

287

D



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«گر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۱۳۹۵/۱۲/۶

دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی**  
**دوره دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۶**

**رشته امتحانی مهندسی برق - قدرت (کد ۲۳۰۴)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی - مدارهای الکتریکی ۱ و ۲ - تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی - ماشین های الکتریکی ۲)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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

۱- با فرض اینکه  $-\pi < x < \pi$ ،  $x = -2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin(nx)$  و  $-\pi < x < \pi$ ،  $|x| = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos((2n-1)x)}{(2n-1)^2}$

آنگاه سری فوریۀ مثلثاتی تابع  $f(x) = \begin{cases} x, & 0 < x < \pi \\ 0, & -\pi < x \leq 0 \end{cases}$  کدام است؟

(۱)  $f(x) = \frac{\pi}{4} - \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos((2k-1)x) - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} (-1)^k \sin(kx)$

(۲)  $f(x) = \frac{\pi}{4} - \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos((2k-1)x) + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} (-1)^k \sin(kx)$

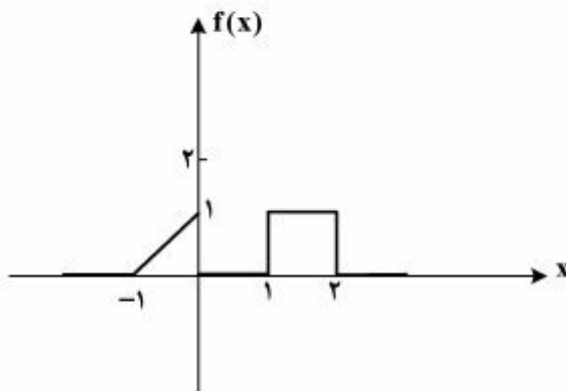
(۳)  $f(x) = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos((2k-1)x) - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} (-1)^k \sin(kx)$

(۴)  $f(x) = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos((2k-1)x) + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} (-1)^k \sin(kx)$

۲- برای تابع نشان داده شده در شکل، چنانچه نمایش انتگرال فوریۀ آن را به صورت زیر در نظر بگیریم:

$$f(x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} [A(\omega) \cos \omega x + B(\omega) \sin \omega x] d\omega$$

آنگاه حاصل انتگرال  $\int_{-\infty}^{\infty} [A(\omega)]^2 d\omega$  کدام است؟



(۱) ۰

(۲)  $\frac{2}{3\pi}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{2\pi}{3}$

۳- اگر  $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{2\omega}{1+\omega^2} \sin \omega x d\omega$  ، آنگاه  $I = \int_0^{\infty} f(x) \sin^2 x dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3\pi}{10}$

(۲)  $\frac{3\pi}{5}$

(۳)  $\frac{5\pi}{12}$

(۴)  $\frac{8\pi}{25}$

۴- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $u_{xx} + u_{yy} + u_y - u = 0$  در داخل مستطیل  $a < x < b$  و  $0 < y < 1$  به همراه شرایط مرزی  $u(a, y) = u(b, y) = 0$  و  $u(x, 0) = 0$  داده شده است. اگر برای این مسئله

$u(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} c_k u_k(x, y)$  باشد، که در آن  $c_k$  ها ضرایب ثابت هستند، آنگاه تابع  $u_k(x, y)$  کدام است؟

(۱)  $(e^{r_1 y} - e^{r_2 y}) \sin \alpha_k (b-x), \alpha_k = \frac{k\pi}{b+a}, r = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

(۲)  $(e^{r_1 y} - e^{r_2 y}) \sin \alpha_k (b-x), \alpha_k = \frac{k\pi}{b-a}, r = \frac{-1 \pm \sqrt{1+\alpha_k^2}}{2}$

(۳)  $(e^{r_1 y} - e^{r_2 y}) \sin \alpha_k (b+x), \alpha_k = \frac{k\pi}{b-a}, r = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

(۴)  $(e^{r_1 y} - e^{r_2 y}) \sin \alpha_k (b-x), \alpha_k = \frac{k\pi}{b-a}, r = \frac{-1 \pm \sqrt{1+4(1+\alpha_k^2)}}{2}$

۵- برای حل مسئله مقدار مرزی غیرهمگن داده شده با شرایط اولیه و مرزی همگن به صورت زیر:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (1-x) \sin t = \frac{\partial u}{\partial t}, & 0 < x < 1, \quad t > 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = u(x, 0) = 0, & 0 < x < 1, \quad t > 0 \end{cases}$$

می توان از بسط فوری به صورت زیر استفاده نمود.

