومغناطیسی، میدان الکتریکی در جهت \vec{k} و میدان مغناطیسی در جهت \vec{j} باشد، جهت انتشار موج در کدام جهت است؟

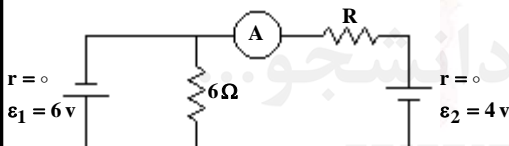


- (۱) $-\vec{i}$
 (۲) \vec{j}
 (۳) $-(\vec{k} + \vec{j})$
 (۴) $\vec{k} + \vec{j}$

۲۶- پیچ‌های دارای ۲۰۰ حلقه است و شار مغناطیسی از آن در SI به صورت $\phi = 10^{-3} \sin 300\pi t$ است. بیشینه نیروی محرکه‌ی القایی در پیچه چند ولت است؟

- (۱) $15\sqrt{2}$
 (۲) ۳۰
 (۳) $30\sqrt{2}$
 (۴) ۶۰

۲۷- در شکل زیر، اگر آمپرسنج $1A$ را نشان دهد، R چند اهم است؟

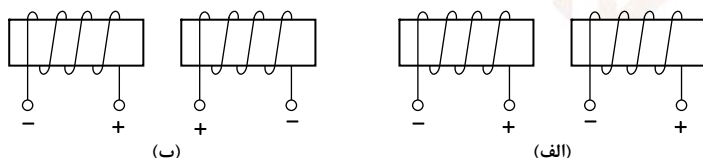


- (۱) ۲۰
 (۲) ۴۰
 (۳) ۵۰
 (۴) ۱۰۰

۲۸- خازنی به ظرفیت C ، با القاگری به ضریب خودالقایی L و مقاومت R به طور متوالی بسته شده‌اند و دو سر مجموعه به منبع برق $V = V_m \sin(\omega t)$ بسته شده است. اگر ظرفیت خازن قابل تغییر باشد، به ازای کدام مقدار C ، مدار در حالت تشدید قرار می‌گیرد؟

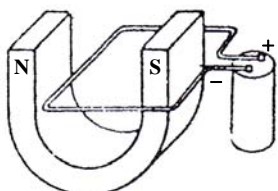
- (۱) $C = L\omega^2$
 (۲) $C = \frac{1}{L\omega^2}$
 (۳) $C = \frac{1}{\omega^2}$
 (۴) $C = \frac{\omega^2}{L}$

۲۹- در شکل زیر بین دو آهنربای الکتریکی الف و همچنین بین دو آهنربای ب به ترتیب از راست به چپ، چه نیروهایی برقرار است؟



- (۱) جاذبه - جاذبه
 (۲) جاذبه - دافعه
 (۳) دافعه - جاذبه
 (۴) دافعه - دافعه

۳۰- در شکل زیر، جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن قسمت از سیم که داخل آهنربا قرار دارد، به کدام سمت است؟



- (۱) \leftarrow
 (۲) \rightarrow
 (۳) \uparrow
 (۴) \downarrow

مدارهای الکتریکی

۳۱- ولتاژ $V(t)$ نشان داده شده در شکل مقابل بر حسب توابع پله‌ای چگونه است؟

$$V(t) = -U(-t-1) + 3U(t+1) - 3U(t-1) \quad (۱)$$

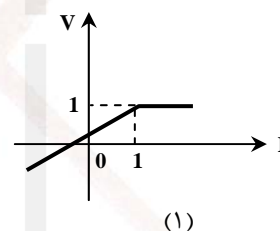
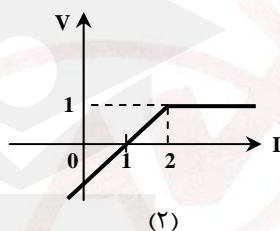
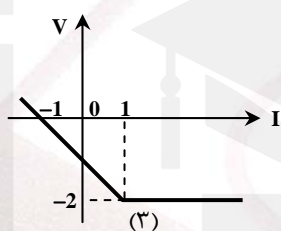
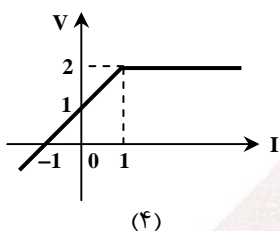
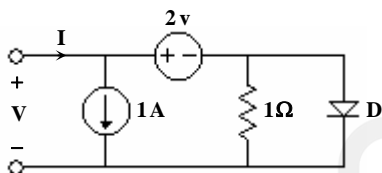
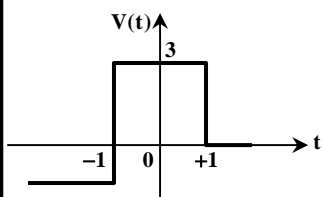
$$V(t) = -U(-t+1) + 3U(t-1) - 3U(t+1) \quad (۲)$$

$$V(t) = -U(-t+1) + 3U(t+1) - 3U(t-1) \quad (۳)$$

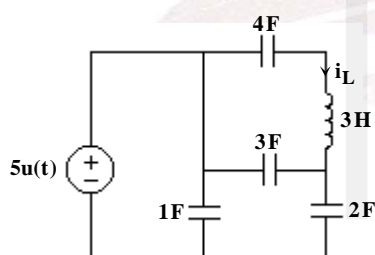
$$V(t) = -U(-t+1) + 3U(t+1) - 3U(t-1) \quad (۴)$$

۳۲- در مدار شکل مقابل در صورتی که دیود ایده آل باشد.

مشخصه ولتاژ V بر حسب جریان I چگونه است؟



۳۳- در مدار شکل مقابل $\frac{di_L}{dt}(\infty^+)$ چقدر است؟ (کلیه شرایط اولیه مدار صفر می‌باشند).



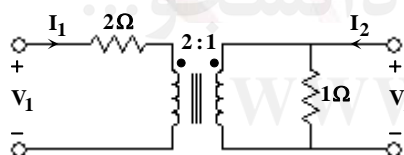
$$\frac{2}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{5}{3} \quad (۳)$$

$$۱ \quad (۲)$$

$$۵ \quad (۴)$$

۳۴- در مدار شکل مقابل پارامترهای هایبرید H دو قطبی چگونه است؟



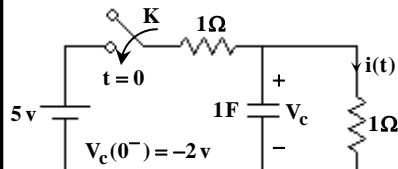
$$\underline{H} = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -2 & 1 \end{pmatrix} \quad (۲)$$

$$\underline{H} = \begin{pmatrix} 2 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \quad (۱)$$

$$\underline{H} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix} \quad (۴)$$

$$\underline{H} = \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ -2 & 1 \end{pmatrix} \quad (۳)$$

۳۵- در مدار شکل مقابل کلید k در $t = 0$ بسته می‌شود تغییرات جریان $i(t)$ چگونه است؟



$$\left(\frac{5}{2} - \frac{9}{2}e^{-\frac{t}{2}}\right)U(t) \quad (۲)$$

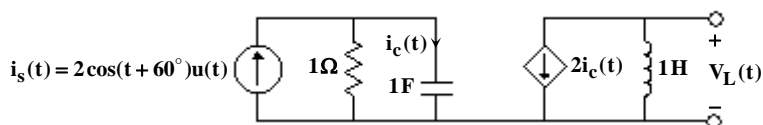
$$\left(\frac{5}{2} - \frac{1}{2}e^{-2t}\right)U(t) \quad (۱)$$

$$\left(\frac{5}{2} - \frac{1}{2}e^{-\frac{t}{2}}\right)U(t) \quad (۴)$$

$$\left(\frac{5}{2} - \frac{9}{2}e^{-2t}\right)U(t) \quad (۳)$$

۳۶- مدار شکل مقابل که در حالت دائمی است، منبع جریان به صورت $i_s(t) = 2\cos(t + 60^\circ)U(t)$ می‌باشد. تغییرات ولتاژ دو سر سلف چگونه

است؟



$$\frac{\sqrt{2}}{2}\cos(t - 15^\circ)U(t) \quad (۱)$$

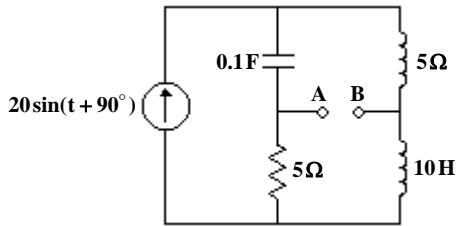
$$\frac{\sqrt{2}}{2}\cos(t + 15^\circ)U(t) \quad (۲)$$

$$2\sqrt{2}\cos(t - 15^\circ)U(t) \quad (۳)$$

$$2\sqrt{2}\cos(t + 15^\circ)U(t) \quad (۴)$$



۳۷- در مدار شکل مقابل جریان سینوسی اتصال کوتاه دو سر A و B (جریان نورتن $i_N(t)$) چگونه است؟



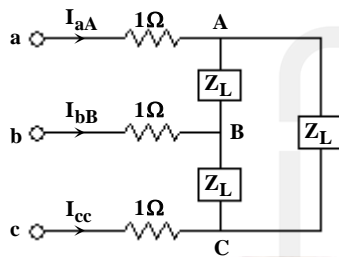
$$i_N(t) = 12 \sin(t - 90^\circ) \quad (1)$$

$$i_N(t) = 12 \sin(t + 90^\circ) \quad (2)$$

$$i_N(t) = 20 \sin(t + 90^\circ) \quad (3)$$

$$0 \quad (4)$$

۳۸- مصرف‌کننده مثلی I از طریق خطوط انتقال 1Ω به مولد سه فاز با توانی مثبت abc متصل می‌باشد. جریان خط I_{aA} مطابق شکل چگونه است؟ ($V_{an} = 120 e^{j0}$)



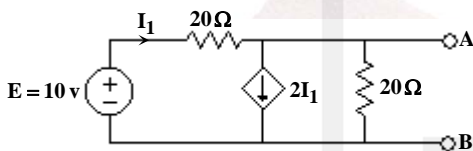
$$I_{aA} = 12 e^{-j37^\circ} \quad (1)$$

$$I_{aA} = 12 e^{-j53^\circ} \quad (2)$$

$$I_{aA} = 24 e^{-j37^\circ} \quad (3)$$

$$I_{aA} = 24 e^{-j53^\circ} \quad (4)$$

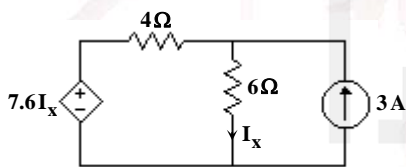
۳۹- معادل نورتن مدار شکل مقابل از دو سر A و B چگونه است؟



$$R_N = \infty \text{ و } I_N = -0 / \Delta A \quad (2) \quad R_N = 0 \text{ و } I_N = -0 / \Delta A \quad (1)$$

$$R_N = \infty \text{ و } I_N = +0 / \Delta A \quad (4) \quad R_N = 0 \text{ و } I_N = +0 / \Delta A \quad (3)$$

۴۰- در شکل مقابل منبع وابسته ولتاژ چند درصد توان مصرفی مدار را تأمین می‌کند؟



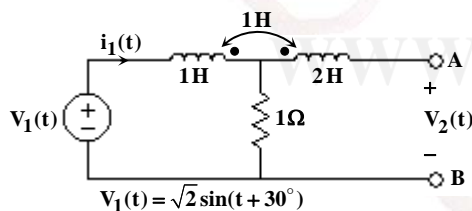
$$0 \quad (1)$$

$$43 \quad (2)$$

$$57 \quad (3)$$

$$76 \quad (4)$$

۴۱- در مدار شکل مقابل ولتاژ دو نقطه باز A و B چگونه است؟



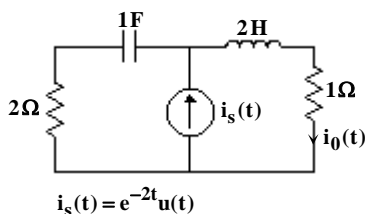
$$V_r(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t - 3^\circ) \quad (1)$$

$$V_r(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t + 3^\circ) \quad (2)$$

$$V_r(t) = \sqrt{2} \sin(t - 3^\circ) \quad (3)$$

$$V_r(t) = \sqrt{2} \sin(t + 3^\circ) \quad (4)$$

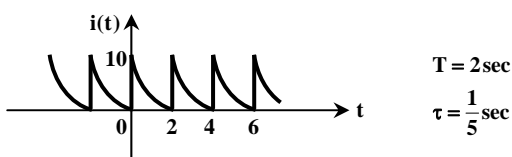
۴۲- در مدار شکل مقابل اگر ولتاژ اولیه خازن و جریان اولیه سلف برابر صفر باشد شکل تغییرات جریان $i_o(t)$ چگونه است؟



$$i_o(t) = (e^{-\frac{t}{2}} - e^{-t})U(t) \quad (2) \quad i_o(t) = (e^{-t} - e^{-\frac{t}{2}})U(t) \quad (1)$$

$$i_o(t) = (e^{-2t} - e^{-t})U(t) \quad (4) \quad i_o(t) = (e^{-t} - e^{-2t})U(t) \quad (3)$$

۴۳- مقدار مؤثر جریان Z_L در صورتی که تغییرات جریان $i(t)$ پریودیک نمایی $ke^{-\frac{t}{\tau}}$ به صورت شکل موج مقابل باشد. چند آمپر است؟