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} U_n(t) \sin(n\pi x), \quad F(x, t) = (1-x) \sin t = \sum_{n=1}^{\infty} F_n(t) \sin(n\pi x)$$

کدام یک از عبارت های زیر صحیح است؟

$$u'_n(t) - n^2 \pi^2 u_n(t) = \frac{\sin t}{n\pi}, \quad F_n(t) = \frac{1}{n\pi} \sin t \quad (1)$$

$$u'_n(t) - n^2 \pi^2 u_n(t) = \frac{1 \sin t}{n\pi}, \quad F_n(t) = \frac{1}{n\pi} \sin t \quad (2)$$

$$u'_n(t) + n^2 \pi^2 u_n(t) = \frac{1 \sin t}{n\pi}, \quad F_n(t) = \frac{1}{n\pi} \sin t \quad (3)$$

$$u'_n(t) + n^2 \pi^2 u_n(t) = \frac{\sin t}{n\pi}, \quad F_n(t) = \frac{1}{n\pi} \sin t \quad (4)$$

۶- مسئله مقدار اولیه  $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$ ,  $-\infty < x < \infty$ ,  $t > 0$  با شرایط اولیه  $\frac{\partial y}{\partial t}(x, 0) = 0$ ,  $y(x, 0) = e^{-|x|}$  با

فرض آن که پاسخ مسئله به شکل  $y(x, t) = \int_0^{\infty} [a(\omega) \cos(\omega x) + b(\omega) \sin(\omega x)] \cos(\omega c t) d\omega$  باشد،

آنگاه  $a(\omega)$  و  $b(\omega)$  کدام است؟

$$b(\omega) = \frac{1}{\pi(1+\omega^2)}, \quad a(\omega) = 0 \quad (1)$$

$$a(\omega) = \frac{1}{\pi(1+\omega^2)}, \quad b(\omega) = 0 \quad (2)$$

$$a(\omega) = \frac{1}{\pi(1+\omega^2)}, \quad b(\omega) = 0 \quad (3)$$

$$b(\omega) = \frac{1}{\pi(1+\omega^2)}, \quad a(\omega) = 0 \quad (4)$$

۷- به ازای کدام ثابت های  $\gamma$ ، معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + \gamma w = 0$  دارای جواب کراندار غیر صفر

به صورت  $w(x, y) = F(x)G(y)$ ، در تمام ربع اول صفحه  $xy$  می باشد؟

$$\gamma < 0 \quad (1)$$

$$\gamma > 0 \quad (2)$$

$$\forall \gamma \in \mathbb{R} \quad (3)$$

$$(4) \text{ مسئله جواب ندارد}$$

۸- اگر  $z = x + iy$  عدد مختلط باشد، آنگاه  $\operatorname{Im}\left(\frac{z}{\pi} \cdot \cosh z\right)$ ، (قسمت موهومی) کدام است؟

$$\frac{x}{\pi} \cosh x \cos y - \frac{y}{\pi} \sinh x \sin y \quad (۱)$$

$$\frac{x}{\pi} \sinh x \sin y + \frac{y}{\pi} \cosh x \cos y \quad (۲)$$

$$\frac{x}{\pi} \sinh x \cos y + \frac{y}{\pi} \cosh x \sin y \quad (۳)$$

$$-\frac{x}{\pi} \sinh x \sin y + \frac{y}{\pi} \cosh x \cos y \quad (۴)$$

۹- اگر  $\operatorname{Im}\left(\operatorname{Log} \frac{z-1}{z+1}\right) = c$  (قسمت موهومی) و  $c$  ثابت و مخالف صفر باشد، آنگاه بیان این معادله بر حسب  $x$  و  $y$  کدام است؟

$$x^2 + (y - \cot c)^2 = 1 \quad (۱)$$

$$x^2 + (y - \tan c)^2 = \frac{1}{\cos^2 c} \quad (۲)$$

$$x^2 + (y - \cot c)^2 = \frac{1}{\sin^2 c} \quad (۳)$$

$$x^2 + (y - \tan c)^2 = \tan^2 c \quad (۴)$$

۱۰- حداکثر مقدار  $|e^{3z-i}|$ ، در ناحیه  $|z| \leq \frac{1}{4}$ ، کدام است؟

$$1 \quad (۱)$$

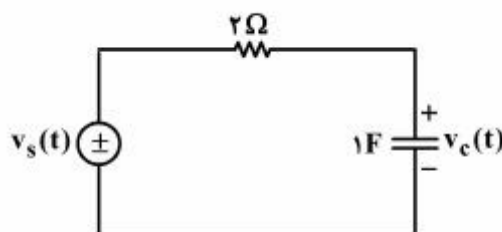
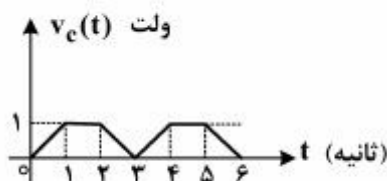
$$e \quad (۲)$$

$$e^2 \quad (۳)$$

$$e^{\frac{2}{3}} \quad (۴)$$

مدارهای الکتریکی ۱ و ۲:

۱۱- در مدار زیر، با توجه به شکل موج داده شده برای  $v_c(t)$ ، اندازه توان متوسط منبع ولتاژ، چند وات است؟