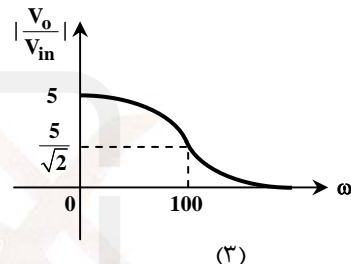
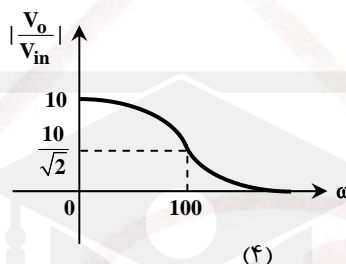
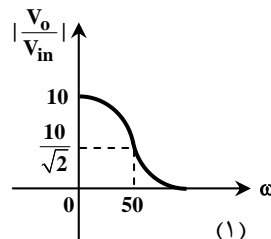
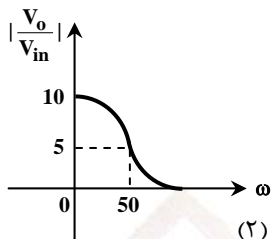
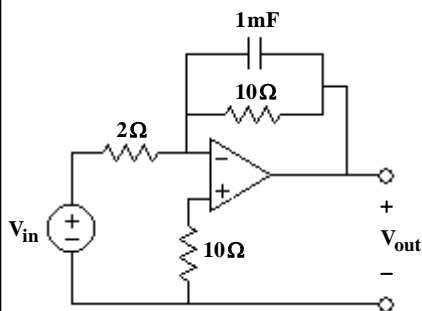
$$3 \quad (2)$$

$$2/3 \quad (1)$$

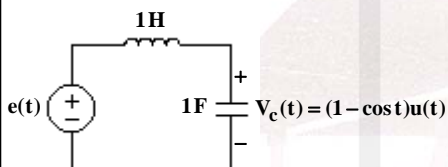
$$5/7 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

۴۴- در مدار شکل مقابل پاسخ فرکانسی $\left| \frac{V_o}{V_{in}} \right|$ چگونه است؟



۴۵- در مدار LC شکل مقابل در صورتی که شرایط اولیه مدار صفر باشد ولتاژ منبع $e(t)$ چگونه است؟



(۱) $e(t) = \delta(t)$

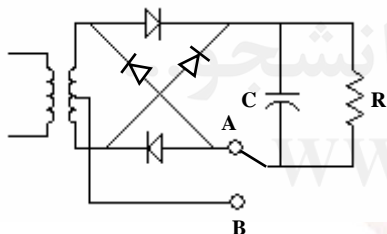
(۲) $e(t) = U(t)$

(۳) $e(t) = \sin t U(t)$

(۴) $e(t) = \cos t U(t)$

الکترونیک

۴۶- در شکل زیر، وقتی که کلید در حالت A است و متوسط ولتاژ دو سر مقاومت بار برابر ۸ ولت است. اگر کلید در حالت B قرار گیرد، متوسط ولتاژ دو سر مقاومت بار چند ولت می‌شود؟



(۱) ۲

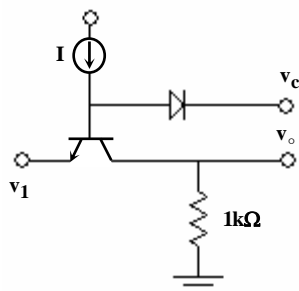
(۲) $4\sqrt{2}$

(۳) ۴

(۴) $2\sqrt{2}$

۴۷- در شکل زیر، با فرض قطع بودن دیود، حداقل I برای اشباع ترانزیستور چند میکروآمپر است؟

($V_{CESat} = 0V, \beta = 100, V_i = -2V$)



(۱) ۰/۲

(۲) ۲۰

(۳) ۱۰

(۴) ۲

۴۸- مقاومت خروجی یک دنبال کننده‌ی سورس، با $r_o = 30k\Omega$ ، $R_L = 3k\Omega$ ، $g_m = 3ms$ چند اهم است؟

(۴) ۳۳۳

(۳) ۲۷۲۰

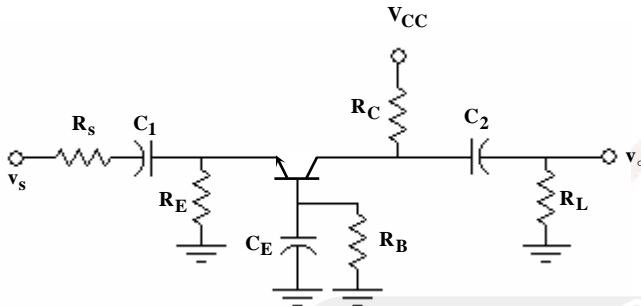
(۲) ۳۰۰۰

(۱) ۳۰۰



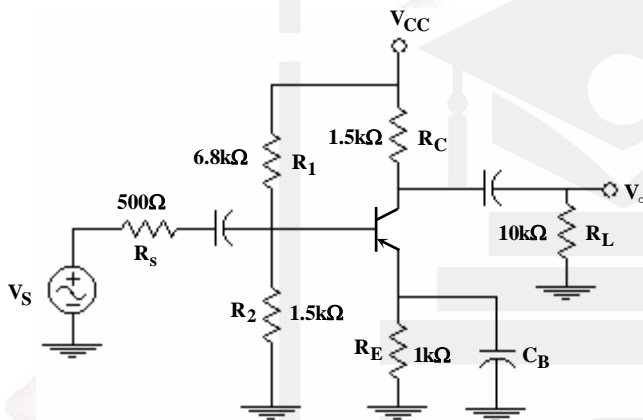
۴۹- در تقویت کننده‌ی شکل زیر، فرکانس قطع پائین مربوط به خازن C_E چند رادیان بر ثانیه است؟

$$(C_E = \frac{1}{3} \mu F, R_B = 60 k\Omega, r_e = 100 \Omega, R_E = R_S = 1 k\Omega, C_T \rightarrow \infty, C_1 \rightarrow \infty)$$



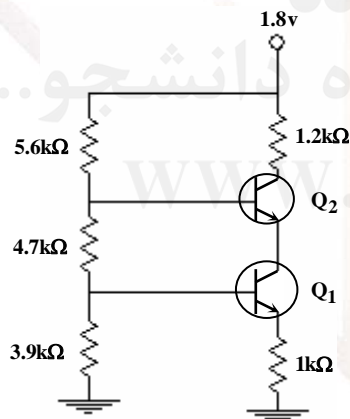
- (۱) ۵۰
(۲) ۴۰۰
(۳) ۲۰۰
(۴) ۱۰۰

۵۰- در تقویت کننده‌ی شکل زیر، مقاومت دیده شده از دو سر منبع V_S چند کیلو اهم است؟ ($I_C = 2 \text{ mA}, \beta = 100, V_T = 25 \text{ mV}$)



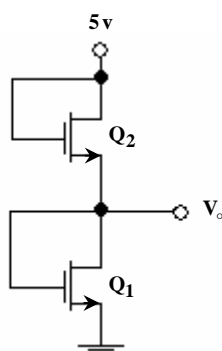
- (۱) ۰/۵۶
(۲) ۱/۲۴
(۳) ۱/۱۲
(۴) ۰/۶۴

۵۱- در مدار شکل زیر، توان تلف شده در Q_1 چند برابر توان تلف شده در Q_2 است؟ ($V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ و β خیلی زیاد است).



- (۱) $\frac{1}{2/2}$
(۲) $\frac{2}{2}$
(۳) $\frac{1}{1}$
(۴) $\frac{1}{1/1}$

۵۲- در شکل زیر، مقدار ولتاژ V_0 چند ولت است؟ ($V_{t1} = 2 \text{ V}, V_{t2} = 2 \text{ V}, k = 0.1 \text{ mA/V}^2$)



- (۱) ۰
(۲) ۵
(۳) ۳
(۴) ۲/۵



۵۳- در تقویت کننده‌ی شکل زیر، بهره‌ی ولتاژ $\left| \frac{V_o}{V_i} \right|$ کدام است؟ ($r_d = 10\text{ k}\Omega$, $g_m = 4\text{ ms}$)

(۱) ۱۶/۵
(۲) ۲۱/۵
(۳) ۱۹/۷۸
(۴) ۱۷/۷۷

۵۴- رابطه‌ی بهره‌ی ولتاژ مدار شکل زیر، کدام است؟

(۱) $-\frac{R_L}{r_{e1}}$
(۲) $-\beta_1 g_{m1} R_L$
(۳) $-\alpha_1 g_{m1} R_L$
(۴) $-(1 + \beta_1) g_{m1} R_L$

۵۵- بهره‌ی یک تقویت کننده 1000 ± 10 است. با اعمال فیدبک منفی، تقویت کننده‌ای می‌سازیم که دقت بهره‌اش ۱٪ درصد باشد. بهره‌ی شبکه‌ی فیدبک کدام است؟

(۱) ۰/۰۰۹
(۲) ۰/۰۰۹
(۳) ۹
(۴) ۰/۹

۵۶- نوع فیدبک مدار زیر کدام است؟

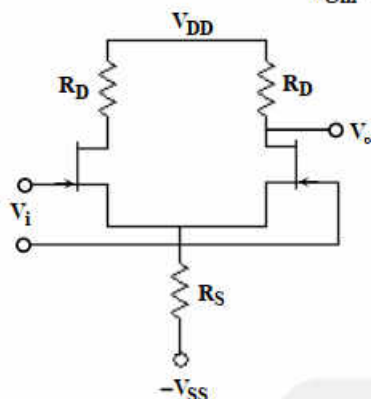
(۱) فقط AC
(۲) فقط DC
(۳) DC, AC
(۴) مدار فاقد فیدبک است.

۵۷- در تقویت کننده‌ی شکل زیر بهره‌ی تفاضلی $\left| \frac{V_o}{V_1 - V_2} \right|$ کدام است؟ ($\beta = 200$, $r_e = 25\Omega$)

(۱) ۳/۷
(۲) ۷/۴
(۳) ۲۹/۶
(۴) ۱۴/۸



۵۸- در تقویت کننده‌ی شکل زیر، CMRR چقدر است؟ ($g_m = 2\text{ms}$, $R_s = 10\text{k}\Omega$, $R_D = 5\text{k}\Omega$)



(۱) ۱۰

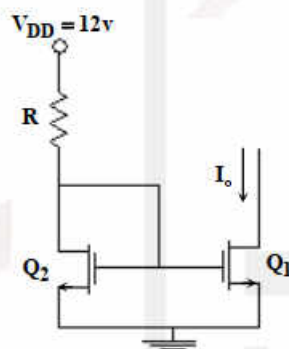
(۲) ۲۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۵

۵۹- در شکل زیر، مقدار تقریبی R چند کیلو اهم انتخاب شود تا جریان I_0 مساوی ۰/۵ میلی آمپر شود؟

$$(I_D = k(V_{GS} - V_t)^2, k = 200\mu\text{A}/\text{V}^2, V_t = 2\text{V})$$



(۱) ۸/۵

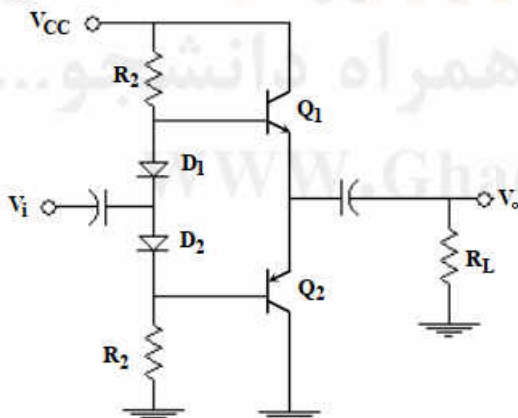
(۲) ۱۰

(۳) ۲۴

(۴) ۱۷

۶۰- در تقویت کننده شکل زیر، حداکثر مقدار R_T چند اهم انتخاب شود تا ۰/۵ وات توان به بار $R_L = 8\Omega$ اعمال شود؟

$$(|V_{BE}| = 0.7\text{V}, V_{CC} = 12\text{V}, \beta = 60)$$



(۱) ۱۸۰

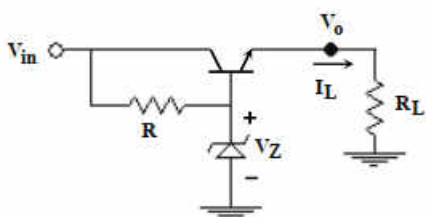
(۲) ۲۱۰

(۳) ۴۲۰

(۴) ۳۶۰

۶۱- در رگولاتور شکل زیر، توان تلف شده در ترانزیستور چند میلی وات است؟

$$(V_{in} = 20\text{V}, V_Z = 12\text{V}, V_{BE} = 0.7\text{V}, R_L = 100\Omega)$$



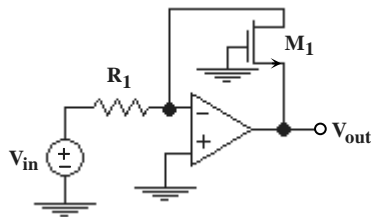
(۱) ۴/۷

(۲) ۵۲۵

(۳) ۹۸۳

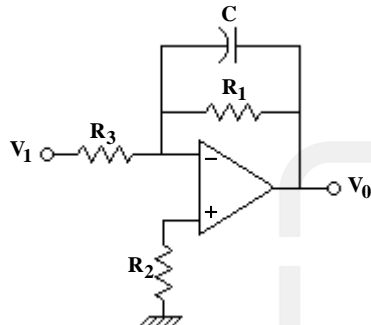
(۴) ۷۸۶

۶۲- مدار شکل زیر، چه نام دارد؟



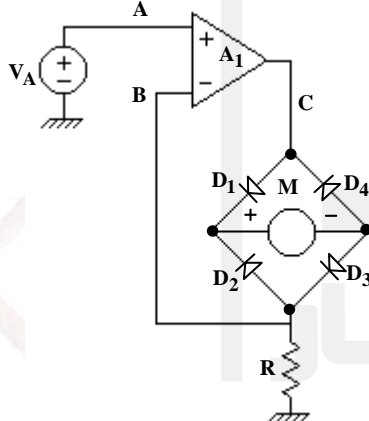
- (۱) جذرگیر
- (۲) قدر مطلق گیر
- (۳) آنتی لگاریتم گیر
- (۴) لگاریتم گیر

۶۳- در شکل زیر مقاومت R_1 برای و مقاومت R_2 برای می‌باشد.