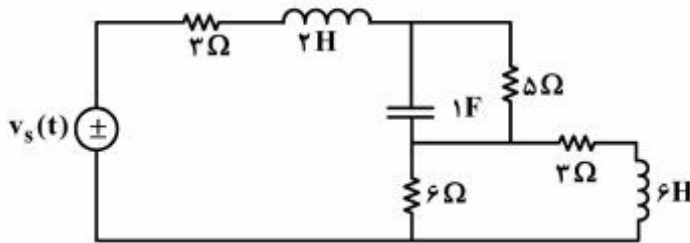
$$\frac{1}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{3} \quad (۲)$$

$$1 \quad (۳)$$

$$\frac{4}{3} \quad (۴)$$

۱۲- وقتی  $v_s(t)$  به اندازه ۴ ولت به صورت ناگهانی زیاد می شود، کدام پی آمد ناگهانی را به دنبال دارد؟



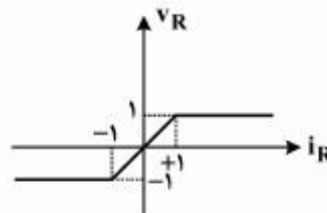
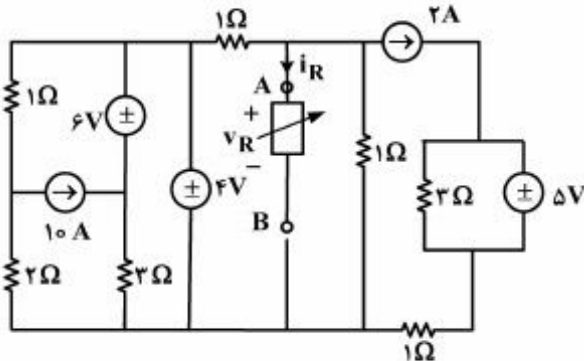
(۱) ولتاژ سلف  $2H$  و ولتاژ مقاومت  $6\Omega$  به ترتیب ۱ و ۳ ولت زیاد می شود.

(۲) ولتاژ سلف های  $2H$  و  $6H$  به ترتیب ۱ و ۳ ولت زیاد می شود.

(۳) فقط ولتاژ سلف  $2H$ ، به اندازه ۴ ولت زیاد می شود.

(۴) فقط ولتاژ مقاومت  $6\Omega$ ، به اندازه ۴ ولت زیاد می شود.

۱۳- در مدار زیر، توان دریافتی توسط مقاومت غیر خطی بین A و B، چند وات است؟



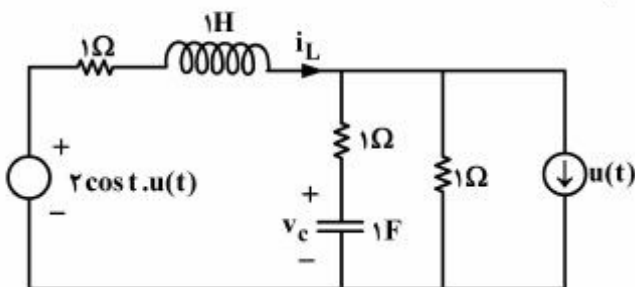
(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{4}{9}$

(۴)  $\frac{9}{4}$

۱۴- مدار زیر در  $t = 0^-$  با  $i_L(0^-) = 2A$  و  $v_c(0^-) = 3V$ ، کار خود را شروع می کند. در سرانجام کار مدار، ماکزیم مقدار  $i_L$  چند آمپر است؟ ( $u(t)$  تابع پله واحد است).



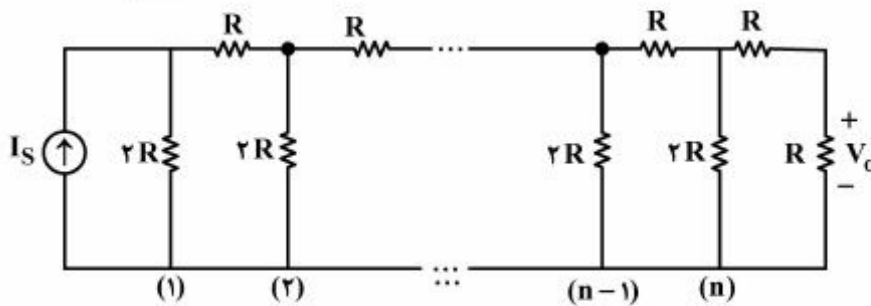
(۱)  $\frac{1+\sqrt{3}}{2}$

(۲)  $\frac{\sqrt{10}}{2}$

(۳)  $\frac{3+\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$

۱۵- در مدار نردبانی زیر حداکثر تعداد  $n$  چقدر باشد. تا ولتاژ  $V_0$  در انتهای مدار کمتر از  $20\text{ mV}$  نشود؟ ( $R=1\text{ k}\Omega$ )



و  $I_s = 10\text{ mA}$

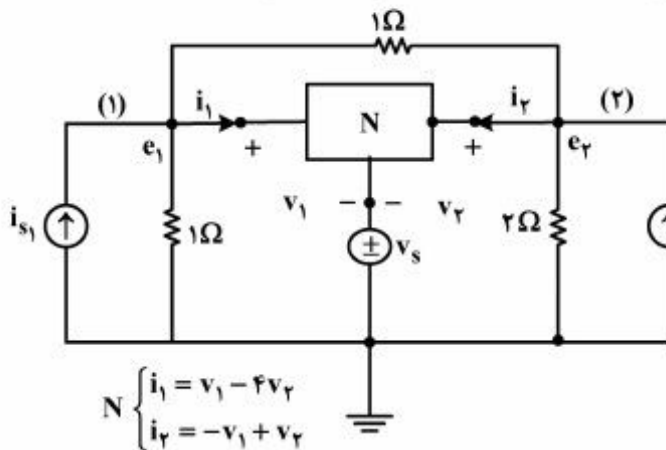
(۱)  $n = 6$

(۲)  $n = 7$

(۳)  $n = 8$

(۴)  $n = 9$

۱۶- در مدار زیر، روابط مقاومت سه سر  $N$  به صورت زیر داده شده است. معادلات گره مدار، کدام است؟



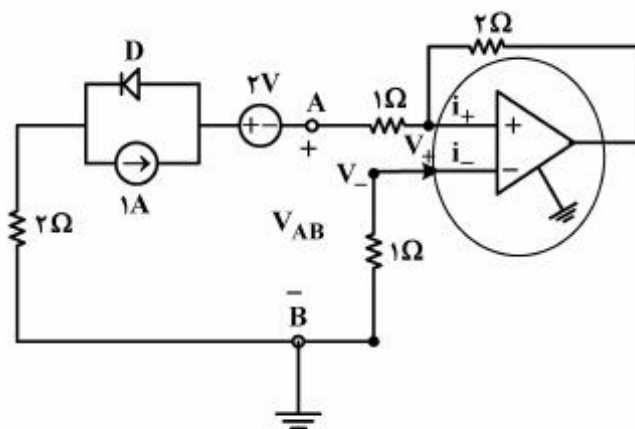
$$\begin{bmatrix} 3 & -5 \\ -2 & 2/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3v_s + i_{s1} \\ i_{s2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 3 & -5 \\ -2 & 2/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{s1} + 4v_s \\ i_{s2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{s1} + v_s \\ i_{s2} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{s1} + 4v_s \\ i_{s2} \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۷- در مدار زیر،  $V_{AB}$ ، چند ولت است؟ (دیود  $D$  ایدئال فرض شود و برای آپ امپ:  $V_+ = V_-$  و  $i_+ = i_- = 0$ )



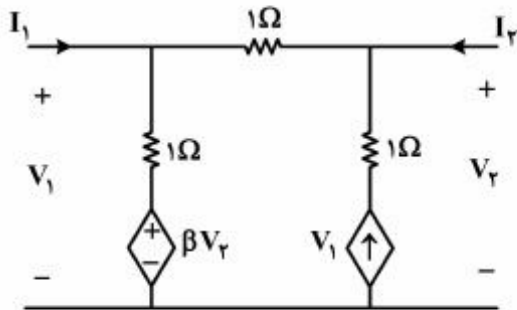
(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲)  $-\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{1}{2}$

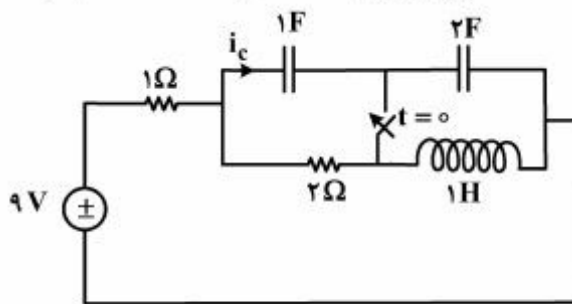
(۴)  $1$

۱۸- در دو قطبی زیر، مقدار  $\beta$  چقدر باشد، تا برای دو قطبی ماتریس امپدانس تعریف نشود؟



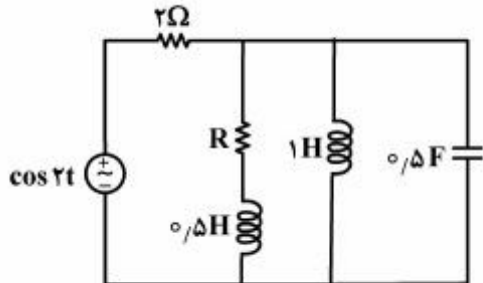
- (۱) -۲  
(۲) -۱  
(۳) ۰  
(۴) ۱

۱۹- در مدار زیر، کلید برای مدت طولانی باز بوده و مدار به حالت دائمی خود رسیده است. در لحظه  $t = 0$  کلید بسته می‌شود. در این حالت  $i_c(0^+)$  برابر کدام است؟



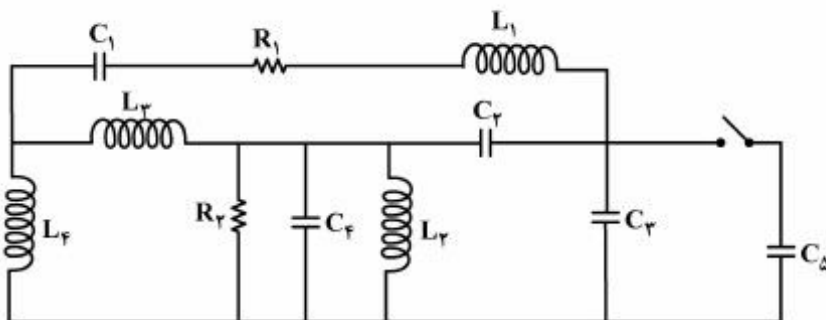
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۶