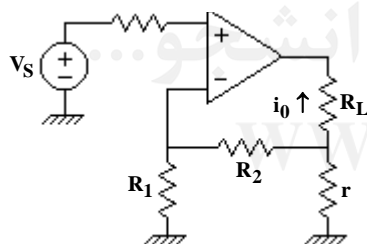
- (۱) محدود کردن ولتاژ خروجی - حذف آفست ولتاژ ورودی
- (۲) جلوگیری از انتگرال DC ورودی - جبران اثر جریان بایاس ورودی
- (۳) تعیین ثابت زمانی مدار مشتق گیر - حذف اثر جریان آفست ورودی
- (۴) تعیین ثابت زمانی مدار انتگرال گیر - حذف اثر جریان آفست ورودی

۶۴- در شکل زیر، جریان عبوری از اندازه گیر M از چه رابطه‌ای قابل محاسبه است؟



- (۱) $\frac{V_A}{R}$
- (۲) $\left| \frac{V_A}{R} \right|$
- (۳) $\left| \frac{2V_A}{R} \right|$
- (۴) $\left| \frac{V_A/2}{R} \right|$

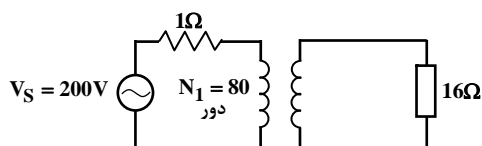
۶۵- در شکل زیر، بهره‌ی هدایتی $g_m = \frac{I_o}{V_s}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{-rR_1}{R_1 + R_2 + r}$
- (۲) $\frac{-rR_2}{R_1 + R_2 + r}$
- (۳) $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + r}$
- (۴) $\frac{rR_1}{R_1 + R_2 + r}$

ماشین‌های الکتریکی

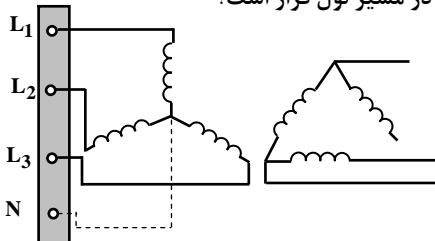
۶۶- در مدار شکل مقابل توسط ترانسفورماتور، حداکثر توان را به بار اهمی منتقل می‌کند. تعداد دور سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتور



چند است؟

- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۱۶۰
- (۴) ۳۲۰

۶۷- در ترانسفورماتور Yd5 شکل مقابل که یک سیم‌پیچ ثانویه آن باز است چه جریان‌هایی در مسیر نول قرار است؟



- (۱) سه برابر جریان فازها
- (۲) جریان سیم نول صفر است.
- (۳) سه برابر جریان هارمونیک سوم
- (۴) ۱/۵ برابر جریان هارمونیک سوم



$$R_{eq1} = 3\Omega \quad X_{eq1} = 4\Omega$$

$$I = 4A$$

$$U_2' = 240 + j320V$$

۶۸- مدار معادل یک ترانسفورماتور تک فاز مطابق شکل داده شده تنظیم ولتاژ آن چند درصد است؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۸

(۴) ۱۰

۶۹- ماشین DC شماره ۱، با ۱۲۰ ولت، ۱۵۰۰ دور و ۴ قطب و ماشین DC شماره ۲، با ۲۴۰ ولت، ۱۵۰۰ دور و ۴ قطب با کلاف‌های ۴ ولت، ۵ آمپری سیم‌بندی شده‌اند اگر تعداد کلاف‌های هر دو ماشین برابر باشد در این حالت، ماشین شماره ۱ سیم‌بندی و ماشین شماره ۲ سیم‌بندی دارد.

(۱) موجی - حلقوی

(۲) حلقوی - موجی

(۳) حلقوی ساده - حلقوی مرکب

(۴) حلقوی مرکب - حلقوی ساده

۷۰- جریان آرمیچر یک موتور DC شنت در ولتاژ ۲۲۰ ولت ۲۰۰ آمپر است اگر تلفات چرخشی (P_{Rot}) آن ۲ کیلووات و مقاومت آرمیچر برابر ۰/۲ اهم و سرعت گردش آن ۱۲۰۰ دور در دقیقه باشد گشتاور بار چند نیوتن متر است؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۸۰

(۳) ۲۸۰

(۴) ۳۰۰

۷۱- سرعت یک موتور DC با تحریک جداگانه توسط یک برشگر کنترل می‌شود ولتاژ ورودی برشگر ۱۲۰ ولت و مقاومت آرمیچر ۰/۵ اهم است. این موتور بار را با گشتاور ثابت می‌چرخاند و جریان متوسط مورد نیاز موتور ۲۰ آمپر و پیوسته است محدوده دوره کاری برشگر کدام است؟

(۱) ۰/۸ الی ۱/۱۲

(۲) ۱ الی ۱/۱۲

(۳) ۰/۶ الی ۱/۱۰

(۴) ۰/۸ الی ۱/۱۰

۷۲- یک موتور کمپوند DC با شنت بلند از شبکه ۱۰۰ آمپر جریان دریافت می‌کند اگر اتصال این موتور را به شنت کوتاه تبدیل کنیم و جریان موتور تغییر نکند گشتاور و نیروی محرکه موتور چگونه تغییر خواهد کرد؟

(۱) هر دو کاهش می‌یابد.

(۲) هر دو افزایش می‌یابد.

(۳) نیروی محرکه کاهش، گشتاور افزایش می‌یابد.

(۴) نیروی محرکه افزایش، گشتاور کاهش می‌یابد.

۷۳- در ماشین‌های جریان مستقیم اثر خودالقایی کلاف‌های آرمیچر در وضعیت کموتاسیون توسط کدام قسمت ماشین تضعیف می‌شود؟

(۱) قطب کمکی

(۲) کفشک قطب‌ها

(۳) سیم‌پیچ جبرانگر

(۴) قطب کمکی و کفشک قطب‌ها

۷۴- منحنی گشتاور لغزش یک ماشین آسنکرون در شکل داده شده است. ماشین در

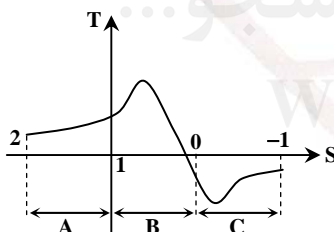
ناحیه B خاصیت و در ناحیه C خاصیت دارد.

(۱) ژنراتوری - ترمزی

(۲) ژنراتوری - موتوری

(۳) موتوری - ژنراتوری

(۴) موتوری - ترمزی



۷۵- یک موتور القایی سه فاز ۱۱۲۵ وات با مجموع تلفات تهویه و اصطکاک ۷۵ وات و ۴ قطب، مفروض است این موتور در فرکانس ۵۰ هرتز ۱۴۱۰ دور در دقیقه می‌چرخد. تلفات رتور آن چند وات است؟

(۱) ۳۸۸

(۲) ۵۰۰

(۳) ۶۰۰

(۴) ۷۶۶

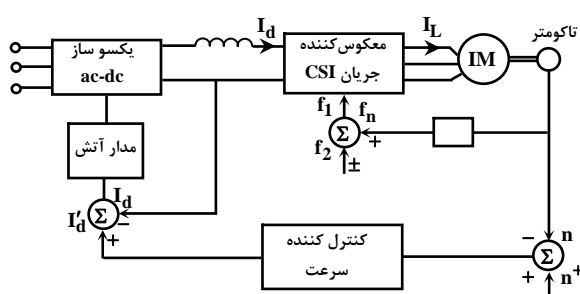
۷۶- در سیستم کنترل موتور آسنکرون نشان داده در شکل کدام گزینه صحیح است؟

(۱) سیستم کنترل سرعت با استفاده از جریان رتور

(۲) سیستم کنترل سرعت با استفاده از کنترل فرکانس

(۳) سیستم کنترل سرعت با استفاده از اینورتر ولتاژ

(۴) سیستم کنترل سرعت با استفاده از اینورتر جریان





۷۷- در ماشین‌های القایی سه فاز جهت گردش هارمونیک زمانی سوم و هفتم با جهت هارمونیک زمانی اصلی چگونه است؟

- (۱) هارمونیک سوم و هارمونیک هفتم مخالف جهت هارمونیک اصلی است.
- (۲) هارمونیک سوم وجود ندارد ولی هارمونیک هفتم مخالف جهت هارمونیک اصلی است.
- (۳) هارمونیک سوم وجود ندارد ولی هارمونیک هفتم مشابه جهت هارمونیک اصلی است.
- (۴) هارمونیک سوم مخالف جهت هارمونیک اصلی ولی هارمونیک هفتم مشابه جهت هارمونیک اصلی است.

۷۸- سرعت یک موتور خط القایی (LIM) با گام قطب ۵۰ سانتی متر، فرکانس تغذیه ۵۰ هرتز و لغزش ۲۵٪، چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۳۵ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۸۰

۷۹- یک ماشین سنکرون سه فاز چهار قطبی، ۵۰ هرتزی، ۴۰۰ ولتی، $8\sqrt{3}$ kVA با راکتانس سنکرون ۵ اهمی توان نامی خود را به شبکه ۴۰۰ ولتی با ضریب توان ۰/۸ پس فاز تحویل می‌دهد، زاویه گشتاور (δ) این ماشین تقریباً چند درجه است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۵ (۳) ۳۲ (۴) ۴۰

۸۰- مقاومت اهمی و القایی هر فاز رتور یک موتور سه فاز به هنگام راه‌اندازی به ترتیب ۰/۴ و ۸ اهم است. اگر ولتاژ القایی هر فاز رتور در حالت راه‌اندازی ۸۰ ولت باشد تلفات حرارتی رتور در لغزش ۵٪ چند وات است؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

۸۱- یک استاتور دو قطبی سه فاز با گام کلاف $\frac{5}{6}$ مفروض است، ضریب گام هارمونیک پنجم این ماشین کدام است؟

- (۱) ۰/۲۶ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۷ (۴) ۰/۸

۸۲- پر در دسترین و مزاحم‌ترین هارمونیک استاتور ماشین AC با ۸ قطب و ۲۴ شیار کدام است؟

- (۱) ۵ و ۳ (۲) ۷ و ۵ (۳) ۹ و ۱۱ (۴) ۱۱ و ۱۳

۸۳- یک موتور القایی با دور سنکرون ۱۵۰۰ دور در دقیقه مفروض است. اگر مقاومت‌های اهمی و القایی رتور به هنگام راه‌اندازی به ترتیب ۰/۲ و ۸ اهم باشد بیشترین گشتاور موتور در چه سرعتی تامین می‌شود؟

- (۱) ۱۴۲۵ (۲) ۱۴۱۰ (۳) ۱۱۲۵ (۴) ۱۱۰۰

۸۴- یک موتور سه فاز ۶ قطب، در فرکانس ۵۰ هرتز شبکه دارای لغزش $S = 1/5$ می‌باشد، رتور آن با چند دور در دقیقه گردش می‌کند و وضعیت کاری آن کدام است؟

- (۱) ۵۰۰ - ترمزی (۲) ۵۰۰ - مولدی (۳) ۱۰۰۰ - در بی‌باری (۴) ۱۵۰۰ - مولدی

۸۵- تلفات ژولی رتور یک موتور سه فاز در فرکانس ۵۰ هرتز یک شبکه ۴۰۰ ولتی ۱۲۰۰ وات و فرکانس جریان رتور آن ۵ هرتز است، توان الکترومغناطیسی آن چند کیلووات است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

مدارهای فرمان و سیم‌پیچی

۸۶- بر روی پلاکت یک الکترو موتور سه فاز عبارت $680/400 \Delta$ نوشته شده است در شبکه ایران برای این موتور کدام گزینه زیر صحیح است؟

- (۱) موتور می‌تواند هم ستاره هم مثلث کار کند.
- (۲) موتور به صورت مثلث راه‌اندازی می‌شود و در نهایت باید به صورت ستاره کار کند.
- (۳) موتور به صورت ستاره مثلث راه‌اندازی می‌شود و در نهایت باید به صورت مثلث کار کند.
- (۴) این موتور در شبکه ایران قابل استفاده نیست.