۲۰- در مدار زیر مقدار  $R$  چند اهم باشد تا ضریب توان دیده شده از سرهای منبع برابر یک گردد؟



- (۱) ۰  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۳

۲۱- در مدار زیر، مرتبه مدار و تعداد فرکانس‌های طبیعی غیر صفر «به ترتیب از راست به چپ» کدام است؟



- (۱) ۴, ۷  
(۲) ۵, ۷  
(۳) ۶, ۸  
(۴) ۶, ۹

۲۲- در گراف مداری، مجموعه ولتاژهای صادق در قانون ولتاژ نسبت به یک درخت به صورت  $\{v_k(t)\}$  و مجموعه جریانهای صادق در قانون جریان نسبت به درخت دیگر به صورت  $\{\hat{i}_k(t)\}$  است. با در نظر گرفتن تبدیل لاپلاس این ولتاژها و جریانها، کدام رابطه درست است؟

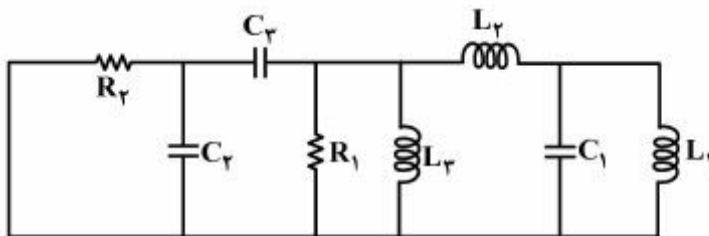
$$\sum_k \hat{I}_k(s) \cdot v_k(s) = 0 \quad (1)$$

$$\sum_k v_k(s) \cdot \frac{d\hat{i}_k}{dt} = 0 \quad (2)$$

$$\sum_k v_k(s) \cdot \hat{i}_k = 0 \quad (3)$$

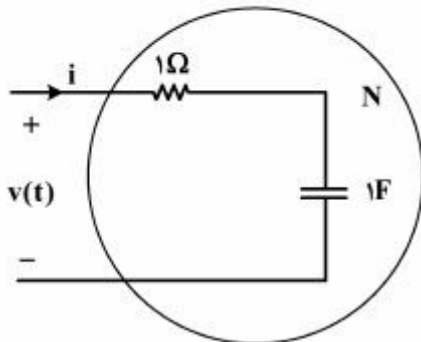
$$\sum_k \hat{i}_k \cdot \frac{dv_k}{dt} = 0 \quad (4)$$

۲۳- برای مدار داده شده، در کدام یک از موارد زیر حالت دائمی ثابت وجود دارد؟ (مقادیر المانها مثبت است)



- (۱) منبع جریان ثابتی (مخالف صفر) را با  $R_2$  سری می‌کنیم.
- (۲) منبع ولتاژ ثابتی (مخالف صفر) را با  $L_2$  سری می‌کنیم.
- (۳) منبع ولتاژ ثابتی (مخالف صفر) را با  $R_1$  سری می‌کنیم.
- (۴) چون فرکانسهای طبیعی را نداریم نمی‌توان مشخص کرد.

۲۴- در حالت دائمی سینوسی با  $v(t) = v_m \cos t$ ، مقدار ماکزیمم توان لحظه‌ای  $N$  برابر  $p(t) = 1 + \sqrt{2}$  است. ماکزیمم مقدار  $i$  چند آمپر است؟



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

۲۵- معادلات حالت مداری به صورت زیر داده شده است. اگر  $s = -4$  یک فرکانس طبیعی مدار باشد، مقدار  $R$  چند اهم

$$\underline{\dot{x}} = \begin{bmatrix} 1 & -3 & -6 \\ 1 & -3 & -2 \\ R & -2 & -6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad \text{است؟}$$

(۱) ۲

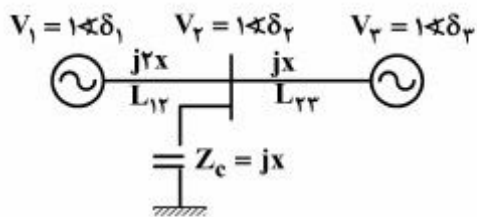
(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

### تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی:

۲۶- در سیستم زیر، کدام رابطه برقرار باشد تا توان های راکتیو مصرفی خطوط  $L_{12}$  و  $L_{23}$  همواره با هم برابر باشند؟



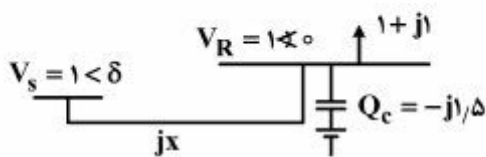
$$2 \cos \delta_2 - \cos \delta_1 = 1 \quad (1)$$

$$\cos \delta_2 - \cos \delta_1 = 1 \quad (2)$$

$$\cos \delta_2 = \cos \delta_1 \quad (3)$$

$$\cos \delta_2 - 2 \cos \delta_1 = 1 \quad (4)$$

۲۷- در شکل زیر، تزریق توان راکتیو  $1/5 \text{ pu}$  توسط خازن سبب تساوی ولتاژ انتهای خط با ابتدای آن شده است. مقدار راکتانس خط چقدر است؟ کلیه مقادیر بر حسب  $p.u$  در مبنای مشترک است.



(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۸

(۴) ۱

۲۸- توابع هزینه افزایشی دو نیروگاه به صورت  $IC_1 = 0.01P_1 + 10$ ,  $IC_2 = 0.02P_2 + 12$  است. در یک شرایط معین بار شبکه، اگر تولید دو واحد به ترتیب برابر ۵۰۰ و ۴۰۰ باشد، برای رسیدن به پخش بار اقتصادی چه اقدامی باید انجام شود؟

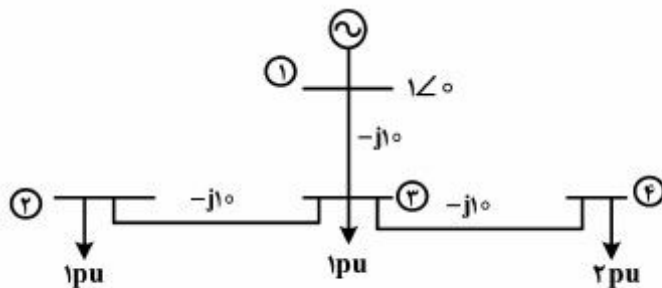
(۱) تولید واحد ۲ به میزان ۱۶۶/۷ کاهش و تولید واحد ۱ به میزان ۱۶۶/۷ افزایش یابد.

(۲) تولید واحد ۱ به میزان ۱۶۶/۷ کاهش و تولید واحد ۲ به میزان ۱۶۶/۷ افزایش یابد.

(۳) تولید واحد ۲ به میزان ۱۳۳/۳ کاهش و تولید واحد ۱ به میزان ۱۳۳/۳ افزایش یابد.

(۴) تولید واحد ۱ به میزان ۱۳۳/۳ کاهش و تولید واحد ۲ به میزان ۱۳۳/۳ افزایش یابد.

۲۹- در شبکه زیر اگر از پخش بار DC استفاده شود، زاویه ولتاژ شین ۴، چند درجه است ( $\pi = 3$ )



(۱)  $-45^\circ$

(۲)  $-36^\circ$

(۳)  $-30^\circ$

(۴)  $-15^\circ$

۳۰- برای یک بار سه فاز متعادل، فازورهای ولتاژ و جریان فاز به ترتیب برابر  $\bar{V}_\phi = V\angle^\circ$  و  $\bar{I}_\phi = I\angle -\theta$  است.

تحت کدام ضریب قدرت برای این بار، بیشینه توان لحظه‌ای تک فاز با بیشینه توان لحظه‌ای سه فاز برابر است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴) ۱

۳۱- ثابت‌های عمومی یک خط انتقال به شرح زیر است:

$$A = D = 1 \text{ p.u.}, B = 0 \angle 90^\circ \text{ p.u.}, C = 0$$

اگر اندازه ولتاژ ابتدا و انتهای خط برابر ۱ p.u. باشد، با فرض آنکه زاویه بار  $60^\circ$  است ( $\delta = 60^\circ$ )، مقدار توان راکتیوی که در انتهای خط باید تزریق یا جذب شود تا تبادل توان راکتیو خط در انتهای خط به صفر برسد، چقدر است؟

(۱)  $5\sqrt{3}$  جذب توان راکتیو (راکتیو)

(۲) ۵ تزریق توان راکتیو (خازن)

(۳) ۵ جذب توان راکتیو (راکتیو)

(۴)  $5\sqrt{3}$  تزریق توان راکتیو (خازن)

۳۲- در یک خط انتقال تک فاز که از هادی های استوانه ای تکی به شعاع  $r$  ساخته شده است، فاصله هادی های رفت و

برگشت برابر  $D$  و ارتفاع هادی ها از زمین برابر  $h$  است. اگر ظرفیت خازنی واحد طول این خط برابر  $\frac{\pi \epsilon_0}{\ln(\frac{D}{r_c})}$

باشد، در این صورت  $r_c$  برابر کدام است؟

$$r_c = r \left[ 1 + \frac{D}{2h} \right] \quad (1)$$

$$r_c = r \left[ 1 + \left( \frac{D}{2h} \right)^2 \right] \quad (2)$$

$$r_c = r \sqrt{1 + \frac{D}{2h}} \quad (3)$$

$$r_c = r \sqrt{1 + \left( \frac{D}{2h} \right)^2} \quad (4)$$

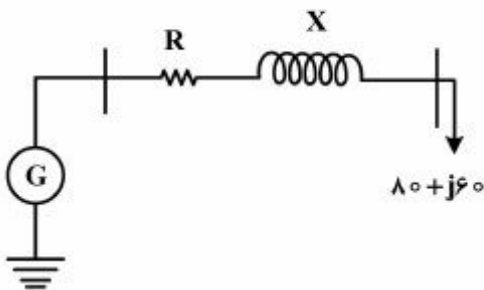
۳۳- با نصب خازنی، ضریب توان مصرف کننده زیر به یک افزایش می یابد. در این صورت تلفات توان اکتیو در خط، چند درصد کاهش می یابد؟ ولتاژ مصرف کننده قبل و بعد از نصب خازن ثابت فرض می شود.

$$20 \quad (1)$$

$$36 \quad (2)$$

$$64 \quad (3)$$

$$80 \quad (4)$$



۳۴- در سیستم قدرت زیر، با توجه به مقادیر داده شده از ماتریس ژاکوبین پخش بار نیوتن - رافسون در یک تکرار خاص، مقدار  $V_p$  در شروع آن تکرار، کدام است؟

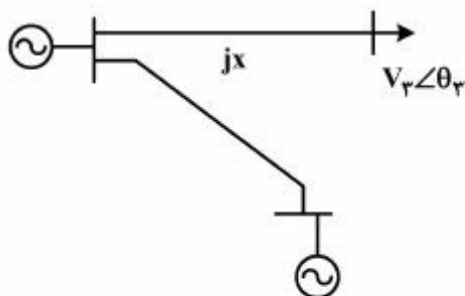
$$\frac{\partial P_r^{(k)}}{\partial V_p} = -1.5, \quad \frac{\partial Q_r^{(k)}}{\partial \theta_p} = -1.35$$

$$V_p^{(k)} = 0.9 \text{ pu} \quad (1)$$

$$V_p^{(k)} = 0.95 \text{ pu} \quad (2)$$

$$V_p^{(k)} = 1.1 \text{ pu} \quad (3)$$

(4) با توجه به اطلاعات داده شده،  $V_p$  قابل محاسبه نیست.



۳۵- در یک خط انتقال بلند، ولتاژهای ابتدا و انتهای خط در مقدار نامی کنترل می‌شوند. حد بارپذیری تئوری این خط برابر  $\frac{2}{\sqrt{3}} P_o$  می‌باشد که  $P_o$  بار طبیعی خط است. اگر این خط با حفظ ولتاژ نامی در طرفین خط، بی‌بار شود، حداکثر ولتاژ بی‌باری در طول خط چقدر خواهد شد؟ (خط انتقال بدون تلفات فرض شود و  $V_n$  ولتاژ نامی خط است.)

$$\frac{\sqrt{3}}{2} V_n \quad (1)$$

$$2 V_n \quad (2)$$

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

$$V_n \quad (4)$$

ماشین‌های الکتریکی ۲:

۳۶- گشتاور بار کامل یک موتور القایی برابر  $20 \text{ N.m}$  است. چنانچه گشتاور بار کامل در لغزش  $10\%$  درصد رخ دهد، گشتاور بحرانی برای موتور چند نیوتن - متر است؟ مقاومت روتور  $R_r = 1\Omega$  و راکتانس نشتی آن در حالت سکون  $X_r = 2\Omega$  است.

$$24 \quad (1)$$

$$26 \quad (2)$$

$$48 \quad (3)$$

$$52 \quad (4)$$

۳۷- یک موتور القایی سه فاز به صورت دو قطب سربندی شده است و از یک منبع سه فاز متعادل  $50\%$  هرتز تغذیه می‌شود. در این شرایط میدان گردان دارای سرعت  $n_s$  دور در دقیقه است. در صورتی که سیم پیچی به نحوی سربندی شود که چهار قطب ایجاد کند و توسط جریان‌های سه فاز  $250\%$  هرتز با همان ترتیب فاز تغذیه شود، سرعت و جهت میدان گردان بر حسب دور در دقیقه کدام است؟

$$2/5 n_s \text{ در همان جهت} \quad (1)$$

$$2/5 n_s \text{ در جهت عکس} \quad (2)$$

$$5 n_s \text{ در همان جهت} \quad (3)$$

$$5 n_s \text{ در جهت عکس} \quad (4)$$

۳۸- ناحیه عملکرد پایدار حالت دائمی یک موتور القایی سه فاز شش قطبی، که از یک منبع  $50 \text{ Hz}$  تغذیه شده است بر حسب سرعت آن  $n_m$  با معادله  $T_m = 1000 - n_m$  تقریب زده می‌شود. در صورتی که موتور با لغزش  $10\%$  درصد کار کند، توان مکانیکی موتور چند وات است؟  $n_m$  بر حسب دور در دقیقه است.

$$1500\pi \quad (1)$$

$$3000\pi \quad (2)$$

$$1500\pi \quad (3)$$

$$3000\pi \quad (4)$$

۳۹- یک موتور القایی سه فاز ۶ قطبی، ۵۰ هرتز باری با گشتاور ثابت  $100 \text{ N.m}$  را با سرعت  $950 \text{ rpm}$  می چرخاند. هرگاه بخواهیم این موتور همین بار را به سرعت  $900 \text{ rpm}$  بچرخاند، چه مقاومتی باید در هر فاز روتور اضافه کرد؟ از امپدانس استاتور چشم پوشی می شود. مقاومت سیم پیچی روتور  $0.2 \Omega$  اهم بر فاز و نسبت دورهای روتور به استاتور یک فرض می شود.

- (۱)  $0.1 \Omega$
- (۲)  $0.15 \Omega$
- (۳)  $0.2 \Omega$
- (۴)  $0.25 \Omega$

۴۰- حداکثر بازده یک ترانسفورماتور تک فاز در  $80\%$  درصد بار کامل اتفاق می افتد. تلفات مسی بار کامل آن برابر  $10\%$  درصد توان خروجی اسمی است. بازده این ترانسفورماتور در بار اسمی و بار کاملاً اهمی، چند درصد است؟

- (۱)  $81\%$
- (۲)  $86\%$
- (۳)  $90\%$
- (۴)  $94\%$

۴۱- ولتاژ اتصال کوتاه دو ترانسفورماتور  $500 \text{ kVA}$  و  $400 \text{ kVA}$  تک فاز با ولتاژهای اسمی یکسان به ترتیب  $5\%$  و  $6\%$  است. در عملکرد موازی، نسبت سهم بار آنها برابر کدام است؟ نسبت  $\frac{R}{L}$  در هر دو ترانسفورماتور یکسان است.

- (۱)  $1/20$
- (۲)  $1/25$
- (۳)  $1/35$
- (۴)  $1/50$

۴۲- جریان راه اندازی یک موتور القایی ۸ برابر جریان اسمی آن است و در بار کامل با لغزش  $3\%$  درصد کار می کند. اگر این موتور از یک منبع با ولتاژ  $70\%$  درصد ولتاژ اسمی راه اندازی شود، نسبت گشتاور راه اندازی به گشتاور بار کامل چقدر می شود؟ از امپدانس استاتور چشم پوشی می شود.

- (۱)  $0.67$
- (۲)  $0.94$
- (۳)  $1/34$
- (۴)  $1/92$

۴۳- سه آزمایش مدار باز به شرح زیر روی یک ترانسفورماتور تک فاز  $220/110$  ولت،  $50$  هرتز انجام شده است:

۱- ترانسفورماتور از سمت فشار ضعیف به ولتاژ  $110\text{ V}$ ،  $200$  هرتز متصل شده است. در این حالت توان مصرفی  $P_1$  است.

۲- ترانسفورماتور از سمت فشار قوی به برق شهر ( $220\text{ V}, 50\text{ Hz}$ ) متصل شده در این حالت توان مصرفی ترانسفورماتور  $P_2$  است.

۳- ترانسفورماتور از سمت فشار قوی به ولتاژ  $220\text{ V}$ ،  $100$  هرتز متصل شده است. در این حالت توان مصرفی ترانسفورماتور  $P_3$  است.

رابطه  $P_1$ ،  $P_2$  و  $P_3$  چگونه است؟ تلفات هیستریزس متناسب با مجذور  $B$  فرض و از تلفات مس در بی باری چشم پوشی می شود.

$$P_1 > P_2 > P_3 \quad (1)$$

$$P_1 = P_2 < P_3 \quad (2)$$

$$P_1 < P_2 < P_3 \quad (3)$$

$$P_1 = P_2 > P_3 \quad (4)$$

۴۴- در یک ترانسفورماتور تک فاز، تلفات مسی، هیستریزس و فوکو  $1/4$  درصد،  $0/7$  درصد و  $0/5$  درصد توان خروجی در ولتاژ و فرکانس اسمی است. فرکانس منبع دو برابر و ولتاژ آن به همراه امیدانس بار طوری تغییر داده می شود که ولتاژ خروجی دو برابر و جریان بار ثابت بماند. تلفات مسی، هیستریزس و فوکو به ترتیب چند درصد مقدار جدید توان خروجی خواهد شد؟ تلفات هیستریزس با مجذور  $B$  متناسب است.

$$1 \text{ و } 0/7, 0/7 \quad (1)$$

$$2 \text{ و } 1/4, 0/7 \quad (2)$$

$$1 \text{ و } 0/7, 1/4 \quad (3)$$

$$2 \text{ و } 1/4, 1/4 \quad (4)$$

۴۵- استاتور یک موتور القایی سه فاز،  $P$  قطب از منبع ولتاژ سه فاز با فرکانس  $f_s$  تغذیه می شود و یک میدان گردان با سرعت  $n_s$  دور بر ثانیه ایجاد می کند. رتور این ماشین با سرعت  $n_r$  دور بر ثانیه می چرخد. فرکانس ولتاژ القا شده در رتور ( $f_r$ )، سرعت میدان گردان بدنه رتور نسبت به رتور ( $N_1$ ) و سرعت میدان گردان رتور نسبت به بدنه استاتور ( $N_2$ ) عبارتند از:

$N_2$ دور در ثانیه	$N_1$ دور در ثانیه	$f_r$ سیکل بر ثانیه	
$n_s$	$n_s - n_r$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	(۱)
$n_s - n_r$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	(۲)
$n_r$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	(۳)
$n_s - n_r$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	$\frac{P}{2}(n_s - n_r)$	(۴)