۸۷- در روی پلاک موتورهای الکتریکی حروفی از S_1 تا S_8 نوشته می‌شوند. این حرف چه اطلاعاتی در اختیار کاربر می‌گذارد؟

- (۱) نوع حفاظت (۲) زاویه نصب (۳) جریان راه‌اندازی (۴) مدت زمان کار

۸۸- از علائم $\text{CONT } 40^\circ \text{C AM(B}_0\text{)}$ در موتورهای الکتریکی چه اطلاعاتی حاصل می‌شود؟

- (۱) استفاده از پرز محافظ در دمای محیط ۴۰ درجه سانتی‌گراد
- (۲) حداکثر دمای بدنه ماشین در محیط بسته ۴۰ درجه سانتی‌گراد
- (۳) مقاوم در مقابل اتصال کوتاه مشروط با محیط ۴۰ درجه سانتی‌گراد
- (۴) مقام در مقابل اتصال کوتاه غیرمشروط با دمای محیط ۴۰ درجه سانتی‌گراد

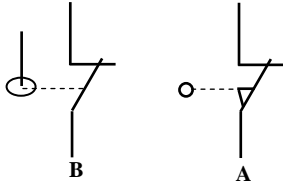
۸۹- یک موتور سه فاز ۴۰ آمپر، با ولتاژ خطی ۳۸۰ ولت و ضریب توان ۰/۸۴، در ۴۴ متری تابلوی اصلی نصب شده است. اگر افت ولتاژ ۲٪ را

در کابل انتقال انرژی فراهم کنیم به چه کابلی احتیاج داریم؟ $(\rho = \frac{1}{56} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}})$

- (۱) $4 \times 2/5$ (۲) 4×4 (۳) 4×6 (۴) 4×10



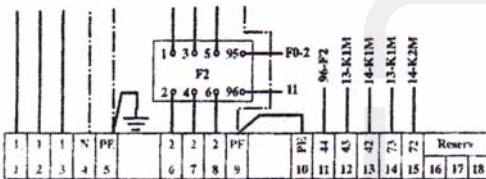
۹۰- نوع کنتاکتور برای راه‌اندازی موتور آسنکرون رتور سیم پیچی شده با تعداد دفعات قطع و وصل زیاد در فواصل زمانی اندک و مدار ترمز کدام است؟

AC_F (۴)AC_۳ (۳)AC'_۲ (۲)AC_۲ (۱)

۹۱- کاربرد وسایل A و B در مدار فرمان کدام است؟

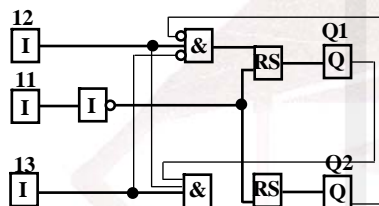
- (۱) تایمر و B محدود کننده ارتفاع مایعات.
- (۲) A محدود کننده مکان و B محدود کننده ارتفاع مایعات.
- (۳) B تایمر و A محدود کننده ارتفاع مایعات.
- (۴) B محدود کننده مکان و A محدود کننده ارتفاع مایعات.

۹۲- شکل مقابل قسمتی از نقشه مونتاژ یک تابلوی صنعتی است کدام گزینه زیر صحیح است؟



- (۱) وسیله F_۲ یک وسیله حفاظت جان است.
- (۲) ترمینال ۱۴ به دو مسیر ۳ و ۷ ارتباط دارد.
- (۳) فرمان رله بی‌متال در مسیر شماره ۴ قرار دارد.
- (۴) مصرف کننده به ترمینال‌های ۱ و ۲ و ۳ وصل می‌شوند.

۹۳- مدار فرمان با رله‌های قابل برنامه‌ریز در شکل مقابل نشان داده شده است در این مدار:



- (۱) ورودی ۱۱ نقش استاپ و گیت RS نقش خود نگهدار دارد.
- (۲) ورودی ۱۲ نقش استاپ و گیت RS نقش خود نگهدار دارند.
- (۳) در این مدار یک موتور از دو ناحیه کنترل می‌شود.
- (۴) دو موتور یکی پس از دیگری فرمان داده می‌شود.

۹۴- تغییرات چگالی جریان و افت ولتاژ با افزایش توان ترانسفورماتور چگونه است؟

- (۱) هر دو کاهش می‌یابد.
- (۲) هر دو افزایش می‌یابد.
- (۳) چگالی کاهش و افت ولتاژ افزایش می‌یابد.
- (۴) چگالی افزایش و افت ولتاژ کاهش می‌یابد.

۹۵- یک ترانسفورماتور با سه مشخصه $\begin{cases} U_{۲۲} = ۹V \\ I_{۲۲} = ۴A \end{cases}$ و $\begin{cases} U_{۲۲} = ۶V \\ I_{۲۲} = ۵A \end{cases}$ با راندمان ۹۰٪ مورد نیاز است اگر ضریب فضا ورق‌های هسته ۸۰٪ و به طور هم‌زمان از خروجی‌ها استفاده شود. سطح مقطع ظاهری هسته چند سانتی‌متر مربع خواهد بود؟

- (۱) ۹/۶
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۳/۶
- (۴) ۱۵

۹۶- نوع کنتاکتور برای راه‌اندازی موتور آسنکرون رتور قفسی برای مدت کار طولانی و بدون ترمز کدام است؟

AC_F (۴)AC_۱ (۳)AC_۳ (۲)AC_۲ (۱)

۹۷- طرز آرایش گروه کلاف‌های موتور سه فاز ۳۰ شیار ۶ قطب در هر فاز چگونه است؟

- (۱) دو گروه کلاف دو پیچکی و یک کلاف تکی
- (۲) یک گروه دو پیچکی و سه کلاف تکی
- (۳) دو گروه کلاف سه پیچکی و یک کلاف تکی
- (۴) یک گروه کلاف دو پیچکی یک کلاف تکی

۹۸- یک موتور تک فاز در ولتاژ ۲۲۰ ولت با خزان به ظرفیت ۱۶ میکرو فاز کار می‌کند اگر سیم پیچی آن را به ۱۱۰ ولت تغییر کند خازن آن چند میکروفاراد باید انتخاب شود؟

- (۱) ۴
- (۲) ۱۶
- (۳) ۳۲
- (۴) ۶۴

۹۹- دو رشته سیم ۰/۴ را با دو رشته سیم ۰/۸ تقریباً معادل چه سیمی خواهد بود؟

- (۱) ۱/۲۶
- (۲) ۱/۶
- (۳) ۳۲
- (۴) ۲

۱۰۰- در یک موتور تک‌فاز ۶ قطب ۴۸ شیار با سیم پیچ استارت موقت، فاصله شروع سیم پیچ اصلی با شروع سیم استارت چند شیار است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶



پاسخنامه آزمون سراسری ۹۰

ریاضی

۱- گزینه «۱» عبارت مقابل آرک تانژانت هیپربولیک، بایستی بین -1 و $+1$ باشد، بنابراین: $\sqrt{x} < 0 \Rightarrow \sqrt{x} < 1 + \sqrt{x} < 1$ غیر ممکن

۲- هیچ کدام از گزینه ها صحیح نیست. تابع به ازای $x \leq 2$ وارون پذیر است. با این شرط $f(x)$ به صورت زیر در می آید:

$$y = f(x) = 2x - (4 - 2x) = 4x - 4 \Rightarrow y + 4 = 4x \Rightarrow x = \frac{1}{4}(y + 4) \Rightarrow y = \frac{1}{4}(x + 4), x \leq 2$$

۳- گزینه «۱» از تغییر متغیر $t = \frac{\pi}{2} - x$ استفاده می کنیم در این صورت:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (g(x))^{f(x)} &= \lim_{t \rightarrow 0} \left(\frac{\sin(\frac{\pi}{2} - t)}{2t} \right)^{\tan^2(\frac{\pi}{2} - t)} \\ &= \lim_{t \rightarrow 0} \left(\frac{\sin 2t}{2t} \right)^{\cot^2 t} = \lim_{t \rightarrow 0} e^{\cot^2 t \left(\frac{\sin 2t}{2t} - 1 \right)} = \lim_{t \rightarrow 0} e^{\frac{1}{t^2} \left(\frac{\sin 2t - 2t}{2t} \right)} = \lim_{t \rightarrow 0} e^{\frac{1}{t^2} \times \frac{-(2t)^3}{6}} = e^{-\frac{4}{3}} \end{aligned}$$

۴- گزینه «۲» شیب نیمساز ناحیه دوم برابر -1 می باشد بنابراین باید نقاطی از منحنی که مشتق آن برابر -1 می باشد را پیدا کنیم.

$$y' = -\frac{2x + y}{x + 2y} = -1 \Rightarrow x = y \Rightarrow x^2 + x^2 + x^2 = 3 \Rightarrow x = \pm 1, y = \pm 1$$

فاصله دو نقطه $A(1, 1)$ و $B(-1, -1)$ برابر $2\sqrt{2}$ است.

۵- گزینه «۴» ابتدا دو منحنی را با هم تلاقی می دهیم:

$$\begin{aligned} \Delta y = 1 - 3x \Rightarrow y = \frac{1 - 3x}{\Delta} \Rightarrow (c + 1)x + (2c + 1)\left(\frac{1 - 3x}{\Delta}\right) &= c^2 - 3 \\ \Rightarrow \Delta cx + \Delta x + 2c - 6cx + 1 - 3x = \Delta c^2 - 1\Delta \Rightarrow x = \frac{\Delta c^2 - 2c - 1\Delta}{2 - c} \Rightarrow \lim_{c \rightarrow 2} \frac{\Delta c^2 - 2c - 1\Delta}{2 - c} &= \frac{0}{0} \text{ H} \rightarrow \lim_{c \rightarrow 2} \frac{1 \cdot c - 2}{c - 2} = -1 \end{aligned}$$

۶- گزینه «۳» بطور کلی مساحت محصور درون منحنی $ax^2 + 2bxy + cy^2 = 1$ برابر $\frac{\pi}{\sqrt{ac - b^2}}$ می باشد.

$$\Rightarrow \frac{x^2}{3} + \frac{xy}{3} + \frac{y^2}{3} = 1 \Rightarrow S = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} - \left(\frac{1}{6}\right)^2}} = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{3}{36}}} = \frac{6\pi}{\sqrt{3}} = 2\pi\sqrt{3}$$

۷- گزینه «۴» با استفاده از تعریف انتگرال با استفاده از سیگما داریم:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \ln\left(1 + \frac{k}{n}\right) = \int_0^1 \ln(1 + x) dx = 2\ln 2 - 1$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 4\pi r^2 \frac{dr}{dt} = 10 \xrightarrow{r=10} \frac{dr}{dt} = \frac{10}{4\pi \times 10^2}$$

۸- گزینه «۲»

$$S = 4\pi r^2 \Rightarrow \frac{ds}{dt} = 8\pi r \frac{dr}{dt} = 8\pi \times 10 \times \frac{10}{4\pi \times 10^2} = 2$$



۹- گزینه «۲»

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \int_1^x \left(\frac{1}{\sqrt{t^2-1}} - \frac{1}{t} \right) dt = \lim_{x \rightarrow \infty} (\ln(t + \sqrt{t^2-1}) - \ln t) \Big|_1^x = \lim_{x \rightarrow \infty} (\ln(x + \sqrt{x^2-1}) - \ln x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \ln \frac{x + \sqrt{x^2-1}}{x} = \ln 2$$

۱۰- گزینه «۱» مساحت مقطع مورد نظر برابر $4(4-x^2)$ می باشد:

$$V = \int_{-2}^2 4(4-x^2) dx = 4 \int_0^2 (4-x^2) dx = 4 \left(4x - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_0^2 = \frac{128}{3}$$

۱۱- گزینه «۴»

$$S = 2\pi \int_0^4 x \sqrt{1+f'(x)} dx$$

$$f(x) = \frac{2}{3} x \sqrt{x} - \frac{1}{2} \sqrt{x} \rightarrow f'(x) = \sqrt{x} - \frac{1}{4\sqrt{x}} \Rightarrow f''(x) = x + \frac{1}{16x} - \frac{1}{2} \Rightarrow 1+f''(x) = x + \frac{1}{16x} + \frac{1}{2} = \left(\sqrt{x} + \frac{1}{4\sqrt{x}} \right)^2$$

$$\Rightarrow S = 2\pi \int_0^4 x \left(\sqrt{x} + \frac{1}{4\sqrt{x}} \right) dx = 2\pi \left(\frac{2}{5} x^{\frac{5}{2}} + \frac{1}{6} x^{\frac{3}{2}} \right) \Big|_0^4 = 2\pi \left(\frac{64}{5} + \frac{8}{6} \right) = 2\pi \left(\frac{384+40}{30} \right) = \frac{424\pi}{15}$$

۱۲- گزینه «۳» قرار می دهیم $f(x,y) = x^2 + y^2 - z$ در این صورت:

$$dS = \frac{|\nabla f|}{|\nabla f \cdot \mathbf{k}|} dA = \sqrt{1+4x^2+4y^2} dA$$

$$= \iint dS = \iint \sqrt{1+4x^2+4y^2} dA \xrightarrow{\text{فرمول پولاری}} \int_0^{2\pi} \int_0^{\sqrt{2}} r \sqrt{1+4r^2} dr d\theta = 2\pi \times \frac{1}{12} (1+4r^2)^{\frac{3}{2}} \Big|_0^{\sqrt{2}} = 2\pi \times \frac{26}{12} = \frac{13\pi}{3}$$

۱۳- گزینه «۲» از روش مختصات کروی برای محاسبه جرم استفاده می کنیم.

$$M = \iiint \rho dv = \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^a (\rho a - \rho) \rho^2 \sin \phi d\rho d\phi d\theta = \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \phi \int_0^a (\rho a^2 - \rho^3) d\rho = 2\pi \times \frac{1}{2} \times \left(\rho a \times \frac{\rho^3}{3} - \frac{\rho^4}{4} \right) \Big|_0^a = \frac{5\pi}{6} a^4$$

۱۴- هیچکدام از گزینه ها صحیح نیست.

با استفاده از روش ضرایب لاگرانژ مسأله را حل می کنیم.

$$\begin{cases} \sqrt{x} + \sqrt{y} = 1 \\ \frac{2x}{1} = \frac{16y}{2\sqrt{y}} \Rightarrow x\sqrt{x} = 8y\sqrt{y} \Rightarrow x = 4y \Rightarrow \sqrt{4y} + \sqrt{y} = 1 \Rightarrow 2\sqrt{y} + \sqrt{y} = 1 \Rightarrow 3\sqrt{y} = 1 \Rightarrow y = \frac{1}{9} \end{cases}$$

از حل دستگاه فوق $y = \frac{1}{9}$ و $x = \frac{4}{9}$ و در نتیجه $z = \frac{4}{27}$ حاصل می شود.

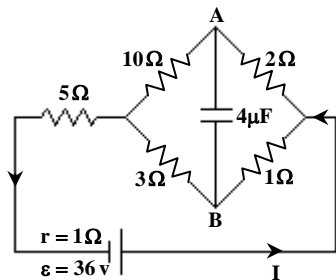
۱۵- گزینه «۱»

$$\left(\frac{1+ix}{1-ix} \right)^\lambda = 1 \Rightarrow \frac{1+ix}{1-ix} = \sqrt[\lambda]{1} = e^{\frac{2k\pi i}{\lambda}} \Rightarrow ix(1+e^{\frac{2k\pi i}{\lambda}}) = e^{\frac{2k\pi i}{\lambda}} - 1 \Rightarrow ix = \frac{e^{\frac{2k\pi i}{\lambda}} - 1}{e^{\frac{2k\pi i}{\lambda}} + 1} \Rightarrow ix = itg \frac{k\pi}{\lambda} \Rightarrow x = tg \frac{k\pi}{\lambda}$$

توجه داشته باشید که از رابطه ی $\frac{e^{i\alpha} - 1}{e^{i\alpha} + 1} = itg \frac{\alpha}{2}$ استفاده کرده ایم.

فیزیک الکتریسته و مغناطیس

۱۶- گزینه «۲» ابتدا شدت جریان مدار را به دست می آوریم.



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{36}{12 + 1} = 4A$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1 = I \left(\frac{4}{4 + 12} \right) = 4 \times \frac{1}{4} = 1A \\ I_2 = I \left(\frac{12}{4 + 12} \right) = 3A \end{cases}$$

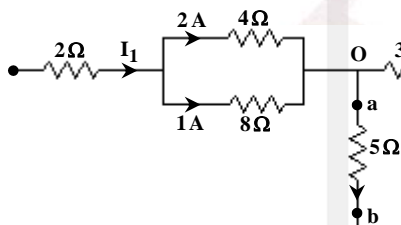
شدت جریان مدار

$$V_A - 10 \times 1 + 3 \times 3 = V_B \Rightarrow$$

اکنون اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V_{AB}) را محاسبه می کنیم:

$$V_A - V_B = 1V, \quad q = C \cdot V_{AB} = 4 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6} (C)$$

۱۷- گزینه «۲»



$$I_1 = 1 + 2 = 3A$$

$$V_a - V_b = I_2 \cdot R_{ab} \Rightarrow 10 = \Delta I_2 \Rightarrow I_2 = 2A$$

$$O \text{ در گره: } I_3 = 3 - 2 = 1A$$

$$\text{KVL طبق قانون: } V_C + 3 \times 1 - 10 = V_b \Rightarrow V_C - V_b = 7(V)$$

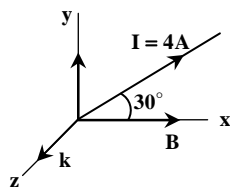
۱۸- گزینه «۴» با دو برابر شدن فاصله صفحات، ظرفیت خازن نصف می شود ($C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$) و اختلاف پتانسیل دو سر خازن ($V = \frac{q}{C}$) و انرژی

خازن ($u = \frac{q^2}{2C}$) هر کدام دو برابر خواهند شد.

۱۹- گزینه «۲» انرژی پتانسیل الکتریکی مجموعه سه بار الکتریکی چنین به دست می آید:

$$U = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{r_{13}} + k \frac{q_2 \cdot q_3}{r_{23}} = \frac{k}{r} (q_1 \cdot q_2 + q_1 \cdot q_3 + q_2 \cdot q_3)$$

$$U = 9 \times 10^9 (20 \times 30 - 20 \times 40 - 30 \times 40) \times 10^{-12} = -12/6 J$$

۲۰- گزینه «۲» نیروی وارد بر سیم جریان برق از رابطه $F = ILB \sin \theta$ به دست می آید. در این جا زاویه بین سیم

$$F = ILB \sin \theta = 4 \times 2 \times 0.5 \sin 30^\circ = 2N$$

و میدان مغناطیسی $\theta = 30^\circ$ است.نیروی وارد بر سیم بر صفحه xoy عمود است و طبق دستور دست راست، در جهت مخالف محور z ها، یعنی در جهتبردار $-\vec{k}$ است. ($\vec{F} = -2\vec{k}$)

$$I = \frac{V}{R} = \frac{40}{10} = 4A$$

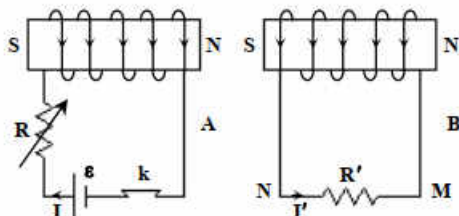
۲۱- گزینه «۱» ابتدا جریان القاگر را به دست می آوریم و سپس انرژی القاگر را محاسبه می کنیم.

$$u = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 3/2 \times 10^{-4} J$$

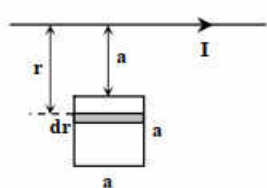


۲۲- گزینه «۳» بار الکتریکی جاری شده از رابطه $q = I.t$ به دست می آید و از طرفی $q = Ne$ (N تعداد الکترون و e بار الکترون است) می باشد.

$$I.t = N.e \Rightarrow N = \frac{I.t}{e} \Rightarrow N = \frac{20 \times 10^{-7} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.25 \times 10^{18}$$



۲۳- گزینه «۱» مطابق شکل داده شده، میدان های مغناطیسی دو سیملوله ای A و B هم جهت هستند و در این صورت طبق قانون لِنز، شار مغناطیسی سیملوله ای A رو به کاهش است و تنها گزینه (۱) است که با قطع کلید k شار مغناطیسی کاهش پیدا می کند.



۲۴- گزینه «۳» میدان مغناطیسی اطراف سیم راست و طویل حامل جریان I رابطه $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ به دست می آید و شار مغناطیسی که از مربع به ضلع a عبور می کند را از رابطه $\Phi_B = \int B.dA$ محاسبه می کنیم:

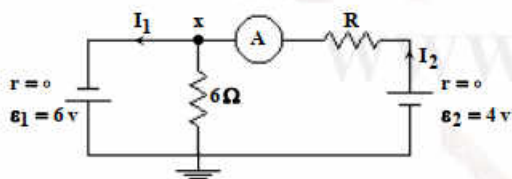
$$\Phi_B = \int_a^b B.dA = \int_a^a \frac{\mu_0 I}{2\pi r}.a.dr = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \int_a^a \frac{dr}{r} \Rightarrow \Phi_B = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} [Lnr]_a^a = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} Lna$$

۲۵- گزینه «۱» جهت انتشار موج در جهت بردار پوینینگتن \vec{S} است که طبق قاعده ضرب خارجی $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$ بر دو بردار \vec{E} و \vec{B} عمود است. لذا

می توان نوشت: $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$ و $\vec{B} = B\vec{j}$ و $\vec{E} = E\vec{k}$ جهت انتشار موج در جهت مخالف بردار واحد \vec{i} است.

۲۶- گزینه «۴» نیروی محرکه ای القایی پیچ را از فرمول $\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$ محاسبه می کنیم:

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} = -200 \times 200 \times 10^{-3} \cos 300t = -60 \cos 300t \Rightarrow |\varepsilon_{\max}| = 60V$$



۲۷- گزینه «۴» ابتدا از قانون KVL، پتانسیل نقطه ی x را به دست می آوریم:

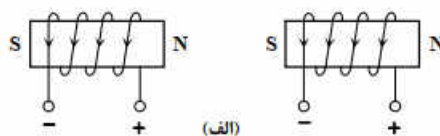
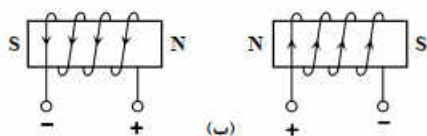
$$V_x + \varepsilon_1 = 0 \Rightarrow V_x + 6 = 0 \Rightarrow V_x = -6V$$

$$I_r = \frac{\varepsilon_2 - V_x}{R} \Rightarrow 0/1 = \frac{4 + 6}{R} \Rightarrow R = 100\Omega$$

$$X_L = X_C \Rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2}$$

۲۸- گزینه «۲» در حالت تشدید $X_L = X_C$ است.

۲۹- گزینه «۲»

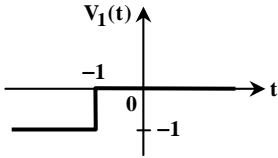


در شکل (الف) قطب های غیرهمنام دو آهنربا در مقابل یکدیگر قرار دارند و همدیگر را جذب می کنند. ولی در شکل (ب) قطب های همنام دو آهنربا مقابل هم قرار دارند و یکدیگر را دفع می کنند.

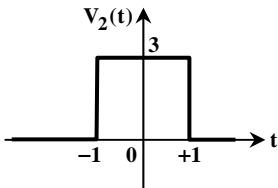
۳۰- گزینه «۳» مطابق قاعده‌ی دست راست، جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم (\vec{F}) به طرف بالا خواهد بود.

مدارهای الکتریکی

۳۱- گزینه «۱» ولتاژ $V(t)$ از حاصل جمع دو تابع زیر حاصل می‌شود.



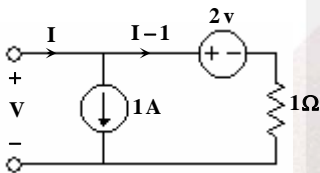
$$V_1(t) = -u(-(t+1)) = -u(-t-1)$$



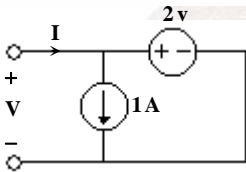
$$\Rightarrow V(t) = V_1(t) + V_2(t) = -u(-t-1) + 3u(t+1) - 3u(t-1)$$

$$V_2(t) = 3u(t+1) - 3u(t-1)$$

۳۲- گزینه «۴» ابتدا حالتی را فرض می‌کنیم که $V < 2$ باشد و دیود خاموش است. حال داریم:

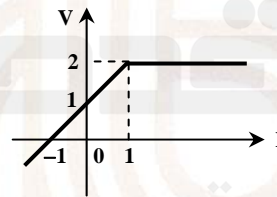


$$\Rightarrow V = 2 + 1(I-1) \Rightarrow V = I + 1$$



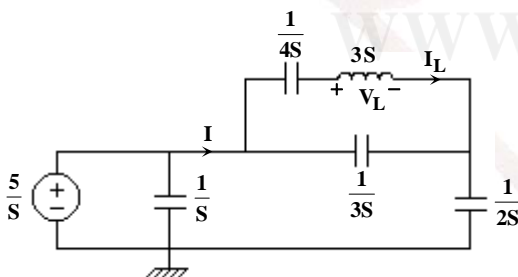
$$\Rightarrow V = 2V$$

حال اگر $V > 2$ باشد دیود روشن بوده و اتصال کوتاه است. حال داریم:



حال با ترسیم دو حالت بالا داریم:

۳۳- گزینه «۱» با ترسیم مدار در حوزه فرکانس داریم:



$$I = \frac{\frac{5}{S}}{\left(\frac{1}{4S} + 3S\right) \parallel \left(\frac{1}{3S} + \frac{1}{2S}\right)} = \frac{\frac{5}{S}}{\frac{1 + 12S^2}{7S + 36S^3} + \frac{1}{2S}}$$

$$I = \frac{\frac{5}{S}}{\frac{7S + 36S^3 + 2S + 24S^3}{14S^2 + 2 \times 36S^4}} = \frac{(14S^2 + 2 \times 36S^4) \times 5}{7S^2 + 36S^4 + 2S^2 + 24S^4}$$

$$I_L = \frac{5 \times (14S^2 + 2 \times 36S^4)}{7S^2 + 36S^4 + 2S^2 + 24S^4} \times \frac{1}{3S} \times \frac{1}{\frac{1}{4S} + 3S}$$

$$V_L = \frac{5 \times (14S^2 + 2 \times 36S^4)}{7S^2 + 36S^4 + 2S^2 + 24S^4} \times \frac{1}{3S} \times 3S = \frac{5 \times (14S^2 + 2 \times 36S^4)}{9S^2 + (36 + 24)S^4} \times \frac{4S}{1 + 12S^2}$$

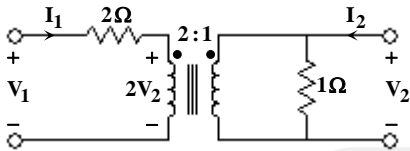
با استفاده از قانون تقسیم جریان داریم:



$$V_L(o^+) = \lim_{S \rightarrow \infty} V_L = \lim_{S \rightarrow \infty} \frac{4S^2 \times 5 \times (14S^2 + 2 \times 36S^4)}{(9S^2 + (36 + 24)S^4)(1 + 12S^2)}$$

$$V_L(o^+) = \frac{4 \times 5 \times 2 \times 36}{(24 + 36) \times 12} = 2 \Rightarrow V_L(o^+) = L \frac{dI_L(o^+)}{dt} \Rightarrow 2 = 3 \times \frac{dI_L(o^+)}{dt} \Rightarrow \frac{dI_L(o^+)}{dt} = \frac{2}{3}$$

۳۴- گزینه «۲» با توجه به حضور V_p در ثانویه ترانس مقدار ولتاژ در اولیه ترانس $2V_p$ خواهد بود حال داریم:



$$V_1 = 2I_1 + 2V_p, \quad V_1 = h_{11}I_1 + h_{12}V_p$$

$$h_{11} = 2, \quad h_{12} = 2$$

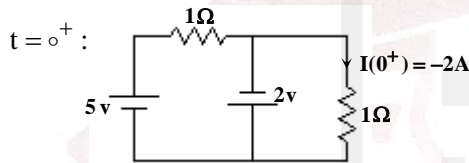
با مقایسه دو عبارت بالا داریم:

با دقت در گزینه‌ها فقط گزینه (۲) صحیح است.

۳۵- گزینه «۳» ابتدا مقدار τ را در مدار محاسبه می‌کنیم. لازم به ذکر است که τ بعد از کلیدزنی محاسبه می‌شود.

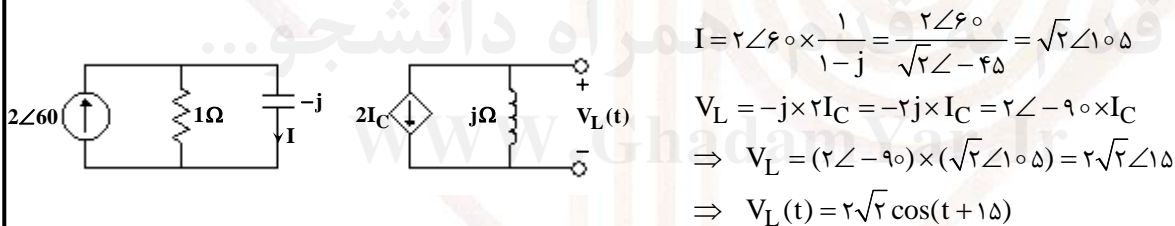
$$\tau = R_{th} \cdot C, \quad R_{th} = 1\Omega \parallel 1\Omega = 0.5\Omega \Rightarrow \tau = 0.5 \times 1 = 0.5 \text{ sec}$$

با چک کردن τ در گزینه‌ها دیده می‌شود که گزینه‌های (۲) و (۴) غلط است. حال مقدار $I(o^+)$ را محاسبه می‌کنیم.

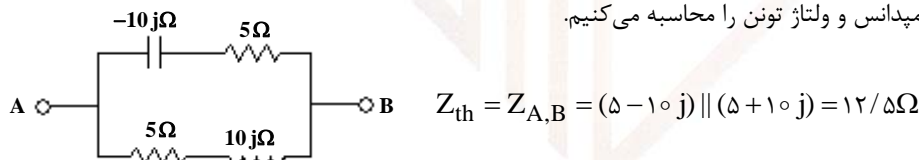


با چک کردن $I(o^+) = -2A$ در گزینه‌های (۱) و (۳) فقط گزینه (۳) صحیح است.

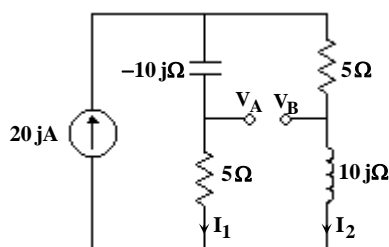
۳۶- گزینه «۴» با ترسیم مدار در حالت دائمی سینوسی داریم:



۳۷- گزینه «۱» ابتدا از دو سر B و A امپدانس و ولتاژ تونن را محاسبه می‌کنیم.



حال داریم:

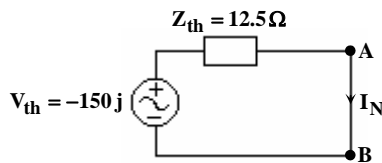


$$I_1 = 20j \times \frac{5 + 10j}{5 + 10j - 10j + 5} = -20 + 10j$$

$$I_2 = 20j \times \frac{5 - 10j}{5 + 10j - 10j + 5} = 20 + 10j$$

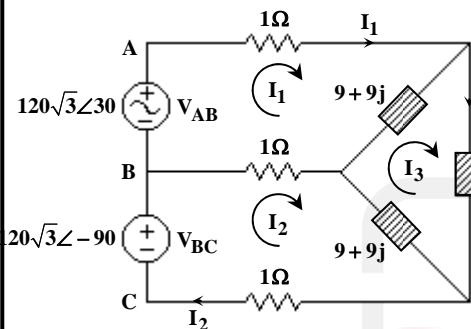
$$V_{th} = V_A - V_B = 5I_1 - 10jI_2 = 5(-20 + 10j) - 10j(20 + 10j) = -150j$$

با ترسیم مدار معادل تونن مقدار I_N را محاسبه می‌کنیم.



$$I_N = \frac{-150j}{12.5} = -12j \Rightarrow I_N(t) = 12 \sin(t - 90^\circ)$$

۳۸- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد. با توجه به توالی فازی موجود داریم:



$$V_{aN} = 120 \angle 0^\circ \Rightarrow V_{AB} = 120 \sqrt{3} \angle 30^\circ$$

$$V_{bN} = 120 \angle -120^\circ \Rightarrow V_{BC} = 120 \sqrt{3} \angle -90^\circ$$

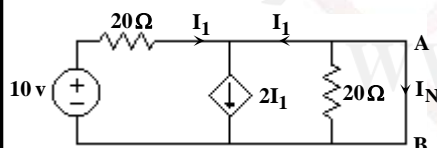
$$V_{cN} = 120 \angle +120^\circ \Rightarrow V_{CA} = 120 \sqrt{3} \angle 150^\circ$$

با اعمال KVL در حلقه‌های مدار داریم:

$$\begin{cases} 120 \angle 30^\circ = I_1 \times 1 + (9 + 9j)(I_1 - I_3) + 1(I_1 - I_2) \\ 120 \sqrt{3} \angle -90^\circ = 1(I_2 - I_1) + (9 + 9j)(I_2 - I_3) + I_2 \times 1 \\ 0 = (9 + 9j)I_3 + (9 + 9j)(I_3 - I_2) + (9 + 9j)(I_3 - I_1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1(11 + 9j) + I_2(-1) + I_3(-9 - 9j) = 120 \sqrt{3} \angle 30^\circ \\ I_1(-1) + (11 + 9j)I_2 + I_3(-9 - 9j) = 120 \sqrt{3} \angle -90^\circ \\ I_1(-9 - 9j) + I_2(-9 - 9j) + I_3(27 + 27j) = 0 \end{cases}$$

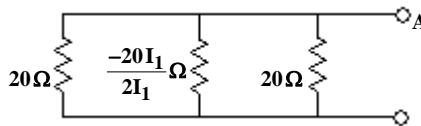
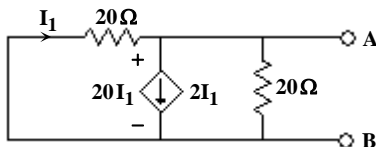
$$\Rightarrow I_1 = I_{aA} = \begin{vmatrix} 120 \sqrt{3} \angle 30^\circ & -1 & -9 - 9j \\ 120 \sqrt{3} \angle -90^\circ & 11 + 9j & -9 - 9j \\ 0 & -9 - 9j & 27 + 27j \end{vmatrix} = 23 / 47 \angle -33^\circ = 23 / 47 e^{-j33^\circ}$$

۳۹- گزینه «۴» ابتدا با اتصال کوتاه کردن B و A جریان I_N را محاسبه می‌کنیم.



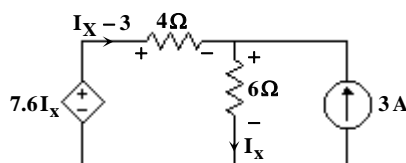
$$I_N = -I_1, \quad I_1 = \frac{10 - 0}{20} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_N = -\frac{1}{2} A$$

حال با غیر فعال کردن منبع ولتاژ در مدار مقاومت معادل نورتن را محاسبه می‌کنیم.



$$R_N = 20 \parallel 20 \parallel -10 = \infty$$

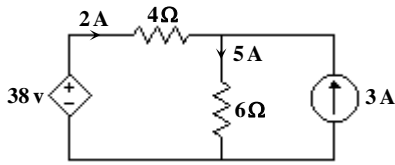
۴۰- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. با اعمال KVL در حلقه سمت چپ مقدار I_X را محاسبه می‌کنیم.



$$-7.6I_X + 4(I_X - 3) + 6I_X = 0 \Rightarrow I_X = 5A$$



با علامت‌گذاری جریان‌ها در شکل داریم:



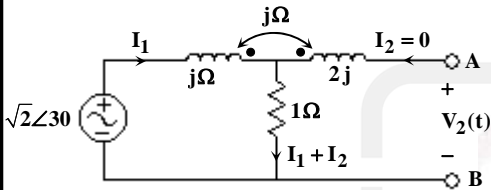
$$P (\text{منبع وابسته}) = 38 \times 2 = 76 \text{ W}$$

$$P (\text{مصرفی}) = 2^2 \times 4 + 6 \times 5^2 = 166 \text{ W}$$

$$\frac{P (\text{منبع وابسته})}{P (\text{مصرفی})} = \frac{76}{166} = 0.45$$

لذا منبع وابسته ۴۵٪ توان مصرفی را تأمین می‌کند.

۴۱- گزینه «۴» با ترسیم مدار در حوزه تحلیل حالت دائمی سینوسی داریم:



$$\text{KVL (حلقه سمت راست): } V_r = 2jI_r + jI_1 + 1(I_1 + I_r)$$

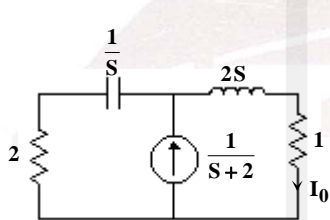
$$I_r = 0 \Rightarrow V_r = I_1(1 + j)$$

$$\text{KVL (حلقه سمت چپ)} I_1 = \frac{\sqrt{2} \angle 30^\circ}{1 + j} = 1 \angle -15^\circ$$

$$\Rightarrow V_r = I_1(1 + j) = (1 \angle -15^\circ) \times (\sqrt{2} \angle 45^\circ)$$

$$\Rightarrow V_r = \sqrt{2} \angle 30^\circ \Rightarrow V_r(t) = \sqrt{2} \sin(t + 30^\circ)$$

۴۲- گزینه «۳» با ترسیم مدار در حوزه فرکانس داریم:



$$I_0 = \frac{1}{S+2} \times \frac{2 + \frac{1}{S}}{2 + \frac{1}{S} + 2S+1} = \frac{1}{S+2} \times \frac{2S+1}{3S+2S^2+1}$$

$$I_0 = \frac{2S+1}{(S+2)(2S^2+3S+1)} = \frac{(2S+1)}{(S+2)(2S+1)(S+1)}$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{1}{(S+2)(S+1)} = \frac{-1}{S+2} + \frac{1}{S+1}$$

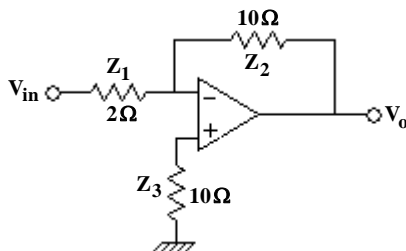
$$I_0(t) = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$$

۴۳- گزینه «۱» با فرض رابطه $I(t)$ به صورت زیر مقدار مؤثر آن از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$I(t) = I_m e^{-at} = 10 e^{-5t} \Rightarrow \begin{cases} a = 5 \\ T = 2 \end{cases}$$

$$\text{rms}(I(t)) = \frac{I_m}{\sqrt{2aT}} = \frac{10}{\sqrt{2 \times 5 \times 2}} = 2.23$$

۴۴- گزینه «۳» در فرکانس $\omega = 0$ خازن مدار باز بوده و مدار به صورت زیر است:



به علت عبور جریان صفر از Z_3 امان مذکور بی‌اثر است. حال داریم:

$$\left| \frac{V_o}{V_{in}} \right| = \left| \frac{-Z_2}{Z_1} \right| = \left| \frac{-10}{2} \right| = 5$$

با دقت در گزینه‌ها فقط گزینه (۳) در $\omega = 0$ دارای $\left| \frac{V_o}{V_{in}} \right| = 5$ است.

۴۵- گزینه «۲» با اعمال KVL در مدار داریم:

$$e(t) = V_L(t) + V_C(t)$$

$$I_C(t) = C \frac{dV_C(t)}{dt} = 1 \times \frac{d(1 - \cos t)}{dt} = \sin t$$

$$V_L(t) = L \frac{dI_L(t)}{dt}, \quad I_L(t) = I_C(t) \Rightarrow V_L(t) = 1 \times \frac{d \sin t}{dt} = u(t) \cdot \cos t$$

$$\Rightarrow e(t) = u(t) \cdot \cos t + (1 + \cos t)u(t) \Rightarrow e(t) = u(t)$$

الکترونیک

۴۶- گزینه «۳» اگر کلید در وضعیت A باشد مدار یک یکسوساز تمام موج است. حال داریم:

$$V_L(av) = \frac{r V_m}{\pi} = 8 \Rightarrow V_m = 4\pi(v)$$

در صورتی که کلید به وضعیت B منتقل شود مدار یک یکسوساز نیم موج است حال داریم:

$$V_L(av) = \frac{V_m}{\pi} = \frac{4\pi}{\pi} = 4v$$

۴۷- گزینه «۴» با فرض قطع بودن دیود، جریان I_B همان جریان منبع جریان I است حال داریم:

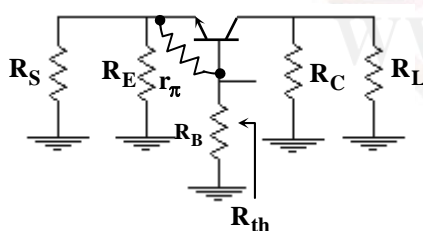
$$I_C(sat) = \frac{V_{CC} + V_{EE} - V_{CE}(sat)}{R_C + R_E} = \frac{0 + 2 - 0}{1K} = 2mA \Rightarrow I_B(sat) = I(sat) = \frac{I_C(sat)}{\beta} = \frac{2mA}{100} = 20\mu A$$

۴۸- گزینه «۱» در یک تقویت کننده دنبال کننده سورس یا همان درین مشترک مقدار امپدانس ورودی به صورت زیر است.

$$R_o = R_S \parallel R_L \parallel \left(\frac{r_o + R_D}{1 + \mu} \right)$$

$$R_S = \infty, \quad R_L = 3k\Omega, \quad R_D = \infty \Rightarrow R_o = R_L \parallel \left(\frac{r_o}{1 + \mu} \right) \approx R_L \parallel \frac{1}{g_m} = 3K\Omega \parallel \frac{1}{3}K\Omega \Rightarrow R_o = 300\Omega$$

۴۹- گزینه «۴» برای محاسبه فرکانس قطع پایین باید از دو سر خازن C_E مقاومت معادل دیده شود حال داریم:



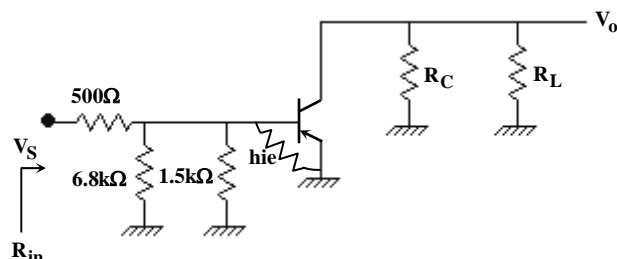
$$r_\pi = \beta r_e = 100 \times 100\Omega = 10k\Omega$$

$$R_{th} = R_B \parallel [r_\pi + (1 + \beta)(R_S \parallel R_E)]$$

$$R_{th} = 60K \parallel [10K + (101)(1K \parallel 1K)] \approx 30K\Omega$$

$$\omega_L = \frac{1}{R_{th} \cdot C_E} = \frac{1}{30000 \times \frac{1}{3} \times 10^{-6}} = 100 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

۵۰- گزینه «۳» مدار معادل ac ساده شده به صورت زیر است.



$$h_{ie} = \beta \times \frac{V_T}{I_C} = 100 \times \frac{25mV}{2mA} = 1.25k\Omega$$

$$R_{in} = R_S + R_1 \parallel R_2 \parallel h_{ie} = 0.5k + 1.5k \parallel 6.8k \parallel 1.25k$$

$$\Rightarrow R_{in} = 1.117k\Omega$$



۵۱- گزینه «۲» با اعمال تقسیم ولتاژهای V_{B_1} و V_{B_2} را محاسبه می‌کنیم.

$$V_{B_1} = \frac{18 \times 3/9K}{3/9K + 4/7K + 5/6K} = 4/94V$$

$$V_{E_1} = V_{B_1} - V_{BE_1} = 4/94 - 0/7 = 4/24V$$

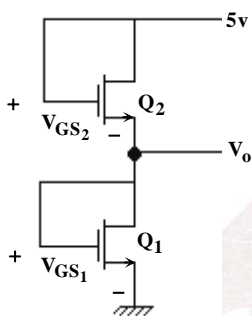
$$V_{B_2} = \frac{18 \times (3/9K + 4/7K)}{3/9K + 4/7K + 5/6K} = 10/9V$$

$$V_{E_2} = V_{B_2} - V_{BE_2} = 10/9 - 0/7 = 10/2V$$

$$I_{E_1} = I_{C_1} = \frac{V_{E_1}}{R_{E_1}} = \frac{4/24}{1K} = 4/24mA = I_{C_2} \quad \text{و} \quad V_{CE_1} = V_{C_1} - V_{E_1} = V_{E_2} - V_{E_1} = 10/2 - 4/24 = 5/96V$$

$$V_{CE_2} = V_{C_2} - V_{E_2} = [18 - R_{C_2} \cdot I_{C_2}] - V_{E_2} = [18 - 1/2k \times 4/24m] - 10/2 = 2/71V$$

$$R_{T_1} = V_{CE_1} \cdot I_{C_1} = 5/9 \times 4/24H = 25/27mW \quad \text{و} \quad P_{T_2} = V_{CE_2} \cdot I_{C_2} = 2/7 \times 4/24 = 11/49mW \quad \text{و} \quad \frac{P_{T_1}}{P_{T_2}} = \frac{25/27}{11/49} = 2/2$$



۵۲- گزینه «۴» با توجه به مشابه بودن ترانزیستورها در صورت برابری I_D آن‌ها مقدار V_{GS} آن‌ها نیز برابر است. حال با اعمال KVL در حلقه سمت چپ داریم:

$$\begin{cases} \Delta = V_{GS1} + V_{GS2} \\ V_{GS1} = V_{GS2} \end{cases} \Rightarrow \Delta = 2V_{GS1} \Rightarrow V_{GS1} = 2/5V$$

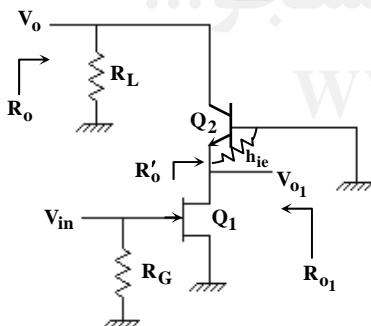
$$\Rightarrow V_o \Rightarrow V_{GS1} = 2/5V$$

۵۳- گزینه «۱» تقویت کننده از نوع سورس مشترک است. حال داریم:

$$R_o = R_D \parallel r_d \parallel 60k = 8k \parallel 10k \parallel 60k = 4/15k\Omega$$

$$AV \text{ (سورس مشترک)} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-g_{m1} \times R_{o1}}{1 + g_{m1} \times R_S} = \frac{-4 \times 4/15}{1 + g_{m1} \times 0} = -16/6 \Rightarrow |AV| = 16/6$$

۵۴- گزینه «۳» مدار معادل ساده شده شده ac به صورت زیر است.



$$R_{o1} = r_d \parallel \frac{h_{ie}}{1 + \beta} \approx \frac{h_{ie}}{1 + \beta} = r_{e1}$$

$$R_o = R_L \parallel R'_{o1} = \frac{h_{ie}}{1 + \beta} = r_{e1}$$

$$AV_1 = \frac{V_{o1}}{V_{in}} \text{ (سورس مشترک)} = \frac{-g_{m1} \times R_{o1}}{1 + g_{m1} \times R_S} = \frac{-g_{m1} \times r_{e1}}{1 + g_{m1} \times 0} = -g_{m1} \times r_{e1}$$

$$AV_2 = \frac{V_o}{V_{o1}} \text{ (بیس مشترک)} = \frac{\alpha_2 R_o}{R'_{o1}} = \frac{\alpha_2 R_L}{r_{e1}}$$

$$AV_T = AV_1 \times AV_2 = -g_{m1} \times r_{e1} \times \frac{\alpha_2 R_L}{r_{e1}} = -g_{m1} \alpha_2 R_L$$

۵۵- گزینه «۱» با توجه به حالت بدون فیدبک دقت بهره به نسبت $\frac{10}{1000}$ یا همان ۱٪ می‌باشد. حال اگر دقت بهره در حالت وجود فیدبک ۰/۱٪ شود داریم:

$$\text{دقت بهره} = K \Rightarrow K_f = \frac{K}{1 + \beta A} \Rightarrow 0/1 = \frac{1}{1 + \beta \times 1000} \Rightarrow \beta = 0/009$$



۵۶- گزینه «۳» با توجه به اینکه دو ترانزیستور توسط مقاومت R_p هم به صورت ac و هم به صورت dc به یکدیگر متصل هستند مدار دارای فیدبک ac و dc است.

۵۷- گزینه «۲» تقویت کننده از نوع تفاضلی در حالت مدغیرمشتک است. حال داریم:

$$h_{ie} = \beta r_e = 2000 \times 25 = 50k\Omega$$

$$\left| \frac{V_o}{V_i - V_r} \right| = \frac{\beta R_o}{R_{id}} = \frac{2000 \times [4k \parallel 5k]}{2 \times 1k + 2 \times h_{ie}} = \frac{2000 \times 0.44k}{2k + 2 \times 5k} = 7/4$$

۵۸- گزینه «۲» برای مدار زیر CMRR برای حالت تک خروجی از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$CMRR = \frac{1}{\beta} + g_m R_S = \frac{1}{\beta} + 2ms \times 10K\Omega = 20/5$$

۵۹- گزینه «۴» با توجه به برابری V_{GS} در ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 مقادیر I_D آن‌ها نیز برابر است.

$$I_{D1} = I_{D2} = I_o = 0.5mA$$

$$I_{D2} = \frac{12 - V_{GS2}}{R} \Rightarrow 0.5mA = \frac{12 - V_{GS2}}{R}$$

حال اگر مقدار V_{GS2} محاسبه شود، مقدار R به سادگی محاسبه می‌شود.

$$I_{D2} = K(V_{GS2} - V_t)^2 \Rightarrow 0.5 = 0.2[V_{GS2} - 2]^2 \Rightarrow V_{GS2} = 3.581V \Rightarrow 0.5 = \frac{12 - 3.581}{R} \Rightarrow R = 16.83K\Omega$$

۶۰- گزینه «۳» با توجه به توان خروجی جریان I_L و ولتاژ خروجی به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$P_L = \frac{1}{2} I_L (\max)^2 R_L \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2} \times I_L (\max)^2 \times 8 \Rightarrow I_L (\max) = 354mA \Rightarrow V_o = R_L I_L = 354mA \times 8 = 2.83V$$

مقدار ولتاژ dc در خروجی در حالت فوق $\frac{1}{2} V_{CC}$ یعنی برابر ۶۷ است لذا داریم: $V_B = V_{BE} + \frac{1}{2} V_{CC} + 2/83 = 0.7 + 6 + 2/83 = 9.53V$ برای محاسبه حداکثر R_p باید دیودها در آستانه خاموشی قرار گیرد و کل جریان I_B از R_p عبور کند.

$$I_B = \frac{I_L}{\beta} = \frac{354}{60} = 5.9mA \Rightarrow R_p = \frac{V_{CC} - V_B}{I_B} = \frac{12 - 9.53}{5.9mA} = 418/6\Omega$$

۶۱- گزینه «۳» توان تلف شده در ترانزیستور از حاصلضرب V_{CE} در I_C محاسبه می‌شود.

$$I_C = \frac{V_o}{R_L} = \frac{V_Z - V_{BE}}{R_L} = \frac{12 - 0.7}{0.1K} = 113mA$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 20 - (12 - 0.7) = 8.7V \Rightarrow P_{Tr} = V_{CE} I_C = 113mA \times 8.7V = 983/1mw$$

۶۲- گزینه «۳» مدار فوق یک آنتی لگاریتم‌گیر است.

۶۳- گزینه «۲» مقاومت R_1 برای جلوگیری از انتگرال‌گیری از تابع DC در ورودی و مقاومت R_p برای حذف اثر جریان بایاس ورودی می‌باشد.

۶۴- گزینه «۲» با توجه به برابری ولتاژ پایه‌های اپامپ در صورت وجود فیدبک منفی داریم:

$$\text{if } V_A > 0 \Rightarrow D_1, D_2 \rightarrow \text{on} \Rightarrow V_{\oplus} = V_{\ominus} = V_R = V_A \Rightarrow I_M = \frac{V_A}{R_L}$$

$$\text{if } V_A < 0 \Rightarrow D_2, D_4 \rightarrow \text{on} \Rightarrow V_{\oplus} = V_{\ominus} = V_R = V_A \Rightarrow I_M = \frac{V_A}{R_L}$$

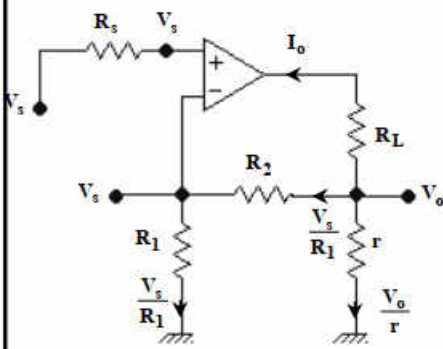
با توجه به اینکه دیودها همواره جریان را از پایه مثبت وارد آمپرتر می‌کنند لذا جریان آمپر همیشه برابر $\left| \frac{V_A}{R_L} \right|$ خواهد بود.



۶۵- هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نیست. با توجه به برابر ولتاژ پایه‌های \oplus و \ominus اپامپ داریم:

$$V_o = V_s \left[1 + \frac{R_r}{R_1} \right]$$

$$KCL(V_o): I_o + \frac{V_s}{R_1} + \frac{V_o}{r} = 0 \Rightarrow I_o + \frac{V_s}{R_1} + \frac{V_s \left[1 + \frac{R_r}{R_1} \right]}{r} = 0$$



$$\Rightarrow \frac{V_s}{r} = -\frac{I_o}{R_1} = -\frac{1}{R_1} \left(\frac{V_s}{R_1} + \frac{V_o}{r} \right) = -\frac{1}{R_1} \left(\frac{V_s}{R_1} + \frac{V_s \left[1 + \frac{R_r}{R_1} \right]}{r} \right)$$

ماشین‌های الکتریکی

۶۶- گزینه «۴» تعداد دور ثانویه باید به اندازه‌ای باشد که نسبت تبدیل ایجاد شده در ترانسفورماتور امپدانس ثانویه را از دید اولیه به 1Ω تبدیل کند تا

$$R'_r = a^2 R_r = \left(\frac{N_1}{N_r} \right)^2 R_r \Rightarrow 1 = \left(\frac{1}{N_r} \right)^2 \times 16 \Rightarrow \frac{1}{N_r} = \frac{1}{4} \Rightarrow N_r = 320 \text{ دور}$$

۶۷- گزینه «۳» در اتصال ستاره زمین شده - مثلث اگر مدار مثلث ثانویه بسته باشد جریان سیم نول صفر بوده و اگر مدار مثلث آن باز باشد جریان سیم نول مجموع جریان هارمونیک سوم هر فاز می‌باشد و چون جریان هارمونیک سوم فازها با یکدیگر برابرند لذا جریان سیم نول سه برابر جریان هارمونیک سوم هر فاز می‌باشد.

۶۸- گزینه «۲» با توجه به ولتاژ داده شده برای ثانویه داریم:

$$\vec{U}'_r = 240 + j320 \text{ V} = 400 \angle 53.1^\circ \text{ و } \vec{I}'_r = \vec{I}_1 = 4 \angle 0^\circ \text{ A}$$

چون ولتاژ جلوتر از جریان است پس بار اهمی بوده همین‌طور با توجه به ولتاژ و جریان به دست آمده داریم:

$$\varphi = \theta_{U'} - \theta_{I'} = 53.1^\circ \Rightarrow \cos \varphi = 0.6 \Rightarrow \sin \varphi = 0.8$$

$$\%V.R = \frac{R_{eq1} I_1 \cos \varphi_1 + X_{eq1} I_1 \sin \varphi_1}{|\vec{U}'_r|} \times 100 = \frac{(3 \times 4 \times 0.6) + (4 \times 4 \times 0.8)}{400} \times 100 = 5\%$$

۶۹- گزینه «۲» چون سرعت، فوران (تعداد قطب‌ها) و تعداد کلاف‌های هر دو ماشین یکسان بوده اما ولتاژ ماشین ۱ کمتر از ماشین ۲ است پس سیم‌بندی ماشین ۱ حلقوی و ماشین ۲ موجی می‌باشد.

۷۰- گزینه «۳» تلفات چرخشی همان تلفات ثابت $(\Delta P_{mec} + P_{fe})$ است لذا:

$$P_e = E_a I_a = (V_t - R_a I_a) I_a = (220 - (0.2 \times 200)) \times 200 = 36000 \text{ W}$$

$$P_r = P_e - P_{rot} = P_e - (\Delta P_{mec} + P_{fe}) = 36000 - 2000 = 34000 \text{ W}$$

$$T_r = \frac{60 P_r}{2\pi N} = \frac{60 \times 34000}{2\pi \times 1200} = 283.2 \text{ N.m} \approx 280 \text{ N.m}$$

با توجه به خروجی بدست آورده داریم:

۷۱- گزینه «۲» دوره‌کاری برشگر (α) نسبت زمان روشن بودن یا وصل بودن برشگر (t_{on}) به کل پریود برش (T) می‌باشد یعنی:

$$\alpha = \frac{t_{on}}{T}$$

اگر ولتاژ ورودی به برشگر V و ولتاژ متوسط خروجی برشگر که به موتور اعمال می‌شود V_t باشد رابطه $V_t = \alpha V$ برقرار است. باید دقت نمود که همواره

$$\frac{R_a I_a}{V} < \alpha < 1 \text{ می‌باشد پس در این تست } \frac{0.5 \times 20}{120} < \alpha < 1 \text{ یعنی } \frac{1}{12} < \alpha < 1 \text{ است. (که در } \alpha = 1 \text{ سرعت موتور حداکثر و در } \alpha = \frac{1}{12} \text{ سرعت موتور حداقل که همان صفر دور بر دقیقه است می‌باشد)}$$



۷۲- گزینه «۱» وقتی اتصال موتور از شنت بلند به شنت کوتاه تغییر می‌کند ولتاژ دو سر تحریک موازی (یا شنت) به اندازه $R_s I_L$ کاهش می‌یابد این امر سبب کاهش جریان تحریک شنت می‌گردد لذا فوراً مفید موتور (φ) کاهش یافته پس طبق رابطه $T_e = k\varphi I_a$ گشتاور کاهش و طبق رابطه $E_a = k\varphi\omega$ نیرو محرکه نیز کاهش می‌یابد.

۷۳- گزینه «۱» توسط قطب‌های کمکی اثر خود القایی آرمیچر که موجب تخریب کموتاسیون می‌گردد خنثی می‌شود.

۷۴- گزینه «۳» طبق شکل داده شده در ناحیه B لغزش بین صفر و یک ($0 < S < 1$) بوده پس ناحیه موتوری و در ناحیه C لغزش منفی ($-1 < S < 0$) بوده پس ناحیه مولدی است.

۷۵- گزینه «۴» با توجه به توان خروجی و تلفات مکانیکی داریم:

$$P_{conv.} = P_r + \Delta P_{mec} = 11250 + 750 = 12000 \text{ W}$$

$$N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{ rpm} \Rightarrow S = \frac{1500 - 1410}{1500} = 0.06$$

از طرفی با توجه به سرعت رتور داریم:

$$P_{cu_r} = S P_{ag} = S \frac{P_{conv.}}{1-S} = 0.06 \times \frac{12000}{1-0.06} = 766 \text{ W}$$

با توجه به لغزش و توان تبدیل شده داریم:

۷۶- گزینه «۴» مدار داده شده کنترل سرعت با استفاده از اینورتر یا معکوس کننده جریان (CSI) می‌باشد.

۷۷- گزینه «۳» در ماشین‌های سه فاز هارمونیک‌های مضرب سوم نمی‌چرخند یا میدان دوار تولید نمی‌کنند در مورد سایر هارمونیک نیز هارمونیک ۵ مخالف جهت هارمونیک اصلی و هارمونیک ۷ در جهت هارمونیک اصلی است.

۷۸- گزینه «۲» سرعت سنکرون موتور خطی با توجه به فرکانس (f) و گام قطبی (T_p) برابر است با:

$$V_s = 2f T_p = 2 \times 50 \times 50 = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به لغزش ۲۵٪ داده شده داریم:

$$V_m = V_s (1-S) = 50 (1-0.25) = 37.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

چون سرعت برحسب کیلومتر بر ساعت خواسته شده داریم:

$$V_m = 37.5 \times 3.6 = 135 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۷۹- گزینه «۲» با توجه به توان و ولتاژ مولد داریم:

$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3} V_L} = \frac{1\sqrt{3} \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 20 \text{ A} = I_a, \quad \varphi = \cos^{-1} 0.8 = 36^\circ$$

با فرض ستاره بودن مولد داریم:

$$\bar{E}_a = \bar{V}_t + jX_s \bar{I}_a = \frac{400}{\sqrt{3}} + j \times 5 \times (20 \angle 36^\circ) = 230 + j(100 \times 0.8 + j100 \times 0.6) = 170 + j80 \text{ V}$$

با تبدیل این ولتاژ به فرم قطبی داریم:

$$\bar{E}_a = 187 \angle 25/2^\circ \Rightarrow \delta = 25/2^\circ = 25^\circ$$

۸۰- گزینه «۴» ابتدا جریان رتور را در لغزش داده شده محاسبه می‌کنیم:

$$I_r = \frac{SE_{ro}}{\sqrt{R_r^2 + (SX_{ro})^2}} = \frac{0.05 \times 80}{\sqrt{0.4^2 + (0.05 \times 8)^2}} = \frac{4}{0.4\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

با توجه به این جریان داریم:

$$P_{cu_r} = 3R_r I_r^2 = 3 \times 0.4 \times \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2 = 60 \text{ W}$$

۸۱- گزینه «۱» با توجه به رابطه ضریب گام (ضریب کوتاهی گام) داریم:

$$K_{Ph} = \sin(90 \cdot h \cdot \epsilon) \Rightarrow K_{P_5} = \sin(90 \times 5 \times \frac{5}{6}) = \sin 375^\circ = \sin 15^\circ = 0.26$$

۸۲- گزینه «۲» پر در دسترترین هارمونیک در کلیه ماشین‌های AC هارمونیک‌های ۵ و ۷ است.

۸۳- گزینه «۳» گشتاور حداکثر در لغزش حداکثر رخ می‌دهد لذا:

$$S_{max} = \frac{R_r}{X_{ro}} = \frac{0.4}{8} = 0.05$$

سرعت موتور در این لغزش برابر است با:

$$N_{min} = N_s (1 - S_{max}) = 1500 (1 - 0.05) = 1425 \text{ rpm}$$



۸۴- گزینه «۱» لغزش بزرگتر از (در این تست $S = 1/5$) مربوط به حالت ترمزی است که فقط در گزینه ۱ آمده است.

$$N_m = N_s(1-S) = \frac{120 \times 50}{6}(1-1/5) = -500 \text{ rpm}$$

علامت منفی نشان دهنده معکوس بودن جهت گردش رتور نسبت به میدان دوار استاتور است.

$$f_r = S f_s \Rightarrow 5 = S \times 50 \Rightarrow S = 0.1$$

$$P_{cu_r} = S P_{ag} \Rightarrow 1200 = 0.1 \times P_{ag} \Rightarrow P_{ag} = 12000 \text{ W} = 12 \text{ kW}$$

۸۵- گزینه «۳» با توجه به فرکانس رتور و استاتور داریم:
رابطه بین توان الکترومغناطیسی و تلفات مسی رتور عبارت است از:

مدارهای فرمان و سیم‌پیچی

۸۶- گزینه «۳» عدد 680 V ولتاژ کاری موتور در اتصال ستاره و 400 V ولتاژ کاری آن در اتصال مثلث است. اما این موتور در اتصال مثلث توان نامی خود را تولید می‌کند لذا در شبکه ایران که ولتاژ خطی 400 V است این موتور به صورت ستاره یا مثلث قادر به کار بوده اما در کار دائمی آن باید مثلث باشد تا توان نامی خود را تولید نماید.

۸۷- گزینه «۴» حروف S_1 تا S_8 ضریب سرویس موتور بوده که نشان دهنده مدت زمان کار کردن و خاموش بودن آن است.

۸۸- گزینه «۴» علامت \odot به معنای مقاومت موتور در مقابل اتصال کوتاه غیرمشرط بوده و عبارت 40° C AMB به معنای کارکرد موتور در دمای محیط برابر 40° C است.

$$A = \frac{100\sqrt{3}LI\cos\phi}{X.U.\%\Delta U} = \frac{100\sqrt{3} \times 44 \times 40 \times 0.84}{56 \times 380 \times 2} = 6 \text{ mm}^2$$

۸۹- گزینه «۳» با توجه به رابطه محاسبه کابل موتورهایی سه فاز داریم:
پس کابل قدرت موتور $3 \times 6 \text{ mm}^2$ بوده و اگر سیم ارت را هم بخواهیم با این کابل منتقل کنیم کابل مورد نظر باید $4 \times 6 \text{ mm}^2$ باشد.

۹۰- گزینه «۲» چون موتور رتور سیم‌بندی شده با ترمز (احتمالاً جریان مخالف) می‌باشد پس AC_1' مناسب است.

۹۱- گزینه «۴» شکل A مربوط به یک لیمیت سوئیچ یا محدود کننده مکان و شکل B مربوط به کلید شناور یا محدود کننده ارتفاع مایعات است.

۹۲- گزینه «۳» طبق شکل داده شده در ترمینال ۱۱ فرمان بی‌متال از بی‌متال F_1 (پایه ۹۶) موجود است از آنجائیکه که این ترمینال مربوط به گره ۴۴ است نشان می‌دهد که فرمان رله بی‌متال در مسیر ۴ قرار دارد.

۹۳- گزینه «۱» بلوک $10-1$ همان استاپ و گیت $1RS$ همان خود نگهدار است. (توجه شود که مدار مربوط به چپگرد - راستگرد است)

۹۴- گزینه «۳» با افزایش توان ترانس چگالی جریان کاهش یافته اما افت ولتاژ افزایش می‌یابد.

۹۵- گزینه «۴» ابتدا باید حداکثر توان خروجی را بدست آورد.

$$P_{r\max} = U_{r1}I_{r1} + U_{r2}I_{r2} + U_{r3}I_{r3} = (12 \times 2) + (9 \times 4) + (6 \times 5) = 90 \text{ W}$$

$$P_1 = \frac{90}{0.9} = 100 \text{ W} \Rightarrow S = 1/\sqrt{2} \times \sqrt{P_1} = 1/\sqrt{2} \times \sqrt{100} = 12 \text{ cm}^2$$

با توجه به راندمان ترانس داریم:

$$S' = \frac{S}{0.8} = \frac{12}{0.8} = 15 \text{ cm}^2$$

با توجه به ضریب فضای 0.8 داده شده داریم:

۹۶- گزینه «۲» چون موتور رتور قفسی و بدون ترمز است پس AC_3 مناسب است.



۹۷- گزینه «۱» باید G_{ph} و q را بدست آورد.

$$q = \frac{z}{\rho p.m} = \frac{30}{6 \times 3} = \frac{5}{3} \text{ کلاف}$$

$$G_{ph} = t \times p = 1 \times 3 = 3$$

با فرض یک طبقه بودن موتور (چون به گزینه‌ها می‌خورد) داریم:

یعنی این موتور ۳ گروه کلاف $\frac{5}{3}$ کلافه یا $3 \times \frac{5}{3} = 5$ کلاف در کل دارد لذا می‌تواند دو گروه دو پیچکی و یک گروه تکی اجرا گردد.

$$C_r = C_1 \left(\frac{V_1}{V_r} \right)^2 = 16 \times \left(\frac{220}{110} \right)^2 = 64 \mu F$$

۹۸- گزینه «۴» با توجه به رابطه بین ظرفیت و ولتاژ داریم:

۹۹- گزینه «۱» اگر A رشته سیم نمره d_1 را با B رشته سیم نمره d_2 موازی کنیم سیم معادل برابر است با:

$$d = \sqrt{Ad_1^2 + Bd_2^2} = \sqrt{2 \times 0.4^2 + 2 \times 0.8^2} = 1.26 \text{ mm}$$

$$\alpha_{ez} = \frac{360 p}{z} = \frac{360 \times 3}{48} = 22.5^\circ$$

۱۰۰- گزینه «۲» ابتدا باید زاویه الکتریکی بین دو شیار مجاور را بدست آورد لذا:

$$\text{فاصله شروع در سیم‌بندی} = \frac{90}{\alpha_{ez}} = \frac{90}{22.5} = 4$$

فاصله شروع سیم‌بندی اصلی و کمکی در موتورهای تکفاز همواره $\frac{90}{\alpha_{ez}}$ است لذا: