

فصل اول- مفاهیم اساسی سیستم‌های انرژی الکتریکی

۱-۱- ولتاژ و جریان در سیستم‌های قدرت

۷۵. در سطح ولتاژ 400 kV قطر هادی‌های انتقال نیرو با توجه به کدام عامل تعیین می‌گردد؟
- (۱) تلفات ولتاژ
 - (۲) ظرفیت حرارتی هادی
 - (۳) انت ولتاژ و رگولاسیون
 - (۴) تلفات کرونا و ظرفیت حرارتی هادی

۲-۱- امپدانس و ادمیتانس

- ۸۸- بار امپدانی به ضریب قدرت 0.8 پس فاز موجود است. در صورتی که فرکانس سیستم 1 درصد کاهش یابد، توان اکتیو آن چند درصد تغییر خواهد کرد؟
- (۱) 0.72 درصد کاهش
 - (۲) 2 درصد افزایش
 - (۳) 0.72 درصد افزایش
 - (۴) 2 درصد کاهش

۳-۱- توان در مدارات تک فاز

۴-۱- اصلاح ضریب توان

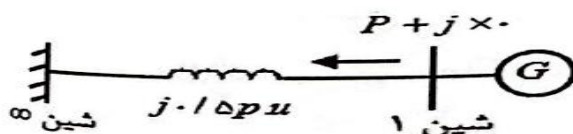
۷۳. در انتهای یک خط سه فاز 400 V و 50 Hz یک بانک خازنی متشکل از سه واحد خازن با اتصال مثلث قرار دارد و 600 kVAr به سیستم تحول می‌دهد. ظرفیت هر واحد خازن چقدر است؟
- (۱) $5000\text{ }\mu\text{F}$
 - (۲) $4000\text{ }\mu\text{F}$
 - (۳) $0.004\text{ }\mu\text{F}$
 - (۴) $0.005\text{ }\mu\text{F}$

۵-۱- توان مختلط

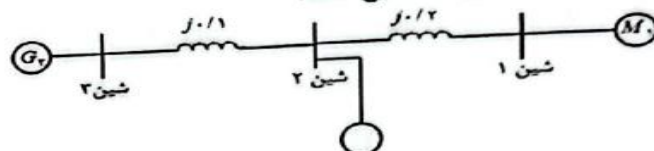
۶-۱- اتصالات در مدارات سه فاز

۷-۱- توان در مدارات سه فاز

- ۹۱- در شبکه زیر، اندازه ولتاژ شین بی نهایت $p.u$ 1 است. حداکثر توان اکتیو تولیدی ژنراتور متصل به شین 1 با فرض صفر بودن توان راکتیو تولیدی آن چند $p.u$ است؟
- (۱) 0.18
 - (۲) 1
 - (۳) 1.5
 - (۴) 2



۹۸- در شبکه شکل زیر، اندازه ولتاژ شین های ۱ و ۳، برابر با ۱ p.u است. همچنین موتور سنکرون متصل به شین ۱، توان راکتیوی برابر نصف توان راکتیو تولیدی ژنراتور شین ۳، تولید می کند. کدام یک از عبارت های زیر در مورد توان اکتیو ماشین متصل به شین ۲ صحیح است؟



- (۱) این ماشین توان اکتیوی برابر با توان اکتیو موتور شین ۱، مصرف می کند.
- (۲) این ماشین توان اکتیوی برابر با نصف توان اکتیو موتور شین ۱، مصرف می کند.
- (۳) این ماشین توان اکتیوی برابر با توان اکتیو مولد شین ۳، تولید می کند.
- (۴) این ماشین توان اکتیوی برابر با نصف توان اکتیو مولد شین ۳، تولید می کند.

$$32 \times 10^4 \text{ (۴)}$$

۹۵- اگر مولفه های متقارن جریان اتصال کوتاه بشرح زیر باشد:

$$\begin{aligned} & \begin{cases} \square \ 90 \\ \square \ 210 \\ \square \ -30 \end{cases} \text{ توالی منفی} \\ & \begin{cases} \square \ 0 \\ \square \ -120 \\ \square \ +120 \end{cases} \text{ توالی مثبت} \end{aligned}$$

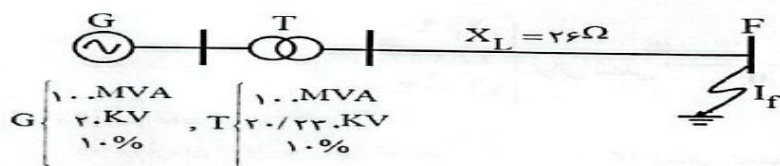
کدام گزینه غلط است؟

- (۱) اتصالی از نوع دوفاز به زمین است.
- (۲) اتصالی از نوع سه فاز است.
- (۳) اتصالی از نوع دو فاز است.
- (۴) اتصالی از نوع سه فاز به زمین نیست.

۹۳- در اتصال نوع دو فاز به زمین در روی خط انتقال، کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (۱) مولفه توالی مثبت می تواند صفر باشد.
- (۲) مولفه توالی منفی می تواند صفر باشد.
- (۳) مولفه توالی صفر می تواند صفر باشد.
- (۴) مولفه توالی منفی وجود ندارد.

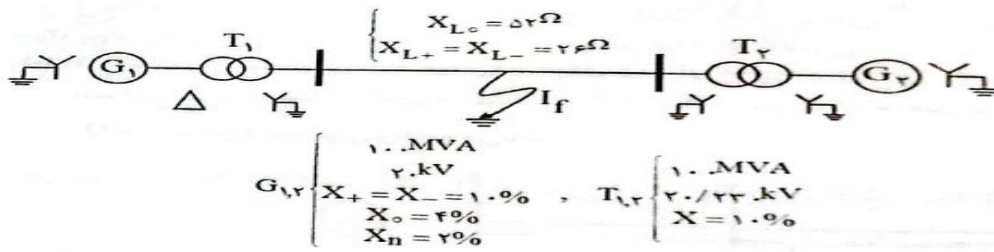
۹۱- جریان اتصال کوتاه سه فاز در مدار شکل زیر، تقریباً برابر است با:



- (۲) ۳/۳۳ پریونیت
- (۴) ۴/۶۷ پریونیت

- (۱) ۳/۵ پریونیت
- (۳) ۴ پریونیت

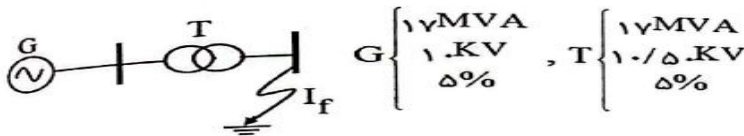
۹۷- جریان اتصال کوتاه تک فاز به زمین در مدار زیر تقریباً برابر است با:



(۲) ۹/۳ پریونیت
(۴) ۱۵/۶ پریونیت

(۱) ۸ پریونیت
(۳) ۱۳/۵ پریونیت

۹۹- در شبکه روبرو مقدار جریان اتصال سه فاز بر حسب آمپر چقدر است؟ ($\sqrt{3} = 1/7$)



(۴) ۴۰۰۰ آمپر

(۳) ۳۰۰۰ آمپر

(۲) ۲۰۰۰ آمپر

(۱) ۱۰۰۰ آمپر

۷۱- یک هادی تکی، جریان یکنواخت سینوسی $i(t) = I_{max} \sin \omega t$ را عبور می‌دهد (جریان بازگشتی در بی‌نهایت دور قرار دارد). مقدار متوسط انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی خارج هادی در محدوده

Scan

۲۸ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۶-۸۸

بین نقاط P_1 و P_2 که به ترتیب در فواصل D_1 و D_2 از مرکز هادی قرار دارند کدام است؟ ($D_2 = 2D_1$)

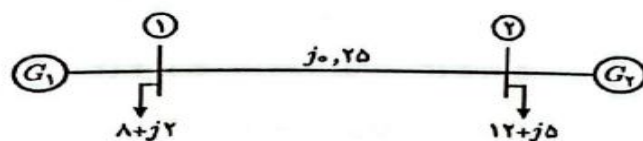
$$2 \left(\ln \frac{1}{r} \right) \times 10^{-7} I_{max}^2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{r} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{r} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 \quad (4)$$

$$(\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 \quad (3)$$

۶۶. در شکل مقابل ولتاژ شینه‌ها $|v_1| = |v_2| = 1 \text{ pu}$ است. توان حقیقی بارها به صورت یکسان توسط منابع تأمین می‌شود. اختلاف فاز بین منابع چقدر است؟



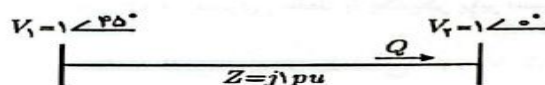
۴۵° (۴)

۶۰° (۳)

۷۵° (۲)

۳۰° (۱)

۶۷. سیستم قدرت زیر تحت شرایط مشخص شده در شکل در حال کار است. در این شرایط، بدون آنکه تغییری در توان حقیقی انتقال و انداز ولتاژ باس ۲ رخ دهد، اندازه ولتاژ در باس ۱ به مقدار 0.9 pu افزایش می‌یابد. چه تغییری در توان راکتیو تحویلی به باس ۲ رخ می‌دهد.



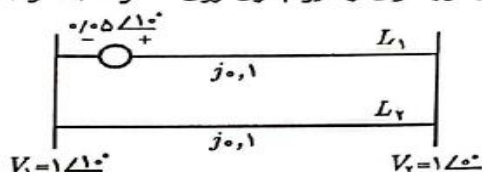
$0.1 \frac{\sqrt{2}}{1} \text{ pu}$ (۴)

$-0.1 \sqrt{2} \text{ pu}$ (۳)

$0.1 \sqrt{2} \text{ pu}$ (۲)

$-0.1 \frac{\sqrt{2}}{1} \text{ pu}$ (۱)

۶۹. کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد توان راکتیو جاری روی خطوط L_1 و L_2 صحیح است؟



(۱) توان راکتیو جاری روی خط L_1 بزرگ‌تر از توان راکتیو جاری روی خط L_2 است. (ارسال شده از طرف باس ۱)

(۲) توان راکتیو جاری روی خط L_2 صفر است و توان راکتیو جاری روی خط L_1 صفر نیست. (ارسال شده از طرف باس ۱)

(۳) توان راکتیو جاری روی دو خط L_1 و L_2 برابر است. (ارسال شده از طرف باس ۱)

(۴) توان راکتیو جاری روی خط L_2 بزرگ‌تر از توان راکتیو جاری روی خط L_1 است. (ارسال شده از طرف باس ۱)

۱۰۵- برای آن‌که در بی‌باری ولتاژ انتهای یک خط انتقال بلند 50 Hz ، بی‌تلف، برابر با ۱ پریونیت شود سلفی به اندازه L به مدار آورده می‌شود. اگر طول الکتریکی خط برابر 36 درجه باشد، توان سلف موردنیاز چند برابر بار طبیعی خط است؟ ($\sin 36 = 0.6$)

$\frac{1}{4}$ (۴)

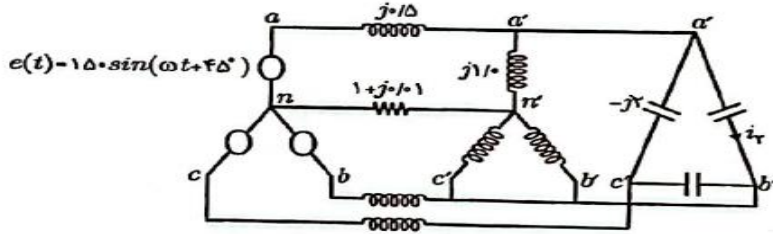
$\frac{1}{3}$ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

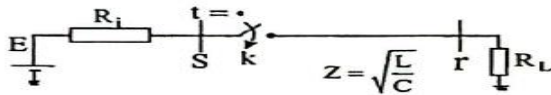
۷۳. در شبکه سه فاز متعادل شکل زیر داریم:

$Z_{سیم\text{نول}} = 1 + j0.01$, $X_{خط} = j0.5$, $X_C = -j2$, $X_L = j1/0$, $e(t) = 150 \sin(\omega t + 45^\circ)$
مقدار موثر ولتاژ V_1 (ولتاژ دو سر سلف با راکتانس X_L) چقدر است؟



- (۱) $-\frac{100}{\sqrt{2}}$
(۲) $100\sqrt{2}$
(۳) $\frac{100}{\sqrt{2}}$
(۴) 100

۱۳- در سیستم قدرت روبرو در لحظه $t=0$ کلید K بسته می شود بعد از گذشت مدت زمانی (در حالت دائم) ولتاژ گره (S) مساوی است با: (دستگاه اجرایی ۹۷)

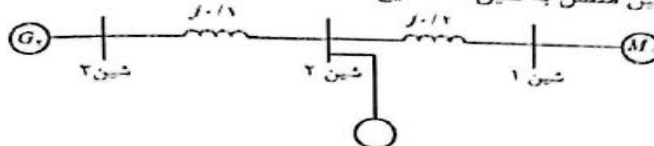


- (الف) $E \left(\frac{2Z}{R_1 + Z} \right)$ (ب) $E \left(\frac{R_1}{R_1 + R_L} \right)$
(ج) $E \left(\frac{R_1 - Z}{R_1 + Z} \right)$ (د) $E \left(\frac{R_1}{R_1 + Z} \right)$

۱۴- در یک خط انتقال سه فاز متعادل و متقارن برای فاز a داریم: امپدانس مشخصه Z_s امپدانس بار $Z_R = \frac{Z_R}{Z_s}$, $\tanh \theta_1 = \gamma x + \theta_1$ (ثابت انتشار و x فاصله از ته خط)، $x\theta_r = \gamma x + \theta_1$ فازور جریان در نقطه ای به فاصله x از ته خط I_x و فازور جریان در ته خط I_R ، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

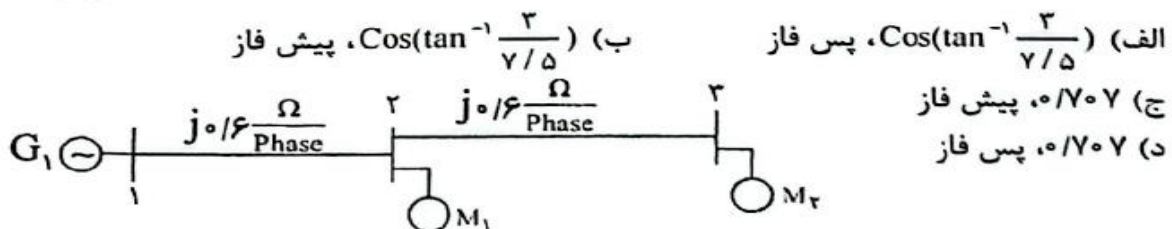
- (الف) $I_x = \frac{I_R \cosh x\theta_1}{\cosh \theta_r}$ (ب) $I_x = \frac{I_R \cosh x\theta_r}{\cosh \theta_1}$
(ج) $I_x = \frac{I_R \cosh \theta_1}{\cosh x\theta_r}$ (د) $I_x = \frac{I_R \cosh x\theta_1}{\cosh x\theta_r}$

۹۸. در شبکه شکل زیر، اندازه ولتاژ شین های ۱ و ۳، برابر با $p.u$ ۱ است. همچنین موتور سنکرون متصل به شین ۱، توان راکتیوی برابر نصف توان راکتیوی مولد شین ۳، تولید می کند. کدام یک از عبارات های زیر در مورد توان ماشین متصل به شین ۲ صحیح است؟



- (۱) این ماشین توان اکتیوی برابر با توان اکتیو موتور شین ۱، مصرف می کند.
(۲) این ماشین توان اکتیوی برابر با نصف توان اکتیو موتور شین ۱، مصرف می کند.
(۳) این ماشین توان اکتیوی برابر با توان اکتیو مولد شین ۳، تولید می کند.
(۴) این ماشین توان اکتیوی برابر با نصف توان اکتیو مولد شین ۳، تولید می کند.

۴- در سیستم قدرت شکل زیر، موتور بی اتلاف M_1 بی بار است و موتور M_2 توان اکتیو $7/5 MW$ را با شدت جریان $0.5 pu$ در ضریب قدرت واحد می کشد. ضریب قدرت ژنراتور G با فرض $100 MVA = S_{base}$ و $v_{BASE} = 20 Kv$ کدام است؟ (دستگاه اجرایی ۹۵)



- (الف) $\cos(\tan^{-1} \frac{3}{7/5})$ ، پس فاز (ب) $\cos(\tan^{-1} \frac{3}{7/5})$ ، پیش فاز

- (ج) 0.707 ، پیش فاز
(د) 0.707 ، پس فاز

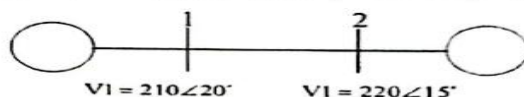
۵- شکل زیر مقادیر ولتاژ و جریان اندازه گیری شده در یک پایانه سه فاز متعادل را نشان می دهد. توان این پایانه برحسب V_A کدام است؟
الف) $200\sqrt{3} - j600$

b. $\uparrow v(t) = r \cdot \sqrt{r} \cos(\omega t + r)$

سیستم
۲ فاز
متعادل)

- الف) $600 - j200\sqrt{3}$
 ب) $600 + j200\sqrt{3}$
 ج) $200\sqrt{3} + j600$
 د) $-200\sqrt{3} + j600$

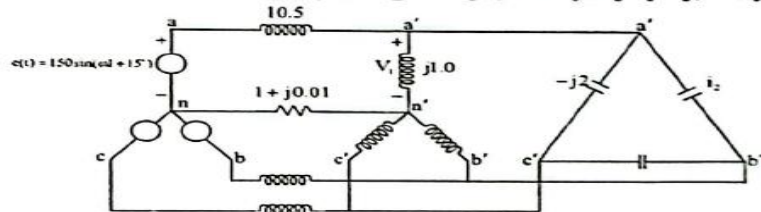
(الف) توان اکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ و توان راکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ جاری می‌شود.
(ب) توان اکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ و توان راکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ جاری می‌شود.
(ج) توان اکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ و توان راکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ جاری می‌شود.
(د) توان اکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ و توان راکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ جاری می‌شود.



۲- در شبکه سه فاز متعادل شکل زیر داریم:

$$Z_{\text{سیم نول}} = 1 + j\omega L, X_{\text{مخ}} = j\omega L, X_c = -j\omega C, X_L = j\omega L, e(t) = 1\angle 0^\circ \sin(\omega t + \phi \angle 0^\circ)$$

مقدار مؤثر ولتاژ V_1 (ولتاژ دو سر سلف یا راکتانس X_L) چقدر است؟



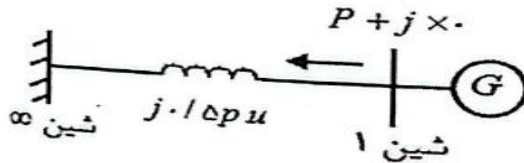
- (الف) $-\frac{100}{\sqrt{2}}$ (ب) $\frac{100}{\sqrt{2}}$ (ج) $100\sqrt{2}$ (د) 100

۳- یک خط سه فاز ورودی به یک کارخانه دو دسته مصرف کننده سه فاز در این کارخانه را به صورت موازی تغذیه می‌کند. ولتاژ خط به خط در محل بارها برابر ۱۲۴۷۰ ولت است. بار اول یک بار سلفی است که توان ۶۰ Kw و ۶۶۰ KvaR را جذب می‌کند. بار دوم یک بار خازنی است که توان ۲۴۰ Kw را در ضریب توان ۰/۸ جذب می‌کند. توان اکتیو و راکتیو تحویلی به کارخانه به ترتیب چقدر است؟

- الف) ١٨٠ و ٨٤٠ ب) ٣٠٠ و ٤٨٠ ج) ٣٠٠ و ٨٤٠ د) ١٨٠ و ٤٨٠

۹۱- در شبکه زیر، اندازه ولتاژ شین بی نهایت ۱ p.u است. حداکثر توان اکتیو تولیدی ژنراتور متصل به شین ۱ با فرض صفر بودن توان راکتیو تولیدی آن چند p.u است؟

- (۱) ۰/۸
(۲) ۱
(۳) ۱/۵
(۴) ۲



۹۳- توان سه فاز ۳۶۰۰ MV باید از طریق ۴ خط انتقال مشابه ۶۰ HZ در فاصله ۳۰۰ KM انتقال داده شود. برای طراحی مقدماتی خط، ثابت فاز و امپدانس موجی به ترتیب $\beta = 9/46 \times 10^{-4} \frac{rad}{km}$ و

$Z_C = 242 \Omega$ می باشند. بر اساس معیار پذیری عملی خط، سطح ولتاژ اسمی مناسب بر حسب KV برای هر یک از خطوط انتقال کدام است؟ (فرض کنید $V_S = 1 p.u$ و $V_R = 0.9 p.u$ و زاویه توان $\delta = 36/87^\circ$ می باشند)

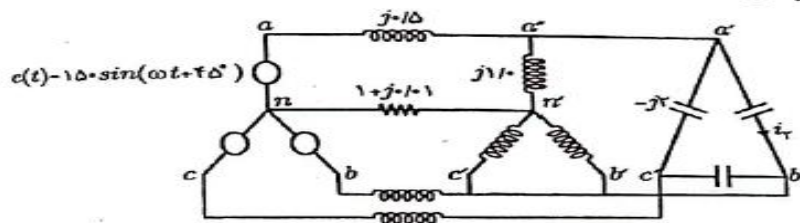
- (۱) ۲۵۰ KV
(۲) ۳۰۰ KV
(۳) ۴۰۰ KV
(۴) ۲۵۰ KV

۷۴- یک خط سه فاز ورودی به یک کارخانه دو دسته مصرف کننده سه فاز در این کارخانه را به صورت موازی تغذیه می کند. ولتاژ خط به خط در محل بارها برابر ۱۲۴۷۰ ولت است. بار اول یک بار سلفی است که توان $60 kW$ و $660 kVAR$ را جذب می کند. بار دوم یک بار خازنی است که توان $240 kW$ را در ضریب توان ۰/۸ جذب می کند. توان اکتیو و راکتیو تحویلی به کارخانه به ترتیب چقدر است؟

- (۱) ۸۴۰ و ۱۸۰
(۲) ۳۰۰ و ۸۴۰
(۳) ۳۰۰ و ۴۸۰
(۴) ۱۸۰ و ۴۸۰

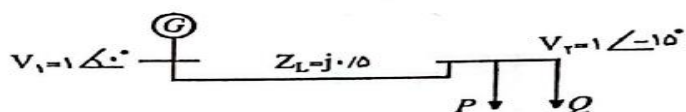
۷۳- در شبکه سه فاز متعادل شکل زیر داریم:

$Z_{\text{سلف}} = 1 + j0.1$ خط $X = j0.5$ ، $X_C = -j2$ ، $X_L = j1/0$ ، $e(t) = 150 \sin(\omega t + 45^\circ)$ مقدار موثر ولتاژ V_1 (ولتاژ دو سر سلف یا راکتانس X_L) چقدر است؟



- (۱) $-\frac{100}{\sqrt{2}}$
(۲) $100\sqrt{2}$
(۳) $\frac{100}{\sqrt{2}}$
(۴) ۱۰۰

۸۴. در شکل مقابل مقادیر P و Q بر حسب $P.U.$ چقدر است؟



$$P = 0.5 P.U. \quad Q = 0.08 P.U. \quad (1)$$

$$P = 0.8 P.U. \quad Q = 0.5 P.U. \quad (2)$$

$$P = 0.8 P.U. \quad Q = 0.5 P.U. \quad (3)$$

$$P = 0.5 P.U. \quad Q = -0.08 P.U. \quad (4)$$

$$\sin 15^\circ = 0.25$$

$$\cos 15^\circ = 0.96$$

۸۳. ضرایب $ABCD$ مربوط به مدل تک فاز (perphase) یک خط انتقال انرژی سه فاز به قرار زیر است:

$$\begin{bmatrix} |A| \angle \alpha & |B| \angle \beta \\ |C| \angle \theta & D = |A| \angle \alpha \end{bmatrix}$$

اگر زاویه ولتاژ ته خط صفر (مرجع) و زاویه ولتاژ سر خط δ باشد، چه موقع توان اکتیو انتهای خط ماکزیم می شود؟

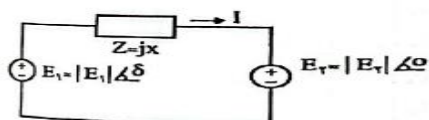
$$\delta = \beta \quad (1)$$

$$\delta = \alpha \quad (2)$$

$$\alpha = \beta \quad (3)$$

$$\alpha = \theta \quad (4)$$

۸۲. در سیستم روبرو، زاویه انتقال δ برابر 15° است. در صورتی که این زاویه به اندازه $\Delta\delta > 0$ تغییر کند، بدین آنکه در $|E_1|$ و $|E_2|$ تغییری رخ دهد، اندازه جریان I و زاویه آن نسبت به E_2 چگونه تغییر می کند (جریان I نسبت به E_2 همواره پس قار می باشد)



(۱) اندازه I افزایش و زاویه آن نسبت به E_2 افزایش می یابد.

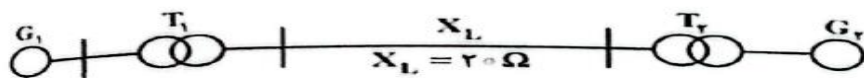
(۲) اندازه I کاهش و زاویه آن نسبت به E_2 کاهش می یابد.

(۳) اندازه I افزایش و زاویه آن نسبت به E_2 کاهش می یابد.

(۴) اندازه I کاهش و زاویه آن نسبت به E_2 افزایش می یابد.

۸-۱- پریونیت در سیستم سه فاز

۹۲- در شکل زیر مقدار امپدانس ژنراتور G_2 و خط انتقال X_L در مبنای مقادیر پایه ژنراتور G_1 به ترتیب چند پریونیت است؟



$$G_1 \begin{cases} 100 \text{ MVA} \\ 20 \text{ kV} \\ 0.1 \end{cases}$$

$$T_1 \begin{cases} 100 \text{ MVA} \\ 20 / 400 \text{ kV} \\ 0.1 \end{cases}$$

$$G_2 \begin{cases} 60 \text{ MVA} \\ 18 \text{ kV} \\ 0.1 \end{cases}$$

$$T_2 \begin{cases} 50 \text{ MVA} \\ 20 / 400 \text{ kV} \\ 0.1 \end{cases}$$

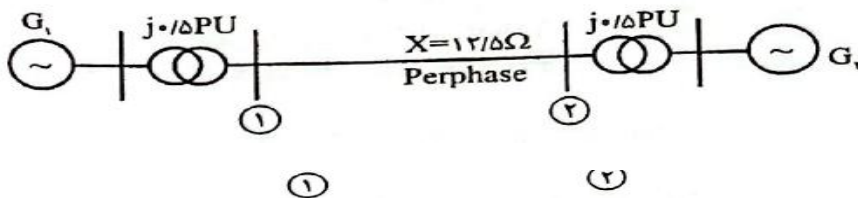
$$-1.125 \text{ و } -1.125 \quad (2)$$

$$-1.125 \text{ و } 0.125 \quad (4)$$

$$-1.125 \text{ و } 1.125 \quad (1)$$

$$1.125 \text{ و } 1.125 \quad (3)$$

۲۱- در سیستم قدرت شکل زیر قدرت مینا ۱۰۰ MVA و ولتاژ مینا ۱۰ Kv است نسبت $\frac{Z_{12}}{Z_{22}}$ چقدر است؟



الف) ۰/۵

ب) ۰/۷۵

ج) ۱

د) ۲

۲۲- یک شبکه قدرت

۲۲- یک شبکه قدرت

دارای ۱۵ باس است. هر باس I از این شبکه به باسهای دیگر شبکه توسط یک خط کوتاه با امپدانس $Z = j0.3 \text{ p.u.}$ متصل است. اگر ولتاژ و جریان تزریقی در یکی از باسهای شبکه مشخص بوده و به ترتیب آنان را V' و I' بنامیم، ولتاژ باس بار k ام از این شبکه ی ۱۵ باسی که نه تولید و نه بار دارد برابر است با:

الف) $V_k = V' - j0.3 I'$

ب) $V_k = V' - j0.15 I'$

ج) $V_k = V' - j0.02 I'$

د) $V_k = V' - j0.01 I'$

۲۳- د. یک شبکه قدرت

د) $V_k = V - j0.01 I$

۲۳- در یک شبکه قدرت شامل n باس فرض می کنیم که عناصر ماتریس Y_{BUS} به صورت زیر باشد:

$Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij}$

Scanned with

بررسی سیستمی قدرت ۴۶۱

اگر اختلاف زاویه ولتاژ در باسها کوچک باشد و کلیه ولتاژ باسها را ۱ p.u. فرض کنیم. کدام یک از روابط زیر برای توان اکتیو خالص تزریقی به باس نام صادق است. (δ_i, δ_j زاویه ولتاژ بین باسهای i و j می باشد. (برحسب رادیان)

الف) $P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_i - \delta_j)]$

ب) $P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_j - \delta_i)]$

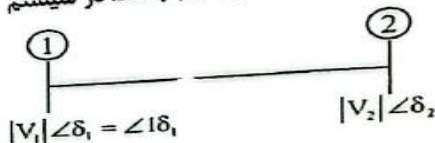
ج) $P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} + B_{ij}(\delta_i - \delta_j)]$

د) $P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_j - \delta_i)]$

۲۴- یک شبکه دو باس مطابق شکل زیر مفروضه

$P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_j - \delta_i)]$

۲۴- یک شبکه دو باس مطابق شکل زیر مفروضه است. فرض می کنیم که عناصر ماتریس Y_{BUS} به صورت $Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij}$ بوده و P_r و Q_r نیز توانهای خالص تزریقی از باس شماره (۲) باشد. در سیستم پرونیت کدام یک از روابط زیر صحیح است؟



الف) $\tan(\delta_r - \delta_1 - \theta_{1r}) = \frac{Q_r + B_{rr}|V_r|^r}{P_r - G_{rr}|V_r|^r}$

ب) $\tan(\delta_r - \delta_1 - \theta_{1r}) = \frac{P_r + B_{rr}|V_r|^r}{Q_r - G_{rr}|V_r|^r}$

ج) $\tan(\delta_1 - \delta_r - \theta_{1r}) = \frac{P_r + G_{rr}|V_r|^r}{Q_r - B_{rr}|V_r|^r}$ د) $\tan(\delta_1 - \delta_r - \theta_{1r}) = \frac{P_r + G_{rr}|V_r|^r}{Q_r - B_{rr}|V_r|^r}$

۲۵- یک شبکه دو باس مطابق شکل زیر مفروضه

$$\tan \phi_1 = \frac{Q_1}{P_1} \quad Q_r = B_{rr} |V_r|$$

۲۵- شبکه‌ای دارای ۱۴ باس است که روی ۲ باس آن ژنراتور و روی ۳ باس دیگر کندانسور سنکرون نصب شده است. بقیه باس‌ها دارای مصرف‌کننده هستند. در تحلیل پخش بار این سیستم به روش نیوتن رافسون چنانچه یکی از باس‌های دارای ژنراتور نتواند توان راکتیو مورد نیاز برای کنترل ولتاژ را تأمین کند، ابعاد ماتریس J_r کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ (وزارت نیرو ۹۶)

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_r \\ J_r & J_f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta V \end{bmatrix}$$

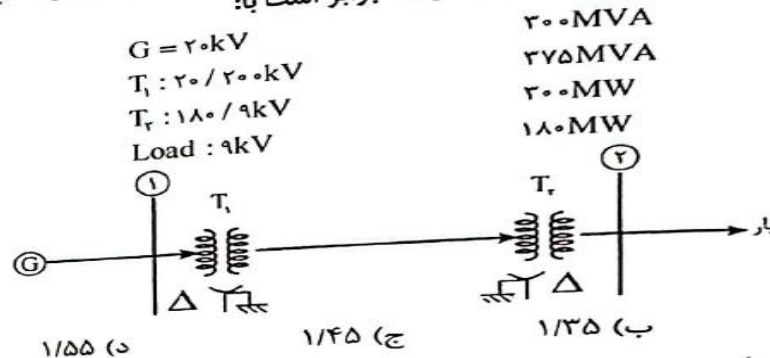
(د) 14×10

(ج) 14×9

(ب) 13×10

(الف) 13×9

۱۶- شکل زیر دیاگرام تک خطی سیستم قدرت ساده را نشان می‌دهد. مقادیر نامی ژنراتور، ترانسفورماتورها و بار اهمی خالص مطابق زیر می‌باشند. اگر کمیت‌های مبنا برابر مقادیر نامی ژنراتور انتخاب شوند، مقدار مقاومت بار بر حسب پریونیت برابر است با: (وزارت نیرو ۹۵)



(د) $1/55$

(ج) $1/45$

(ب) $1/35$

(الف) $1/25$

۱۷- در شکل مقابل داریم:

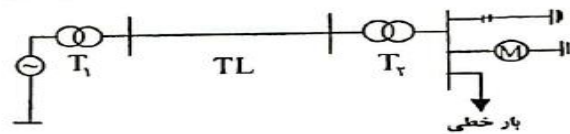
(وزارت نیرو ۹۵)

$$G = 2 \text{ MVA}, 20 \text{ kV}, 3\%$$

$$T_1 = 20 \text{ kV} / 230 \text{ kV}, 3 \text{ MVA}, 5\%$$

$$T_r = 230 \text{ kV} / 11 \text{ kV}, 3 \text{ MVA}, 5\%$$

بار $200 \text{ kV}, 1 \text{ lag}$



$$M = 1 \text{ MVA}, 11 \text{ kV}, 5\%$$

$$\begin{cases} S_{\text{base}} = 2 \text{ MVA} \\ V_{\text{base}} = 20 \text{ kV} \end{cases}$$

بار خطی توان نامی را در ولتاژ نامی 11 kV

مصرف می‌کند. امپدانس بار خطی چند

است؟

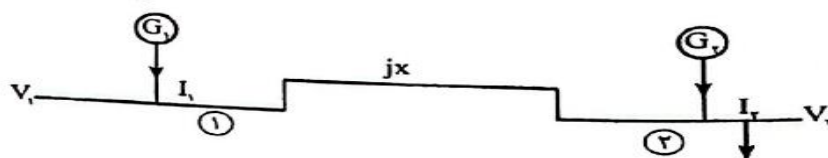
(د) $12/75 + j7/9 \text{ pu}$

(ج) $15 + j12 \text{ pu}$

(ب) $18 + j15 \text{ pu}$

(الف) $12 + j9 \text{ pu}$

۱۸- در شبکه‌ی شکل زیر، در صورتی که ژنراتور اول G_1 را خارج نماییم، نسبت جریان تزریقی در باس دوم به ولتاژ این باس برابر $1/0 \text{ PU}$ می‌گردد. در صورتی که ژنراتور دوم G_2 را خارج نماییم، نسبت جریان تزریقی در باس اول به ولتاژ این باس برابر $2/0 \text{ PU}$ می‌گردد. مقدار راکتانس (X) چه مقدار است؟ (وزارت نیرو ۹۵)



(الف) $2/0 \text{ PU}$

(ب) $1/5 \text{ PU}$

(ج) $1/0 \text{ PU}$

(د) $0/5 \text{ PU}$

۱۹- در یک سیستم قدرت سه شینه ولتاژ شین ۲ برابر $1/2 \angle -PU$ و ماتریس Z_{bus} مطابق زیر است. اگر سلفی یا راکتانس $2/7 \text{ P.U}$ به شین ۲ وصل شود، اندازه تغییرات در ولتاژ شین ۳ بر حسب پریونیت برابر کدام است؟ (وزارت نیرو ۹۵)

$$Z_{bus} = j \begin{bmatrix} 0/2 & 0/15 & 0/1 \\ 0/15 & 0/3 & 0/15 \\ 0/1 & 0/15 & 0/25 \end{bmatrix} \text{ P.U}$$

(الف) ۰/۰۷۵

(ب) ۰/۰۶

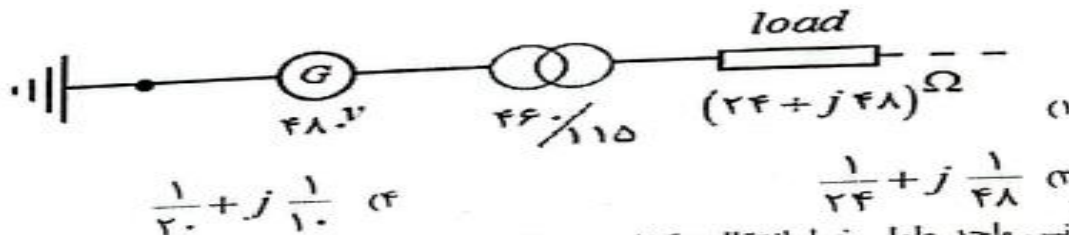
(ج) ۰/۱۲

(د) ۰/۱۵

۱۰۷- اثر فرانتی چیست و برای رفع آن چه روشی پیشنهاد می‌شود؟

- (۱) افزایش ولتاژ در آخر خط در هنگام کم‌باری، استفاده از خازن سری در انتهای خط
- (۲) افزایش ولتاژ در آخر خط در هنگام کم‌باری، استفاده از راکتور سری در انتهای خط
- (۳) افزایش ولتاژ در آخر خط در هنگام کم‌باری، استفاده از راکتور موازی در انتهای خط
- (۴) کاهش ولتاژ در آخر خط در هنگام کم‌باری، استفاده از راکتور موازی در انتهای خط

۸۲- در سیستم زیر مقدار پریونیت بار کدام است؟

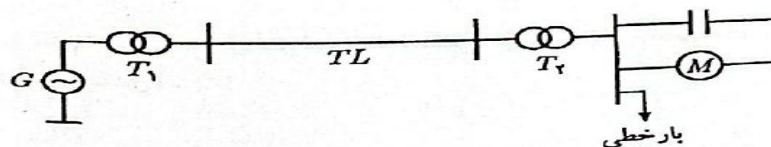


۸۲- اندوکتانسی واحد طول خط از ۱۱۵ تا ۴۴ کیلوولت

۷۰. در شکل مقابل داریم:

- $G : 2 \text{ MVA}$, 20 KV , 2%
- $T_1 = 20 \text{ KV} / 230 \text{ KV}$, 2 MVA , 5%
- $T_2 = 230 \text{ KV} / 11 \text{ KV}$, 2 MVA , 5%
- بار خطی : 200 KVA , 0.8 lag
- $C : 500 \text{ KVAR}$
- $M : 1 \text{ MVA}$, 11 KV , 5%

$$\begin{cases} S_{base} = 2 \text{ KVA} \\ V_{base} = 20 \text{ KV (در طرف ژنراتور)} \end{cases}$$



بار خطی توان نامی را در ولتاژ نامی 11 KV مصرف می‌کند. امیدانسی بار خطی چند pu است؟

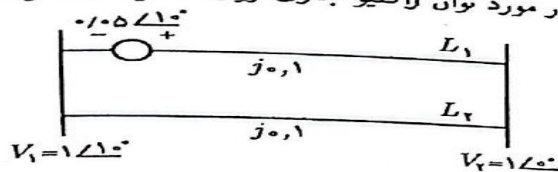
(۱) $12 + j9 \text{ pu}$

(۲) $18 + j15 \text{ pu}$

(۳) $15 + j12 \text{ pu}$

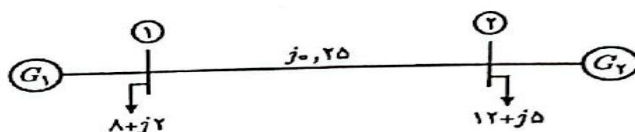
(۴) $12.75 + j7.9 \text{ pu}$

۳۸۸ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۹
 ۶۹. کدام یک از عبارتهای زیر در مورد توان راکتیو جاری روی خطوط L_1 و L_2 صحیح است؟



- (۱) توان راکتیو جاری روی خط L_1 بزرگتر از توان راکتیو جاری روی خط L_2 است. (ارسال شده از طرف باس ۱)
- (۲) توان راکتیو جاری روی خط L_2 صفر است و توان راکتیو جاری روی خط L_1 صفر نیست. (ارسال شده از طرف باس ۱)
- (۳) توان راکتیو جاری روی دو خط L_1 و L_2 برابر است. (ارسال شده از طرف باس ۱)
- (۴) توان راکتیو جاری روی خط L_2 بزرگتر از توان راکتیو جاری روی خط L_1 است. (ارسال شده از طرف باس ۱)

۶۶. در شکل مقابل ولتاژ شینهها $|v_1| = |v_2| = 1 \text{ pu}$ است. توان حقیقی بارها به صورت یکسان توسط منابع تأمین می‌شود. اختلاف فاز بین منابع چقدر است؟



- (۱) 30°
- (۲) 75°
- (۳) 60°
- (۴) 45°

۶۴. در شبکه‌ای سه فاز مطابق شکل، جریان سمت اولیه ترانس سه فاز (سمت 20 kV) در لحظه راه‌اندازی

۲۹۲ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۹

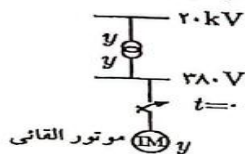
موتور القایی سه فاز کدام است؟

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

$R'_T \rightarrow$ مقاومت رتور ارجاعی به استاتور

$X'_T \rightarrow$ راکتانس رتور ارجاعی به استاتور

(از کمیت‌های سمت استاتور چشم‌پوشی کنید و توان مینا را 100 MVA در نظر بگیرید.)



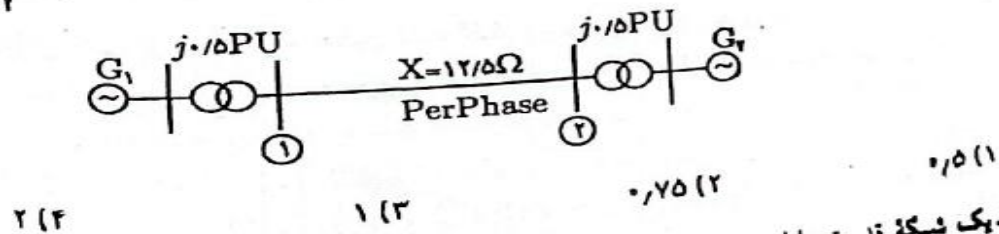
$$\frac{25}{\sqrt{6}} \text{ kA} \quad (۴)$$

$$\frac{25}{\sqrt{4}} \text{ kA} \quad (۳)$$

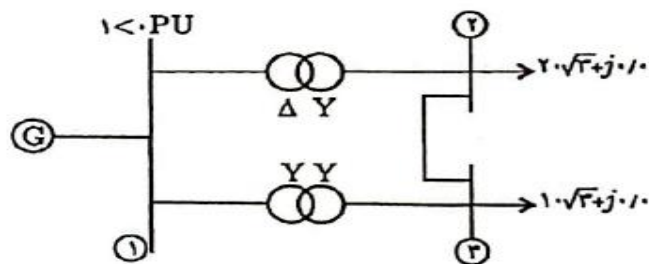
$$\frac{25}{\sqrt{3}} \text{ kA} \quad (۲)$$

$$\frac{5}{\sqrt{2}} \text{ kA} \quad (۱)$$

۷۰. در سیستم قدرت شکل زیر قدرت مبنای 100 MVA و ولتاژ مبنای 50 kV است نسبت $\frac{Z_{12}}{Z_{22}}$ چقدر است؟



۶۶. در دیاگرام شکل زیر امپدانس خط مابین باس ۲ و ۳ به ازای مبنای 100 MVA و ولتاژ نامی باس بارهای ۲ و ۳ که 10 kV می باشد برابر 0.75 PU است. امپدانس ترانس ها که یکی از آنان $Y\Delta 11$ و دیگری YYO به شده اند، قابل صرف نظر کردن می باشد. جریان عبوری از خط مابین ۲ و ۳ حدوداً برابر چه مقدار می باشد؟ ولتاژ ژنراتور بر روی 1 P.U. تنظیم شده است و توان مصرفی باس ۲ معادل $20\sqrt{3}$ مگاوات و باس ۳ معادل $10\sqrt{3}$ مگاوات می باشد.

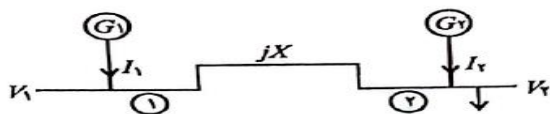


۱) صفر ۲) یک آمپر ۳) بیست و پنج آمپر ۴) شصت آمپر

$$\begin{bmatrix} 10 & 10 & 10 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$$

۷۲. در شبکه‌ی شکل زیر، در صورتی که ژنراتور اول G_1 را خارج نماییم، نسبت جریان تزریقی در باس دوم به ولتاژ این باس برابر $-j10\text{ P.U.}$ می گردد. در صورتی که ژنراتور دوم G_2 را خارج نماییم، نسبت جریان تزریقی در باس اول به ولتاژ این باس برابر $-j20\text{ P.U.}$ می گردد. مقدار راکتانس (X) چه مقدار است؟

رشته مهندسی برق (کلیه گرایشها) ۱۰۹



- ۱) 20 P.U.
- ۲) 10 P.U.
- ۳) 10 P.U.
- ۴) 0.5 P.U.

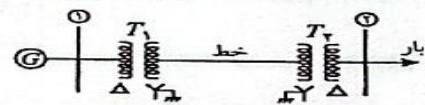
۷۸. شکل زیر دیاگرام تک خطی سیستم قدرت ساده را نشان می‌دهد. مقادیر نامی ژنراتور، ترانسفورماتورها بار اهمی خالص مطابق زیر می‌باشند. اگر کمیت‌های مبنا برابر مقادیر نامی ژنراتور انتخاب شوند، مقدار مقاومت بار برحسب پریونیت برابر است با:

$$G = 20 \text{ kV} \quad 200 \text{ MVA}$$

$$T_1 : 20/200 \text{ kV} \quad 275 \text{ MVA}$$

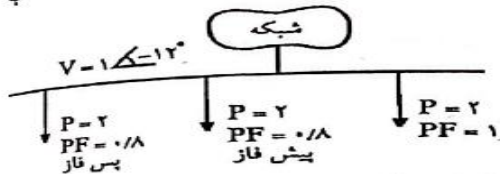
$$T_2 : 180/9 \text{ kV} \quad 200 \text{ MW}$$

$$Lad : 9 \text{ kV} \quad 180 \text{ MW}$$



$$1.55 (2) \quad 1.45 (3) \quad 1.25 (2) \quad 1.25 (1)$$

بررسی سیستم‌های قدرت
۷۱. یک بار مطابق شکل زیر مفروض است (کمیت‌ها برحسب P.U.)، نتایج حاصله از یخس بار بر روی شکل آمده است: اگر بخواهیم کل بارها را برحسب یک ادمیتانس معادل نشان دهیم، این ادمیتانس برحسب P.U. چقدر است؟



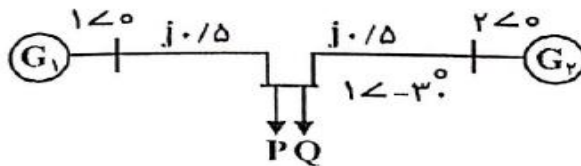
$$6 (1)$$

$$2 - j1 (2)$$

$$2 + j1 (3)$$

$$2 - j2 (4)$$

۳۶- در شبکه‌ی قدرت شکل زیر به ترتیب P و Q برحسب pu چقدر خواهند بود؟



$$3\sqrt{3} \text{ و } 1 (1)$$

$$(\sqrt{3} - 4) \text{ و } 3 (2)$$

$$2 - \sqrt{3} \text{ و } 1 (3)$$

$$(3\sqrt{3} - 4) \text{ و } 3 (4)$$

فصل دوم - پارامترهای خط انتقال

۲-۱- اندوکتانس

۲-۱-۱- اندوکتانس داخلی هادی

۷۱. یک هادی تک‌جریان یکتواخت سینوسی $i(t) = I_{max} \sin \omega t$ را عبور می‌دهد (جریان بازگشتی در بی‌نهایت دور قرار دارد). مقدار متوسط انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی خارج هادی در محدوده

رشته مهندسی برق (کلیه گرایشها) ۳۸۹

$$\text{بن نقاط } P_1 \text{ و } P_2 \text{ که به ترتیب در فواصل } D_1 \text{ و } D_2 \text{ از مرکز هادی قرار دارند کدام است؟ } (D_2 = 2D_1)$$

$$\frac{1}{4} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 (1)$$

$$\frac{1}{2} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 (2)$$

$$\frac{1}{4} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 (3)$$

$$\frac{1}{2} (\ln 2) \times 10^{-7} I_{max}^2 (4)$$

۲-۱-۲- اندوکتانس خارجی هادی

۲-۱-۳- اندوکتانس کل هادی

۹۸- یک خط انتقال به طول ۱۰۰ کیلومتر، همواره بار زیادی را عبور می‌دهد. در صورتی که سطح مقطع هادی‌های مورد استفاده در طرح‌های زیر یکسان باشد، کدام طرح بهترین پیشنهاد است؟ ($D_2 = 1/5 D_1$)



- ۱۱- یک هادی با طول بی‌نهایت و شعاع r و حاوی جریان I داریم. اندوکتانس هادی را در فاصله r از مرکز آن حساب کرده‌ایم. اگر شعاع هادی $e^{1/25}$ برابر شود، میزان مشارکت اندوکتانس داخلی در اندوکتانس هادی چگونه بر حسب درصد تغییر می‌کند؟
- (۱) ۱٪ افزایش
(۲) ۲٪ افزایش
(۳) ۱٪ کاهش
(۴) ۲٪ کاهش

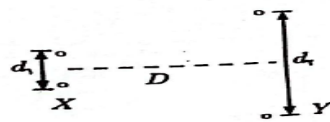
۲-۱-۴- اندوکتانس خط تک‌فاز دو سیمه

۶۱. در خط تک فاز شکل زیر هادی‌های A و B طرف رفت و هادی C طرف برگشت می‌باشند. با فرض $r' = r = \frac{D}{8}$ ، اندوکتانس خط چقدر است؟



(۱) $2 \times 10^{-7} \ln 8$
(۲) $2 \times 10^{-7} \ln 22$
(۳) $2 \times 10^{-7} \ln 16$
(۴) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{2}r'D}$

۶۱. یک خط تک‌فاز دارای شکل مقابل است. اگر هادی‌ها دارای D_m مشابه باشند، کدام مورد صحیح است؟ $d_1 < d_2$



۲۹۱ رشته مهندسی برق (کلید گرایشها)

$$L_X = L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{D_s d_1}} \frac{H}{m} \quad (۱)$$

$$L_X = L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{D_s d_1}} \quad (۲)$$

$$L_X = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}}, \quad L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}} \quad (۳)$$

$$L_X = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}}, \quad L_Y = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D^2 + \frac{d_1^2}{4}}}{\sqrt{D_s d_1}} \quad (۴)$$

۳۲- خط انتقال تک فاز زیر مفروض است $D = e^{\wedge} (m)$ و شعاع هادی ها برابر r می باشد. اگر خطوط رفت و برگشت به یکدیگر بچسبند در این صورت نسبت اندوکتانس حالت جدید به حالت قبلی چقدر خواهد شد؟



$$\frac{1 + 3 \ln 2}{8} \quad (2)$$

$$1 + \ln 2 \quad (1)$$

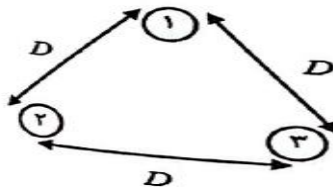
$$\frac{1 + 4 \ln 2}{32} \quad (4)$$

$$32 \ln 2 \quad (3)$$

۲-۱-۵- اندوکتانس خود القا و القای متقابل

۲-۱-۶- اندوکتانس هادی مرکب

۸۳- اندوکتانس واحد طول خط انتقال تک فاز به شکل زیر چقدر است؟
 هادی توپر ۱ هادی رفت، هادی های توپر ۲ و ۳، هادی های برگشت هستند. شعاع هر هادی r و فاصله بین هادی ها با هم برابر و مساوی D می باشد.



$$D_s = re^{-\frac{1}{4}}$$

$$6 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s} \quad (1)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s} \quad (2)$$

$$4 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s} \quad (3)$$

$$3 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s} \quad (4)$$

۸۴- در خط سه فاز زیر که از هادی های توپر با شعاع $e^{-\frac{3}{4}}$ تشکیل شده است، نسبت اندوکتانس متقابل فاز a و c به اندوکتانس خودی خودی فاز b کدام است؟



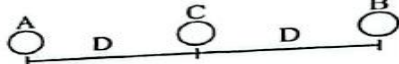
$$-4 \quad (2)$$

$$-2 \quad (1)$$

$$4 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

۶- در خط تک فاز شکل زیر هادی های A و B طرف رفت و هادی C طرف برگشت می باشند. با فرض $r' = r = \frac{D}{8}$ ، اندوکتانس خط چقدر است؟



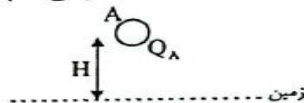
$$2 \times 10^{-7} \ln 8 \quad (الف)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln 16 \quad (ب)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln 22 \quad (ج)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{\sqrt{2r'r'D}} \quad (د)$$

۷- در شکل زیر کاپاسیتانس هادی نسبت به زمین (C_n) چه مقدار است؟ (بار روی هادی Q_A و شعاع هادی برابر r است.)
 (دستگاه اجرایی ۹۵)



$$\frac{2\pi k}{\ln \frac{H}{r}} \quad (ب)$$

$$\frac{\pi k}{\ln \frac{H}{r}} \quad (الف)$$

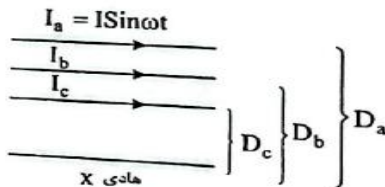
$$\frac{2\pi k}{\ln \frac{2H}{r}} \quad (د)$$

$$\frac{\pi k}{\ln \frac{2H}{r}} \quad (ج)$$

۸- در یک خط انتقال انرژی الکتریکی اگر فاصله بین هادی‌ها را افزایش دهیم، راکتانس سلفی خط و ظرفیت خازنی خط می‌یابد.
(دستگاه اجرایی ۹۶)

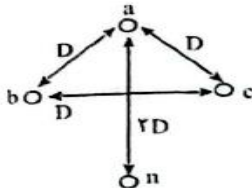
- (الف) افزایش، افزایش
(ب) افزایش، کاهش
(ج) کاهش، افزایش
(د) کاهش، کاهش

۹- در مدار زیر، هادی n در کنار یک خط ۳ فاز با جریان‌های متعادل قرار گرفته است. مقدراً مؤثر ولتاژ القاءشده در یک متر هادی n چقدر است؟
(دستگاه اجرایی ۹۶)



(الف) $\sqrt{2} \times 10^{-7} \omega l \sqrt{(\ln \frac{1}{D_a})^2 + (\ln \frac{1}{D_b})^2 + (\ln \frac{1}{D_c})^2}$
(ب) $\sqrt{2} \times 10^{-7} \omega l \sqrt{\ln \frac{1}{D_a} + \ln \frac{1}{D_b} + \ln \frac{1}{D_c}}$
(ج) $2 \times 10^{-7} \omega l \sqrt{\ln \frac{1}{D_a} + \ln \frac{1}{D_b} + \ln \frac{1}{D_c}}$
(د) $2 \times 10^{-7} \omega l \sqrt{(\ln \frac{1}{D_a})^2 + (\ln \frac{1}{D_b})^2 + (\ln \frac{1}{D_c})^2}$

۱۰- در خط ۳ فاز ۴ سیمه زیر، اندوکتانس فاز a در حالتی که از ۳ فاز جریان‌های مساوی (توالی صفر) می‌گذرد چقدر است؟ فاصله فازها هم برابر D و فاصله فاز a از سیم نول برابر $2D$ است.
(دستگاه اجرایی ۹۶)



(الف) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{2D}{r}$
(ب) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{4D}{r}$
(ج) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{AD}{r}$
(د) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{6D}{r}$

۱۱- در یک خط انتقال کوتاه سه فاز با امپدانس $0.2 pu + j0.1 pu$ ولتاژ ابتدای خط $1 pu$ می‌باشد. چنانچه این خط بار سلفی با توان اکثو $0.4 pu$ و ضریب توان 0.8 را تغذیه کند، اندازه ولتاژ انتهای خط برحسب pu چقدر است؟
(دستگاه اجرایی ۹۷)

- (الف) 0.8 (ب) 0.9 (ج) 1.05 (د) 0.97

۱۲- در صورتیکه در یک خط انتقال برای پارامترهای خط انتقال داشته باشیم $\frac{R}{L} = \frac{G}{V}$ انگاه امپدانس مشخصه خط برابر است با:

- (الف) $\frac{R}{L}$
(ب) صفر
(ج) امپدانس مشخصه خط در حالت بی‌اتلاف (د) بی‌نهایت

۱۳. هدف اصلی از استفاده از خطوط باندل (Bundled) در خطوط انتقال انرژی چیست؟

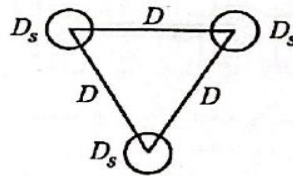
- (۱) کاهش راکتانس سلفی خط
(۲) کاهش شدت میدان الکتریکی مؤثر اطراف هادی
(۳) کاهش شدت میزان مغناطیسی مؤثر اطراف هادی
(۴) کاهش مقاومت خط

۳۸- باندل کردن خطوط انتقال باعث چه امری نمی شود؟

- (۱) کاهش مقدار اندوکتانس خط
- (۲) کاهش امپدانس مشخصه خط
- (۳) کاهش تلفات کرونا
- (۴) افزایش مقدار ثابت انتشار γ در خط بلند بدون تلف

۷-۱-۲- شعاع متوسط هادی‌ها

۷۴. با توجه به اینکه از خط سه فاز روبه‌رو، جریان‌های متعادل یا نامتعادل می‌تواند جاری شود، اندوکتانس هر فاز خط کدام عبارت است؟ ((GMR) شعاع متوسط هندسی هادی: D_s)



- (۱) در توالی فاز acb فقط به پارامتر D بستگی دارد.
- (۲) در توالی فاز acb هم به پارامتر D و هم به نوع جریان متعادل یا نامتعادل بستگی دارد.
- (۳) در توالی فاز abc هم به پارامترهای D و D_s و هم به نوع جریان متعادل یا نامتعادل بستگی دارد.
- (۴) در توالی فاز abc فقط به پارامترهای D و D_s بستگی دارد.

۰٫۰۰۵۴ (۲)

۷۴. GMR مربوط به چهار هادی باندل شده، که در رئوس یک مربع به ضلع d که هر هادی آن دارای شعاع متوسط هندسی (GMR) معادل D می‌باشد برابر است با:

$$\sqrt[4]{2} D \sqrt[4]{d} \quad (۴)$$

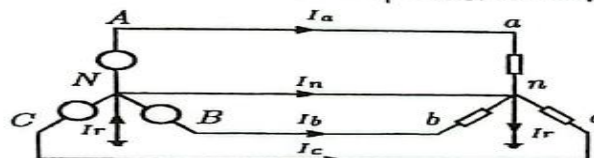
$$\sqrt[4]{2} D \sqrt[4]{d} \quad (۳)$$

$$\sqrt[4]{2} D \sqrt[4]{d} \quad (۲)$$

$$\sqrt[4]{2} D \sqrt[4]{d} \quad (۱)$$

۸-۱-۲- اندوکتانس خطوط سه‌فاز

۶۵. در یک سیستم سه فاز مطابق شکل اگر امپدانس هر خط برابر z_{aa} ، z_{bb} ، z_{cc} و z_{nn} و امپدانس متقابل بین خطوط مختلف برابر z باشد، i_r برابر کدام است؟



$$\left(1 + \frac{z}{z_{nn}}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (۲)$$

$$\left(1 - \frac{z}{z_{nn}}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (۴)$$

$$\left(1 - \frac{z}{z_{nn}}\right)(i_a + i_b + i_c) \quad (۳)$$

- (۱)

۷۲. اگر فاصله بین فازها در یک خط انتقال سه فاز به نصف کاهش یابد مقدار اندوکتانس هر فاز خط چقدر افزایش می‌یابد؟ در پاسخ‌های زیر D_{eq} فاصله متوسط هندسی قبل و D'_{eq} فاصله متوسط هندسی بعد از کاهش فواصل فاز می‌باشد.

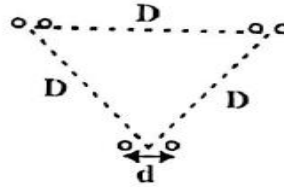
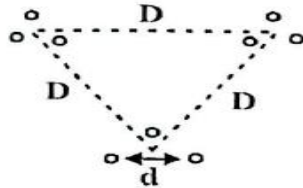
$$2 \times 10^{-7} \ln \frac{D'_{eq}}{D_{eq}} \quad (2)$$

(۴) افزایش نمی‌یابد بلکه کاهش می‌یابد.

$$2 \times 10^{-7} \ln \frac{E_{eq}}{E'_{eq}} \quad (1)$$

(۳) دو برابر میزان قبلی می‌شود.

۱۲- در خط انتقال زیر اگر باندل‌ها از دوتایی به سه تایی تبدیل شوند اندوکتانس بر متر چقدر کم خواهد شد؟



$$2 \times 10^{-7} \ln \sqrt{\frac{D_s}{d}} \quad (1)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln \sqrt[3]{\frac{D_s}{d}} \quad (2)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln \sqrt[3]{D_s d} \quad (3)$$

$$2 \times 10^{-7} \ln \sqrt[3]{D_s d} \quad (4)$$

۱- از هادی‌های X و Y و Z خط انتقال شکل زیر جریان‌های سه فاز متعادل عبور می‌کند. شعاع متوسط هندسی هر هادی D_s و نطف فاصله‌ی میان هادی‌ها می‌باشد. اگر خط انتقال مذکور به صورت تک فاز به کار رود به طوری که هادی‌های X و Z حامل جریان رفت و هادی Y حامل جریان برگشت باشد و جریان آن دو برابر هادی‌های X و Z باشد، در این صورت نسبت اندوکتانس آرایش سه فاز به تک‌فاز چقدر خواهد شد؟



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

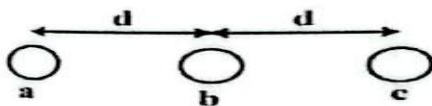
$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

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

$$2 \quad (3)$$

۲-۱-۹- اندوکتانس خطوط سه‌فاز با فواصل مختلف

۹۴- در خط سه‌فاز زیر اگر $r = e^{\frac{1}{4}}$ متر باشد و اندوکتانس خودی ناشی از فاز a، $\frac{1}{4}$ اندوکتانس متقابل فازهای a و c باشد، d چند متر است؟



$$8 \times e^{\frac{1}{4}} \quad (2)$$

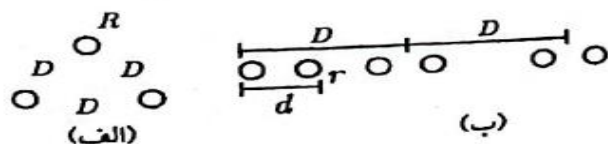
$$32 \times e^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

$$0.15 \quad (1)$$

$$16 \times e^{\frac{1}{4}} \quad (3)$$

۹۵- اگر فواصل ...

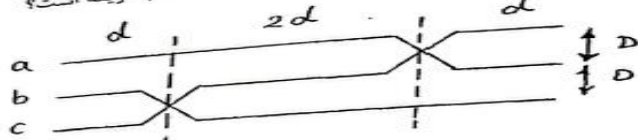
۷۴. در دو خط (الف) و (ب) مطابق شکل برای داشتن اندوکتانس یکسان r و R (شعاع‌های خطوط) چه نسبتی با یکدیگر دارند؟



$R = 2,11r$ (۲) $R = 2,58r$ (۲) $R = 2,46r$ (۲) $R = 2,74r$ (۱)

۲-۲- خطوط ترانسپوز شده

۸۱- در خط شکل زیر جا به جایی فازها در فواصل یکسان انجام نشده است. اندوکتانس فاز c کدام گزینه است؟

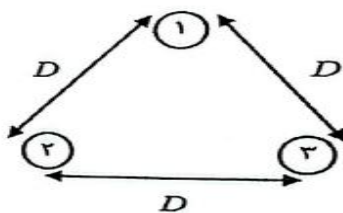


$2 \times 10^{-7} \ln \frac{D\sqrt{2}}{r'}$ (۱)
 $2 \times 10^{-7} \ln \frac{D\sqrt[3]{2}}{r'}$ (۲)
 $2 \times 10^{-7} \left(\ln \frac{D}{r'} + \ln 2 \right)$ (۳)
 $2 \times 10^{-7} \left(\ln \frac{D}{r'} - \ln 2 \right)$ (۴)

۳-۲- اندوکتانس خطوط دو مداره

۸۲- اندوکتانس واحد طول خط انتقال تکفاز به شکل زیر چقدر است؟

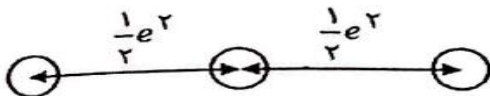
هادی توپر ۱ هادی رفت، هادی های توپر ۲ و ۳، هادی های برگشت هستند. شعاع هر هادی r و فاصله بین هادی ها با هم برابر و مساوی D می باشد.



$D_s = re^{-\frac{1}{4}}$

$6 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s}$ (۱)
 $2 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s}$ (۲)
 $4 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s}$ (۳)
 $3 \times 10^{-7} \ln \frac{D}{D_s}$ (۴)

۸۴- در خط سه فاز زیر که از هادی های توپر با شعاع $e^{-\frac{3}{4}}$ تشکیل شده است. نسبت اندوکتانس متقابل فاز a و c به اندوکتانس خودی فاز b کدام است؟

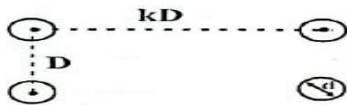


-4 (۲) -2 (۱)
 4 (۴) 2 (۳)

۱۷. اگر خطی را باندل کنیم کدام از موارد زیر صحیح می باشد؟

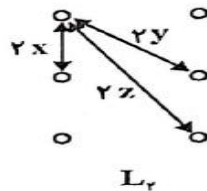
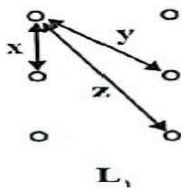
- (۱) باندل کردن سلف خط و خازن را خط کم کرده و امپدانس مشخصه خط را تغییر نمی دهد.
- (۲) باندل کردن سلف خط را زیاد، خازن خط را کم و امپدانس مشخصه خط را زیاد می کند.
- (۳) باندل کردن سلف خط را کم، خازن خط را زیاد و امپدانس مشخصه خط را کم می کند.
- (۴) باندل کردن سلف خط و خازن خط را زیاد کرده و امپدانس مشخصه خط را تغییر نمی دهد.

۱۶- خط انتقال تک فاز دو مداره ی شکل زیر نشان داده شده است. فاصله ی بین دو مدار KD می باشد، فاصله ی بین رشته های هر هادی D و قطر هر رشته d می باشد. اندوکتانس خط مذکور چند هانری بر متر است؟



$$\begin{aligned} & 2 \times 10^{-7} \left(2 + \ln \frac{16K\sqrt{1+K^2}}{Dd^2} \right) \quad (1) \\ & 2 \times 10^{-7} \left(1 + \ln \frac{4K\sqrt{1+K^2}}{D^2} \right) \quad (2) \\ & 2 \times 10^{-7} \left(1 + \ln \frac{16K\sqrt{1+K^2}}{D^2 d^2} \right) \quad (3) \\ & 10^{-7} \left(1 + \ln \frac{16K\sqrt{1+K^2}}{D^2 d^2} \right) \quad (4) \end{aligned}$$

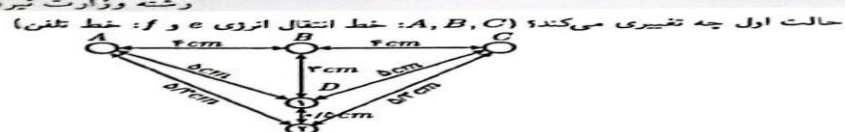
۱۵- کدام رابطه بین اندازه ی اندوکتانس هر فاز خطوط انتقال سه فاز دو مداره ی زیر برقرار است؟



$$\begin{aligned} L_2 - L_1 &= 2 \times 10^{-7} \ln \sqrt{2} \quad (1) \\ L_2 - L_1 &= 2 \times 10^{-7} \quad (2) \\ \frac{L_2}{L_1} &= 1 \quad (3) \\ \frac{L_2}{L_1} &= \ln \sqrt{2} \quad (4) \end{aligned}$$

۲-۴- القا در دیگر خطوط

۷۵- شکل زیر یک خط تلفن را در مجاورت خط انتقال انرژی نشان می دهد. خط انتقال یک بارستاره ای با تغذیه می کند. نقطه خنثی به زمین وصل نیست. اگر فاز B قطع شود، ولتاژ القایی در خط تلفن نسبت به حالت اول چه تغییری می کند؟ (A, B, C : خط انتقال انرژی و f و e : خط تلفن)

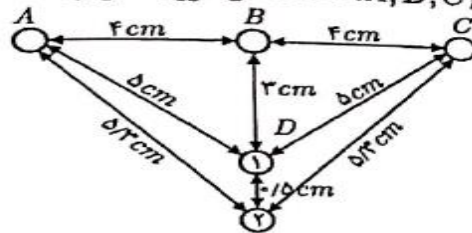


- (۱) زیاد می شود.
- (۲) ولتاژ القایی به اندازه جریان خطوط بستگی دارد و نمی توان در مورد میزان تغییر آن قضاوت نمود.
- (۳) تغییری نمی کند.
- (۴) کم می شود.

۷۵. شکل زیر یک خط تلفن را در مجاورت خط انتقال انرژی نشان می‌دهد. خط انتقال یک بارستاره‌ای را تغذیه می‌کند. نقطه خنثی به زمین وصل نیست. اگر فاز B قطع شود. ولتاژ القایی در خط تلفن نسبت به

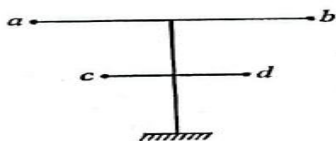
Scanned with

۳۹. نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۹۰.
حالت اول چه تغییری می‌کند؟ (A, B, C): خط انتقال انرژی e و f: خط تلفن)



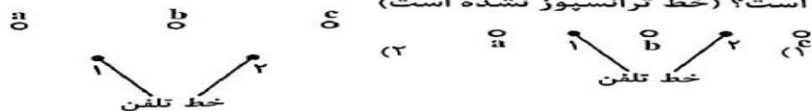
- (۱) زیاد می‌شود.
- (۲) ولتاژ القایی به اندازه جریان خطوط بستگی دارد و نمی‌توان در مورد میزان تغییر آن قضاوت نمود.
- (۳) تغییری نمی‌کند.
- (۴) کم می‌شود.

۷۶. یک خط تکفاز با هادی‌های a و b و یک خط تلفن با هادی‌های c و d مطابق شکل روی یک پایه قرار گرفته‌اند. اندوکتانس متقابل در واحد طول بین مدار a - b و c - d کدام است؟



- (۱) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_{ad}}{D_{ac}}$
- (۲) $2 \times 10^{-7} \ln \frac{D_{ad} D_{bd}}{D_{ad} D_{bc}}$
- (۳) $4 \times 10^{-7} \ln \frac{\sqrt{D_{ad} D_{bc}}}{\sqrt{D_{ab} D_{cd}}}$
- (۴) $4 \times 10^{-7} \ln \frac{D_{ad}}{D_{ac}}$

۱۴- در کدام آرایش ولتاژ القاء شده در حلقه‌ی تشکیل شده توسط خط تلفن کمتر است؟ (خط ترانسپوز نشده است)

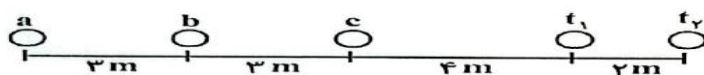


Scanned with

(۴) در هر سه مورد اندازه ولتاژ القاء شده برابر است.



۵- خط انتقال سه فاز a, b, c و ترنسیفور نشده در مجاورت یک خط تلفن قرار دارد. سهم جریان فاز a در ولتاژ حلقه‌ی خط تلفن چقدر می‌باشد؟



(۱) $\ln 4$

(۲) $\ln \frac{4}{3}$

(۳) $\ln 2$

(۴) $\ln \frac{6}{5}$

۲-۵- ظرفیت خازنی

۲-۵-۱- ظرفیت خازنی خط تک‌فاز

۶۴. در یک خط انتقال انرژی الکتریکی اگر فاصله بین هادی‌ها را افزایش دهیم، راکتانس سلفی خط و ظرفیت خازنی خط می‌یابد.

(۱) افزایش، افزایش (۲) کاهش، افزایش (۳) افزایش، کاهش (۴) کاهش، کاهش

۴- یک خط انتقال تک‌فاز ۵۰ هرتز دارای هادی‌های به شعاع r و فاصله‌ی re^{100} متر از یکدیگر واقع شده‌اند، اگر ولتاژ خط 20 kV باشد توان راکتیوی که توسط ظرفیت

خازنی این خط تک‌فاز ایجاد می‌شود چند kVar می‌باشد؟ ($\epsilon_0 = \frac{10^{-5}}{\pi}$)

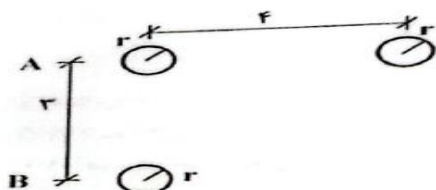
(۱) ۲ (۲) ۴

(۳) ۳ (۴) ۵

۲-۵-۲- ظرفیت خازنی هادی مرکب

۲-۵-۳- ظرفیت خازنی خط سه‌فاز

۹۶- در خط تک‌فاز شکل زیر، ظرفیت خازنی واحد طول (C_{AB}) بین مجموعه هادی‌های رفت A و هادی برگشت B چقدر است؟ (شعاع هادی‌ها: $r=1$)



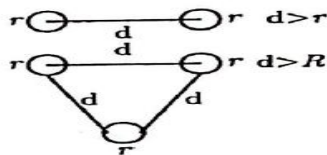
(۴) $\frac{4\pi\epsilon_0}{\ln \sqrt{15}}$

(۳) $\frac{4\pi\epsilon_0}{\ln \frac{15}{2}}$

(۲) $\frac{4\pi\epsilon_0}{\ln \frac{\sqrt{15}}{2}}$

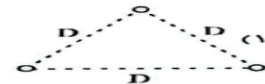
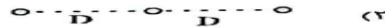
(۱) $\frac{\pi\epsilon_0}{\ln \sqrt{\frac{15}{2}}}$

۷۳. با عوض کردن پاندل سیستم از سه تایی به دوتایی مطابق شکل زیر اگر فاصله فازها را تغییر ندهیم چه تغییری در کاپاسیتانس و اندوکتانس ظاهر می شود؟



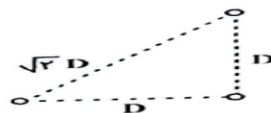
- (۱) هر دو افزایش می یابند.
- (۲) هر دو کاهش می یابند.
- (۳) اندوکتانس کاهش و کاپاسیتانس افزایش می یابد.
- (۴) اندوکتانس افزایش و کاپاسیتانس کاهش می یابد.

۸- هادی به کار رفته در تمامی خطوط انتقال زیر از نوع توپیر است. نسبت $\frac{L}{C}$ در واحد طول برای کدام یک از خطوط زیر بیشتر است؟ (شعاع هادی های به کار رفته در تمامی خطوط برابر است.)

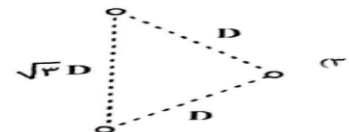


Scanned with

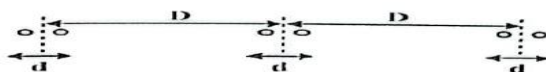
۵۲۵ بررسی سیستم های قدرت



(۴)



۷- دو خط انتقال زیر، اگر $D_S = \sqrt{3}r$ باشد که در آن r شعاع هادی و D_S شعاع ظاهری آن است، آن گاه حاصل عبارت LC خط که در آن L برحسب $\frac{mH}{km}$ و C برحسب $\frac{\mu F}{km}$ است، برابر خواهد بود با:

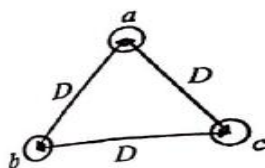


$$\begin{aligned} & \left(1 - \frac{\ln \sqrt{3}}{\ln \frac{\sqrt{3}D}{\sqrt{3}rd}}\right) \quad (۱) \\ & \left(1 - \frac{\ln \sqrt{3}rd}{\ln \sqrt{3}D}\right) \quad (۲) \\ & \left(1 - \frac{\ln \sqrt{3}rd}{\ln \sqrt{3}D}\right) \quad (۳) \\ & \left(1 - \frac{\ln \sqrt{3}}{\ln \frac{\sqrt{3}D}{\sqrt{3}rd}}\right) \quad (۴) \end{aligned}$$

۲-۵-۴- ظرفیت خازنی خطوط ترانسپوز شده

۲-۵-۵- ظرفیت خازنی خطوط دو مداره

۷۹. خط انتقال تک فاز مطابق شکل زیر دارای هادی های رفت b و c و هادی برگشت a می باشد. هادی ها یکسان و دارای شعاع r می باشند. جریان عبوری از هر یک از هادی های رفت نصف جریان عبوری از هادی برگشت است. ظرفیت خازنی این خط تک فاز چند فاراد بر متر می باشد؟



$$\begin{aligned} & \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left(\frac{2D}{r}\right)} \quad (۲) \\ & \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left(\frac{D}{r}\right)} \quad (۴) \end{aligned}$$

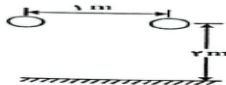
$$\begin{aligned} & \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left(\frac{D}{r}\right)} \quad (۱) \\ & \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left(\frac{D}{\sqrt{3}r}\right)} \quad (۳) \end{aligned}$$

۲-۵-۶- تاثیر زمین در ظرفیت خازنی

۳۹- هرگاه برای انتقال انرژی الکتریکی ارتفاع هادی‌های فازها را تا سطح زمین یک بار ۵۰ متر و بار دیگر ۱۰۰ متر اختیار کنیم، کدام یک از پارامترهای خط تغییر خواهد کرد؟

- (۱) اندوکتانس
- (۲) کاپاسیتانس
- (۳) مقاومت
- (۴) پارامتری تغییر نمی‌کند.

۳۱- ظرفیت خازنی خط تک فاز زیر نسبت به خنثی با در نظر گرفتن اثر زمین چقدر باشد؟ (شعاع هر هادی $\frac{1}{\sqrt{17}}$ متر می‌باشد.)



- (۱) $\frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \sqrt{17}}$
- (۲) $\frac{\pi\epsilon_0}{\ln 4}$

Scanned

بررسی سیستم های قدرت ۵۳۳

- (۳) $\frac{\pi\epsilon_0}{\ln 4}$
- (۴) $\frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \sqrt{17}}$

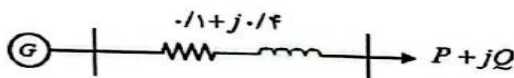
فصل سوم - مدل و عملکرد خط انتقال

۳-۱- مدل خط کوتاه

۸۶- در خط انتقال کوتاه زیر داریم:

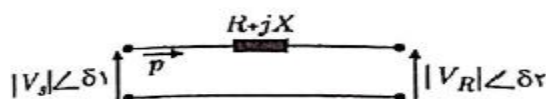
$$|V_S| = 1.1 \text{ pu}, |V_R| = 1 \text{ pu}$$

اگر ضریب توان بار ۰/۸ پس فاز باشد آن گاه P برابر است با:



- (۱) ۰/۲ pu
- (۲) ۰/۲۵ pu
- (۳) ۰/۳ pu
- (۴) ۰/۳۵ pu

۴۹۶ نمونه ارموزی - - - - -
۶۶. نمودار تک خطی برای یک خط انتقال به شکل زیر است و کمیت‌ها برحسب پریونیت می‌باشند. کدام یک از روابط زیر برای تخمین سریع و تقریبی توان اکتیو صحیح است؟



- (۱) $P = \frac{1}{X}(\delta_1 - \delta_r), \delta: \text{rad}$
- (۲) $P = \frac{V_S V_R}{X} \sin(\delta_1 - \delta_r), \delta: \text{rad}$
- (۳) $P = \frac{1}{X}(\delta_r - \delta_1), \delta: \text{rad}$
- (۴) $P = \frac{V_S V_R}{X} \cos(\delta_1 - \delta_r), \delta: \text{rad}$

۶۲. دو خط کوتاه با امپدانس‌های $Z_1 = 1\Omega$ و $Z_2 = 3\Omega$ را با یکدیگر سری نموده‌ایم. پارامترهای خط حاصل چقدر است؟

$$\begin{aligned} A = D = 1, B = 0, C = 4 \quad (1) \quad A = D = 1, B = 4, C = 0 \quad (1) \\ A = D = 1, B = 4, C = 4 \quad (2) \quad A = 1, D = 2, B = 4, C = 0 \quad (2) \end{aligned}$$

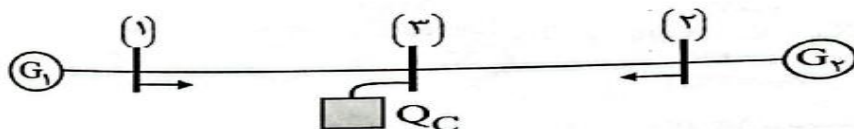
۷۲. در یک خط انتقال کوتاه، اندازه ولتاژ طرف فرستنده $|V_s| = 1\text{ pu}$ و امپدانس خط $Z = j0.1\text{ pu}$ است و امکان کنترل اندازه ولتاژ در طرف گیرنده وجود ندارد. در صورتی که ضریب توان بار در طرف گیرنده $pf = 1$ باشد، حداکثر توانی که می‌توان از خط عبور داد چقدر است و این توان در کدام زاویه انتقالی (δ) رخ می‌دهد؟

$$\begin{aligned} \delta_{\max} = 90^\circ, P_{\max} = 0.5\text{ pu} \quad (1) \quad \delta_{\max} = 45^\circ, P_{\max} = 0.5\text{ pu} \quad (1) \\ \delta_{\max} = 45^\circ, P_{\max} = 1.0\text{ pu} \quad (2) \quad \delta_{\max} = 90^\circ, P_{\max} = 1.0\text{ pu} \quad (2) \end{aligned}$$

۱۰۰- در یک خط انتقال بلند به طول L ، اگر داشته باشیم:

$$\begin{aligned} Z_{sc} = \text{امپدانس دیده شده از ابتدای خط، وقتی انتهای خط، اتصال کوتاه باشد.} \\ Z_{oc} = \text{امپدانس دیده شده از ابتدای خط، وقتی انتهای خط، مدار باز باشد.} \\ \text{در این صورت، ثابت انتشار خط بر حسب } L \text{ و } Z_{sc} \text{ و } Z_{oc} \text{ کدام است؟} \\ \gamma = \frac{1}{L} \tanh^{-1} \left[\sqrt{\frac{Z_{sc}}{Z_{oc}}} \right] \quad (1) \quad \gamma = \frac{1}{L} \ln \left[\frac{\sqrt{Z_{sc}} - \sqrt{Z_{oc}}}{\sqrt{Z_{sc}} + \sqrt{Z_{oc}}} \right] \quad (1) \\ \gamma = \sqrt{Z_{sc} \cdot Z_{oc}} \quad (2) \quad \gamma = \ln \sqrt{Z_{sc} \cdot Z_{oc}} \quad (2) \end{aligned}$$

۱۰۱- در شبکه با مشخصات داده شده در شکل زیر از مقاومت و خازن صرف نظر شده و امپدانس سری خطوط مساوی هستند. $(|V_1| = |V_2| = |V_3|)$. کدام عبارت صحیح است؟ Q_c یک جبران کننده توان راکتیو می‌باشد.



- (۱) توان راکتیو در خط بین ۱ و ۳ صفر است.
(۲) توان راکتیو در خط بین ۲ و ۳ صفر است.
(۳) نیمی از توان راکتیو مصرفی در خط بین ۲ و ۳ توسط ژنراتور (۱) تولید می‌شود.
(۴) نیمی از توان راکتیو مصرفی در خط بین ۱ و ۳ توسط ژنراتور (۱) تولید می‌شود.

۱۰۲- یک خط انتقال با ضرایب عمومی ABCD را در نظر بگیرید، در ابتدای این خط انتقال یک خازن سری قرار داده می‌شود. سپس این خازن در انتهای خط انتقال قرار داده می‌شود. تحت این دو آزمایش، کدام یک از ضرایب عمومی کل خط انتقال تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد؟

- A (۱) B (۲) C (۳) D (۴)

۱۰۳- یک خط انتقال بلند به طول ۵۰۰ km مفروض است. امپدانس سری کل آن برابر $۱/۲ pu$ و ادمیتانس موازی کل آن برابر $۰/۵ pu$ است. نسبت امپدانس مدار باز به امپدانس اتصال کوتاه آن چقدر است؟

۰/۵۶ (۴)

۱/۸ (۳)

۰/۶۷ (۲)

۲/۴۵ (۱)

۱۰۴- یک خط انتقال تک فاز با امپدانس $Z = R + jX^{\Omega}$ در هر فاز، دارای ولتاژهای ابتدا و انتها به ترتیب برابر با V_S و V_R است. کدام گزینه برای بیشینه توان انتقالی صحیح است؟ ($Z = \sqrt{R^2 + X^2}$)

$$\frac{V_R}{Z} \left[\frac{Z V_S}{V_R} - R \right] \quad (۲)$$

$$\frac{V_R}{Z} \left[\frac{V_S}{V_R} R - Z \right] \quad (۱)$$

$$\frac{V_R}{Z^2} \left[\frac{Z V_S}{V_R} - R \right] \quad (۴)$$

$$\frac{V_R}{Z^2} \left[\frac{V_S}{V_R} R - Z \right] \quad (۳)$$

۷۳- در یک خط انتقال انرژی هوایی سه فاز تک مداره با طول متوسط و برای مدل π داریم: $\frac{Y}{\gamma} = j \frac{B}{\gamma}$. اگر در این خط با معلوم بودن ولتاژ در انتهای خط (V_R) برای محاسبه ولتاژ ابتدای خط (V_S) از مدل خط کوتاه استفاده کنیم خطای محاسبات نسبت به وقتی که از مدل استفاده کنیم چقدر است؟

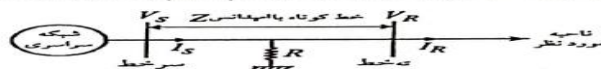
$$|\Delta V_S| < \frac{BX}{\sqrt{\gamma}} |V_R| \quad (۲)$$

$$|\Delta V_S| < \frac{BR}{\sqrt{\gamma}} |V_R| \quad (۱)$$

$$|\Delta V_S| < \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{B\sqrt{\gamma}} |V_R| \quad (۴)$$

$$|\Delta V_S| < \frac{B\sqrt{R^2 + X^2}}{\sqrt{\gamma}} |V_R| \quad (۳)$$

۸۵- یک ناحیه توسط انتقال انرژی سه فاز کوتاه که مدل تک فاز ($perphase$) آن در زیر آمده است تغذیه می شود. در وسط خط یک بار مقاومتی (R) وصل می کنیم. کدام یک از روابط صحیح است؟



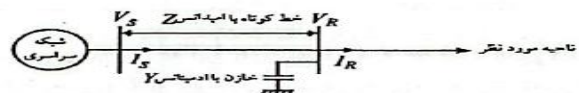
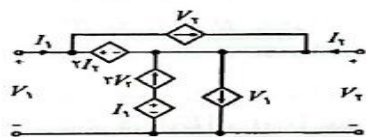
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R+Z & Z(R+Z) \\ Z & R+Z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+Z & Z(R+Z) \\ Z & R+Z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} & Z \left(1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} \right) \\ \frac{1}{R} & 1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} & Z \left(1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} \right) \\ \frac{1}{R} & 1 + \frac{Z}{\frac{1}{R}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۴)$$

۷۷- یک ناحیه توسط خط کوتاه که مدل تک فاز آن مطابق شکل زیر است تغذیه می گردد. بر روی باس این ناحیه یک خازن ثابت نصب است. کدام یک از روابط زیر صحیح است؟



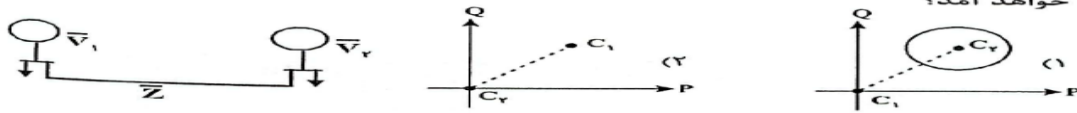
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+YZ & Z \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+YZ & 1 \\ Z & Y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+YZ & Y \\ Z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+YZ & 1 \\ Y & Z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۹- در سیستم دو ماشینه‌ی شکل زیر خط انتقال کوتاهی دو شین ۲ و ۱ را به هم متصل می‌کند. اگر در شین شماره (۱) اتصال کوتاهی رخ دهد، نمودار دایره‌ای توان که توان گیرنده و توان فرستنده را نشان می‌دهد برای چنین وضعیتی به چه صورت در خواهد آمد؟



Scanned ۱

۵۲۹ بررسی سیستم های قدرت



۳-۲- تنظیم ولتاژ

۳۰- امیدانی یک خط کوتاه $z = ۳ + j۴$ است. حداکثر توان قابل انتقال در خط چقدر است، اگر ولتاژ انتهای خط $V = ۴۰۰$ باشد و حداکثر تنظیم ولتاژ قابل قبول برای خط ۵٪ باشد؟

- | | |
|-----------|-----------|
| ۱۰ kW (۲) | ۸ kW (۱) |
| ۱۶ kW (۴) | ۱۲ kW (۳) |

۳-۳- ماتریس انتقال

۷۱. پارامترهای یک خط انتقال به قرار زیر می‌باشند:

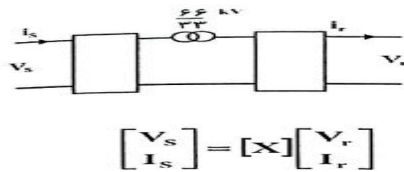
$$A = 1 \angle 0^\circ, B = 20 \angle 90^\circ, C = 0.002 < 90^\circ$$

در صورتی که یک مقاومت 10Ω اهمی به صورت سری در سمت فرستنده اضافه گردد، پارامتر A خط معادل چه مقدار خواهد شد؟

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| $+1 + j0.002$ (۴) | $+1 - j0.002$ (۳) | $+1 + j0.002$ (۲) | $+1 - j0.002$ (۱) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

۲۸- یک خط انتقال ۶۶ kV که پارامترهای آن به صورت $\begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{bmatrix}$ هستند. از طریق یک ترانسفورماتور ایده آل با خطی ۳۳ kV متصل است که پارامترهای آن به صورت $\begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix}$ می باشد. اگر بخواهیم ماتریس پارامترهای کل ابتدا و انتهای خط را مطابق شکل بیابیم، کدام گزینه آن را درست بیان کرده است؟

Scanned with C



$$\begin{bmatrix} V_s \\ I_s \end{bmatrix} = [X] \begin{bmatrix} V_r \\ I_r \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \gamma A_1 A_2 + \gamma / \Delta B_1 C_2 & \gamma / \Delta A_1 B_2 + \gamma B_1 D_2 \\ \gamma C_1 A_2 + \gamma / \Delta D_1 C_2 & \gamma C_1 B_2 + \gamma / \Delta D_1 D_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \gamma A_1 A_2 + \gamma / \Delta B_1 C_2 & \gamma A_1 B_2 + \gamma / \Delta B_1 D_2 \\ \gamma C_1 A_2 + \gamma / \Delta D_1 C_2 & \gamma C_1 B_2 + \gamma / \Delta D_1 D_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \gamma / \Delta C_1 A_2 + \gamma D_1 C_2 & \gamma A_1 A_2 + \gamma B_1 C_2 \\ \gamma / \Delta A_1 B_2 + \gamma B_1 D_2 & \gamma C_1 B_2 + \gamma / \Delta D_1 D_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} \gamma C_1 B_2 + \gamma / \Delta D_1 D_2 & \gamma A_1 B_2 + \gamma / \Delta B_1 D_2 \\ \gamma C_1 A_2 + \gamma / \Delta D_1 C_2 & \gamma A_1 A_2 + \gamma / \Delta B_1 C_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۳-۳-۱- خواص ماتریس انتقال

۶۸. افت ولتاژ سه فاز روی یک خط انتقال متقارن از رابطه‌ی متقابل به دست می آید:

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

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

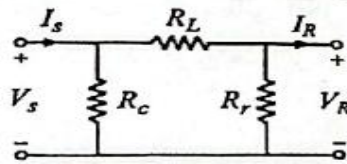
- (۱) ولتاژهای سه فاز حتماً متعادل باشند.
- (۲) مجموع جریان های سه فاز برابر صفر باشد.
- (۳) جریان های سه فاز حتماً متعادل باشند.
- (۴) سیم چهارم به عنوان مسیر برگشت برای جریان های سه فاز وجود داشته باشد.

۸۱. در یک سیستم انتقال مطابق شکل روبه رو ضرایب A و B در ماتریس انتقال چیست؟

$$R_c = ۶۰۰\Omega$$

$$R_r = ۱\text{ k}\Omega$$

$$R_L = ۸۰\Omega$$



$$A = ۱٫۰۷ \quad B = ۱۰\Omega \quad (۱)$$

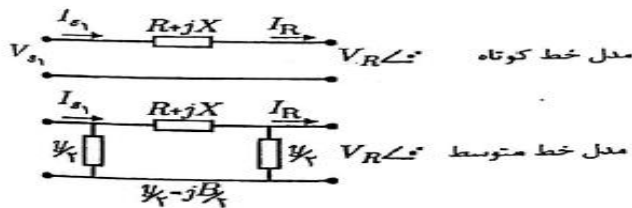
$$A = ۱٫۰۷ \quad B = ۸۰\Omega \quad (۲)$$

$$A = ۱٫۰۸ \quad B = ۱۰\Omega \quad (۳)$$

$$A = ۱٫۰۸ \quad B = ۸۰\Omega \quad (۴)$$

۳-۴- مدل خط انتقال متوسط

۶۸. در یک مسافت به طول متوسط از دو مدل زیر برای ارزیابی کمیت‌های دو سر مسیر استفاده می‌شود. فرض می‌کنیم که در هر دو مدل کلیه کمیت‌ها از قبیل ولتاژها، جریان و توان‌ها در انتهای مسیر یکسان است. $\Delta |V_s|$ یا دامنه خطای ناشی از محاسبه ولتاژ در ابتدای مسیر به کمک این دو مدل چقدر است؟ ($\frac{R}{X} < 1$)



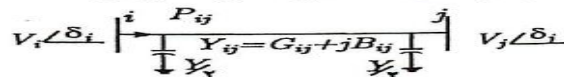
$$\Delta |V_s| < \frac{BX}{\sqrt{Y}} |V_R| \quad (1)$$

$$\Delta |V_s| > \frac{RX}{\sqrt{Y}} |V_R| \quad (2)$$

$$\Delta |V_s| < \frac{BR}{\sqrt{Y}} |V_R| \quad (3)$$

$$\Delta |V_s| > \frac{BR}{\sqrt{Y}} |V_R| \quad (4)$$

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



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

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

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

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

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

۶۸. مقادیر امپدانس سری و هر کدام از ادیمیتانس‌های موازی در مدل π یک خط متوسط برحسب پریونیت

۲۰۴ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۸

به ترتیب عبارتند از $Z = 1 \angle \frac{\pi}{4}$ پریونیت بوده و انتهای خط به یک بار سلفی خالص بار اکتانس $X = j2$ متصل گردد جریان ابتدای خط برحسب PU کدام یک از مقادیر زیر خواهد بود؟

$$\frac{4 + 3\sqrt{2}}{8} - j \frac{3\sqrt{2}}{8} \quad (2)$$

$$\frac{10 + 3\sqrt{2}}{8} - j \frac{3\sqrt{2}}{8} \quad (1)$$

$$\frac{10 + 3\sqrt{2}}{4} - j \frac{3\sqrt{2}}{4} \quad (4)$$

$$\frac{3\sqrt{2} - 2}{8} - j \frac{3\sqrt{2}}{8} \quad (3)$$

۲۰. یک خط انتقال با طول متوسط توسط مدل T بیان می‌شود. این خط دارای

$Z = j2.0 \Omega$ و $Y = j1 \text{ ms}$ می‌باشد. اگر ولتاژ در نقطه‌ای ارسال 230 kV و جریان

ارسال نیز 150 A باشد، جریان خط در نقطه‌ای دریافت برابر است با:

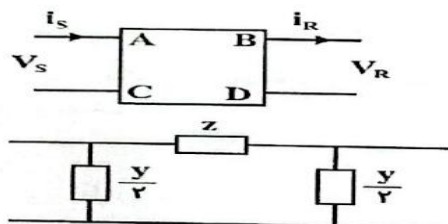
$$150 - j1/23 \quad (1)$$

$$149/25 - j. / 23 \quad (2)$$

$$150 + j1/27 \quad (3)$$

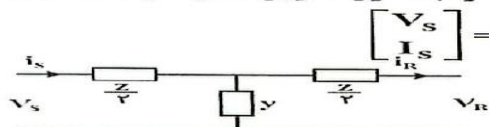
$$148/5 - j. / 23 \quad (4)$$

۶- مبدل یک خط انتقال به طول 180° به صورت زیر می باشد. اگر این خط دارای امپدانس سری کل خط Z و ادمیتانس موازی کل Y می باشد، آن گاه جریان شارژ خط چقدر می باشد؟



$$\begin{aligned} (1) & YV_R \\ (2) & Y(1 + 0.5YZ)V_R \\ (3) & \frac{YV_S}{1 + 0.5YZ} \\ (4) & \frac{Y(1 + 0.5YZ)V_S}{(1 + 0.5YZ)} \end{aligned}$$

۲- اگر یک خط انتقال بدون تلفات و با طول متوسط را به صورت زیر مدل کرده باشیم،



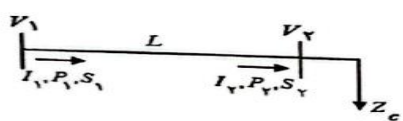
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} (1) & \begin{cases} YZ = -2/2 \\ YZ = -1/8 \end{cases} \\ (2) & \begin{cases} YZ = -2/8 \\ YZ = -1/2 \end{cases} \\ (3) & \begin{cases} YZ = -3/2 \\ YZ = -0.8 \end{cases} \\ (4) & \begin{cases} YZ = -0.2 \\ YZ = -3/8 \end{cases} \end{aligned}$$

۳-۵- مدل خط انتقال بلند

۸۷- فرض کنید که یک خط انتقال به طول L به صورت شعاعی برای تغذیه باری به اندازه امپدانس مشخصه خط (Z_c) به صورت شکل زیر به کار گرفته شده است. کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

($\gamma = \alpha + j\beta$ ثابت انتشار خط)



$$\begin{aligned} (2) & \left| \frac{P_2}{P_1} \right| = e^{\gamma \alpha L} \\ (4) & \left| \frac{I_2}{I_1} \right| = e^{\alpha L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) & \left| \frac{V_2}{V_1} \right| = e^{\alpha L} \\ (3) & \left| \frac{V_2}{V_1} \right| \left| \frac{I_1}{I_2} \right| = 1 \end{aligned}$$

۱ درصد ناهشی

۱۰۰ درصد سربیس

۸۹- یک خط انتقال انرژی سه فاز بلند به طول L و بدون تلفات مفروض است. یکبار فرض کنید خط بی بار است (NL) و یکبار فرض کنید انتهای خط اتصال کوتاه (SC) است. برای فاز a نسبت ولتاژها در نقطه ای به فاصله x از انتهای خط در دو حالت فوق، به شرطی که در دو حالت ولتاژ ابتدای خط ثابت فرض شود، چقدر می باشد؟ (ثابت فاز: β)

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \sin \beta L \sin \beta x \cos \beta L \cos \beta x \quad (1)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta x}{\cos \beta L} \right) \left(\frac{\sin \beta L}{\sin \beta x} \right) \quad (2)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta L}{\cos \beta x} \right) \left(\frac{\sin \beta x}{\sin \beta L} \right) \quad (3)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta x}{\cos \beta L} \right) \left(\frac{\sin \beta x}{\sin \beta L} \right) \quad (4)$$

۹۴- ثابت های یک خط انتقال بلند سه فاز برابر است با: $A = D = 0.8 \angle 0^\circ$ و $B = 20 \angle 90^\circ$. در صورتی که اندازه ولتاژ سمت گیرنده در شرایط بار کامل ۸۰٪ اندازه ولتاژ سمت فرستنده باشد، رگولاسیون ولتاژ خط چند درصد است؟

(۲) حدود ۴۴

(۱) حدود ۳۶

(۴) حدود ۶۴

(۳) حدود ۵۶

۹۵- در یک خط انتقال ۵۰ HZ، با طول ۲۰۰ Km، ولتاژ در سمت فرستنده ۲۲۰ Kv می باشد. پارامترهای

خط $A = 1 \angle 0^\circ$ و $B = 1 \angle 45^\circ$ هستند. انتهای خط به یک ترانسفورماتور بی بار ختم شده است که حداکثر ولتاژ قابل تحمل آن ۲۰۰ Kv است. در هنگام وصل منبع به ابتدای خط، اندوکتانس راکتوری که باید در سمت اولیه ترانسفورماتور قرار دهیم تا از صدمه دیدن آن ممانعت شود چقدر است؟

$$\frac{2}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{10}{\pi} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\pi} \quad (1)$$

$$\frac{20}{\pi} \quad (3)$$

۲۰۰ Kv (3)

۹۴- ثابت های یک خط انتقال بلند به فاز برابر است با: $A = D = 1 \angle 0^\circ$ و $B = 20 \angle 90^\circ$. در صورتی که اندازه ولتاژ سمت گیرنده در شرایط بار کامل ۸۰٪ اندازه ولتاژ سمت فرستنده باشد، رگولاسیون ولتاژ خط چند درصد است؟

(2) حدود ۴۴

(4) حدود ۶۴

(1) حدود ۳۶

(3) حدود ۵۶

۲۲۰ Kv می باشد. پارامترهای

(3) حدود ۵۶

۹۵- در یک خط انتقال ۵۰ HZ، با طول ۲۰۰ Km، ولتاژ در سمت فرستنده ۲۲۰ Kv می باشد. پارامترهای

خط $A = 1 \angle 0^\circ$ و $B = 1 \angle 45^\circ$ هستند. انتهای خط به یک ترانسفورماتور بی بار ختم شده است که حداکثر ولتاژ قابل تحمل آن ۲۰۰ Kv است. در هنگام وصل منبع به ابتدای خط، اندوکتانس راکتوری که باید در سمت اولیه ترانسفورماتور قرار دهیم تا از صدمه دیدن آن ممانعت شود چقدر است؟

$$\frac{2}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{10}{\pi} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\pi} \quad (1)$$

$$\frac{20}{\pi} \quad (3)$$

۵۱۱

۹۶- یک خط انتقال انرژی سه فاز مفروض است و داریم:

$$\begin{cases} SIL_1 = \text{بارگذاری طبیعی وقتی که از تلفات صرف نظر نشود.} \\ SIL_2 = \text{بارگذاری طبیعی وقتی که از تلفات صرف نظر شود.} \end{cases}$$

نسبت $\frac{SIL_1}{SIL_2}$ چیست؟

R: مقاومت در واحد طول خط در هر فاز، L: اندوکتانس در واحد طول خط در هر فاز
C: کاپاسیتانس در واحد طول خط در هر فاز، G=0: هدایت در واحد طول خط در هر فاز

$$\sqrt{\frac{j\omega C}{R+j\omega C}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{R+j\omega L}{j\omega L}} \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{j\omega L}{R+j\omega L}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{R+j\omega C}{j\omega C}} \quad (3)$$

۸۹- یک خط انتقال انرژی سه فاز بلند به طول L و بدون تلفات مقروض است. یکبار فرض کنید خط بی بار است (NL) و یکبار فرض کنید انتهای خط اتصال کوتاه (SC) است. برای فاز a نسبت ولتاژها در نقطه ای به فاصله x از انتهای خط در دو حالت فوق به شرطی که در دو حالت ولتاژ ابتدای خط ثابت فرض شود، چقدر می باشد؟ (ثابت فاز: β)

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \sin \beta L \sin \beta x \cos \beta L \cos \beta x \quad (۱)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta x}{\cos \beta L} \right) \left(\frac{\sin \beta L}{\sin \beta x} \right) \quad (۲)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta L}{\cos \beta x} \right) \left(\frac{\sin \beta x}{\sin \beta L} \right) \quad (۳)$$

$$\frac{V_x^{NL}}{V_x^{SC}} = \left(\frac{\cos \beta x}{\cos \beta L} \right) \left(\frac{\sin \beta x}{\sin \beta L} \right) \quad (۴)$$

۹۰- در یک خط بلند بدون تلفات با $Z = j 10^{-3} \frac{\Omega}{km}$ و $Y = j 10^{-6} \frac{S}{km}$ و 400 kv و 50 Hz چند درصد جبران سازی لازم است تا حداکثر توان انتقال خط ۲ برابر شود؟ (طول خط ۱۰۰ کیلومتر است)

(۱) ۶۶ درصد (۲) ۲۵ درصد (۳) ۵۰ درصد (۴) ۲۰۰ درصد

۸۵- در یک خط انتقال انرژی سه فاز بلند و بدون تلفات، برای فاز a و در نقطه ای به فاصله x از انتهای خط، کدام یک از روابط زیر صحیح است، به شرطی که خط به باری با امپدانس برابر با امپدانس مشخصه ختم شده باشد.

C: ظرفیت واحد طول خط بر حسب فاراد، L: اندوکتانس واحد طول خط بر حسب هانری ω : فرکانس نامی

$$|V_x|^2 \omega L = |I_x|^2 \omega C \quad (۱) \quad |V_x|^2 \omega C = |I_x|^2 \omega L$$

$$|V_x|^2 \omega^2 L^2 = |I_x|^2 \omega^2 C^2 \quad (۲) \quad |V_x|^2 \omega^2 C^2 = |I_x|^2 \omega^2 L^2$$

۶۳- در یک خط انتقال انرژی سه فاز به طول 200 km ، $X_1 = 0.73 \frac{\Omega}{km}$ و $Y_c = 4 \frac{\mu}{km}$ است. اگر ولتاژ ابتدای خط 500 kv باشد، در شرایط بی باری توان راکتیو تولیدی خط چقدر است؟

(۱) در این حالت توان راکتیو تولیدی و مصرفی خط با یکدیگر برابر است.

(۲) بیشتر از 200 MVar

(۳) کمتر از 200 MVar

(۴) 200 MVar

۲۹۴ نمونه ارمو-ب

۷۰- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اگر خط در انتهای خود ۵% بارنامی را تغذیه کند ولتاژ در انتهای خط بالا می رود.

(۲) اگر خط در انتهای خود ۱۰۵% بارنامی را تغذیه کند ولتاژ در ابتدای خط بالا می رود.

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

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

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

(۱) $P_R > 200$ (۲) $P < 50$

(۳) $P_R = 200$ (۴) $P_R = 50$

۶۲. یک خط انتقال بلند سه فاز 50 Hz با مدار معادل π و امپدانس متوالی $200\ \Omega$ و ادیمیتانس کل $11\ \Omega$ مفروض است. در انتهای این خط انتقال وقتی بی بار است یک راکتور قرارداده می شود تا ولتاژ انتهای خط برابر با ولتاژ ابتدای خط گردد. اندوکتانس این راکتور برحسب هانری برابر است با:

$$\frac{1}{\pi} \quad (1) \quad \frac{2}{\pi} \quad (2) \quad \frac{15}{\pi} \quad (3) \quad \frac{20}{\pi} \quad (4)$$

۷۵. اگر تعدادی خازن سری با ثابت B_C در وسط یک خط انتقال بلند، که ثابت های هر یک از دو قسمت آن مساوی و برابر $ABCD$ است، قرار گیرد ثابت B_{eq} معادل برای کل خط انتقال عبارت خواهد بود از:

$$A^2 + C(AB_C + B) \quad (1) \quad BC + D(B_C C + D) \quad (2)$$

$$AB + D(AB_C + B) \quad (3) \quad AC + C(B_C C + D) \quad (4)$$

۷۶. در یک خط انتقال بلند امپدانس دیده شده در ابتدای خط موضعی که انتهای خط باز است برابر است با

عکس امپدانس دیده شده در ابتدای خط موضعی که انتهای خط اتصال کوتاه است. در این خط کدام یک از روابط زیر بین پارامترهای خط (عناصر ماتریس انتقال) برقرار است؟

$$A + B = \frac{1}{B - A} \quad (1) \quad A + B = \frac{1}{B + A} \quad (2)$$

$$A = \sqrt{1 - B^2} \quad (3) \quad A = \sqrt{B^2 - 1} \quad (4)$$

۲۴- یک خط سه فاز 400 kV دارای 625 km طول می باشد. اگر این خط تلفات نداشته باشد و $\frac{450\text{ MW}}{\sqrt{2}}$ توان به انتهای خط منتقل نماید، کدام گزینه طول موج موج انتشار یافته را نشان می دهد. در صورتی که: ولتاژ سمت راست 400 kV و ولتاژ سمت دریافت 360 kV امپدانس مشخصه خط $320\ \Omega$ و ولتاژ سمت ارسال 300 از ولتاژ خط جلوتر است؟

$$4000\text{ km} \quad (1) \quad 2500\text{ km} \quad (2)$$

$$6000\text{ km} \quad (3) \quad 5000\text{ km} \quad (4)$$

۳- اندازه ی ولتاژ ابتدا و انتهای خط انتقال 400 کیلومتری 500 kV است. مقاومت خط انتقال قابل صرف نظر بوده و امپدانس مشخصه ی خط $250\ \Omega$ است. اگر $\beta l = 30^\circ$ فرض شود و خط توان 800 MW را به مصرف کننده متصل به انتهای خط تحویل دهد، اندازه ی زاویه ی توان S چقدر است؟

$$\delta = \sin^{-1}(0.4) \quad (1)$$

$$\delta = \sin^{-1}(0.2) \quad (2)$$

$$\delta = \cos^{-1}(0.2) \quad (3)$$

$$\delta = \cos^{-1}(0.4) \quad (4)$$

۳-۶- موج های ولتاژ و جریان

$$\frac{I}{x}=1$$

۳۵- کدام یک از عبارات زیر نادرست می باشد؟

- (۱) جریان های تابشی و بازتابشی انتهای خط مدار باز یکدیگر را خنثی می کنند.
- (۲) جریان های تابشی و بازتابشی در وسط خط مدار باز یکدیگر را خنثی می کنند.
- (۳) ولتاژهای تابشی و بازتابشی در انتهای خط مدار دارای دامنه و اندازه ی برابر می باشند.
- (۴) ولتاژهای تابشی و بازتابشی در وسط خط مدار باز دارای دامنه های نابرابر و فازهای مختلف العلامه می باشند.

۲۲- در یک خط سه فاز بلند بدون تلفات ولتاژ انتهای خط 400 kV می باشد. در صورتی که طول موج انتشار یافته 540.0 km طول خط 450.0 km امپدانس مشخصه ی

Scanned with

۵۳۰ برق

آن 30.0Ω و جریان انتهای خط $17 \angle -30^\circ$ باشد، کدام گزینه مقدار حقیقی ولتاژ ابتدای خط را نشان می دهد؟

$$\begin{aligned} \frac{400}{\sqrt{3}} + 30.0 \quad (2) & \quad \frac{400}{\sqrt{3}} + 100.0 \quad (1) \\ \frac{400}{\sqrt{3}} + 50.0 \quad (4) & \quad \frac{400}{\sqrt{3}} + 80.0 \quad (3) \end{aligned}$$

۲۱- یک خط انتقال بی بار توسط کلید ابتدای خط برقرار می شود. اگر دامنه ی موج رفت ولتاژ در وسط خط A باشد و دامنه ی موج برگشت ولتاژ در همان وسط خط B می باشد و دامنه ی موج رفت جریان در انتهای خط C و دامنه ی موج برگشت جریان در انتهای خط D باشد، در این صورت کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) $D < C$, $A > B$
- (۲) $D = -C$, $A > B$
- (۳) $D = -C$, $B > A$
- (۴) $D = C$, $A > B$

۳-۷- خط بدون تلفات

۱۵- در یک خط انتقال انرژی سه فاز بی اتلاف در شرایط متعادل باری فاز n داریم: دامنه جریان در نقطه ای به فاصله x از ته خط $|I_x|$ ، جریان در سر خط $|I_s|$ و جریان در ته خط $|I_r|$ این خط تحت بار گذاری طبیعی (SIL) قرار دارد. کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟ (وزارت نیرو ۹۵)

$$\begin{aligned} |I_x| = \frac{|I_R| |I_s|}{\gamma} \quad (\text{الف}) & \quad |I_x| = \left| \frac{I_R}{x} \right| = \left| \frac{I_s}{\gamma x} \right| \quad (\text{ب}) \end{aligned}$$

Scanned with

<https://v3.camscaer/download>



بررسی سیستم های قدرت ۲۵۹۱

$$|I_x| = x |I_R| = \gamma x |I_s| \quad (\text{د})$$

$$|I_x| = |I_R| = |I_s| \quad (\text{ج})$$

۱۶- شکل زیر دیاگرام تک خطی سیستم قدرت را نشان می دهد.

۶۵. در یک خط بدون تلفات در حالت بی‌باری کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ (V_S و V_R ولتاژهای ابتدا و انتهای خط، β ثابت فاز، γ ثابت انتشار و L طول مسیر می‌باشند)

$$V_R = \frac{V_S}{\sin \beta L} \quad (۱) \quad V_R = \frac{V_S}{\cos \beta L} \quad (۲)$$

$$V_R = \frac{V_S}{\sin \gamma L} \quad (۳) \quad V_R = \frac{V_S}{\cos \gamma L} \quad (۴)$$

۷۷. در یک خط انتقال انرژی بدون تلفات اگر فرکانسی کار از 50 Hz به 60 Hz افزایش یابد اما ولتاژ خط تغییری نکند، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) امپدانس سری خط زیاد، آدمیتانس موازی و بار طبیعی خط کاهش می‌یابد.
- (۲) امپدانس سری خط زیاد، آدمیتانس موازی و بار طبیعی خط زیاد می‌یابد.
- (۳) امپدانس سری خط افزایش، آدمیتانس موازی خط افزایش و بار طبیعی خط کاهش ثابت می‌ماند.
- (۴) اندوکتانس خط زیاد، کاپاسیتانس خط کم و بار طبیعی خط زیاد می‌شود.

۷۷. ثابت‌های مربوط به خط انتقال سه‌فاز بدون تلفاتی به صورت $ABCD$ می‌باشد اگر به دو طرف هر فاز خط انتقال خازن‌های سری با راکتانس X_c اضافه کنیم ثوابت جدید خط کدام خواهد بود؟

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-jX_c}{2} & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{-jX_c}{2} & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -jX_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

۳۷- یک خط انتقال بدون تلف در حالت بی‌باری دارای ولتاژ آخر خط بیشتر از ابتدای خط می‌باشد. اگر کل آدمیتانس خط انتقال با طول متوسط برابر j و کل امپدانس سری خط برابر j باشد، اگر امپدانس برابر $0.5j$ با خط انتقال سری کنیم، در این صورت نسبت ولتاژ انتهای خط در حالت دوم چند برابر ولتاژ انتهای خط در حالت اول می‌باشد، در صورتی که ولتاژ ابتدای خط ثابت می‌باشد.

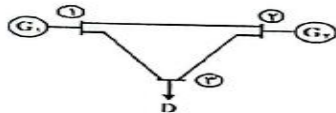
$$\begin{array}{ll} ۱ (۱) & ۲ (۲) \\ ۴ (۳) & ۰.۱۵ (۴) \end{array}$$

۲۶- در یک خط بلند بدون تلفات اگر در انتهای خط از یک راکتور موازی جهت جبران سازی استفاده نماییم به طوری که ولتاژ ته خط با ولتاژ سر خط برابر باشد، مقدار ماکزیمم اضافه ولتاژ خط برابر است با:

$$V_R \frac{1}{\cos \frac{\beta \ell}{2}} \quad (۲) \quad V_R \frac{1}{\sin \frac{\beta \ell}{2}} \quad (۱)$$

$$V_R \frac{1}{\cos \frac{\beta \ell}{2}} \quad (۴) \quad V_R \frac{1}{\cos \beta \ell} \quad (۳)$$

۱۸- در شبکه‌ی ۳ شینه‌ی شکل زیر توان تولیدی ژنراتور ۱ و ۲ برابر 100 MW می‌باشد. بار روی شین ۳ هم مصرفی معادل 100 MW دارد. خطوط کاملاً مشابه و در توان نامی عبوری 100 MW تلفات اکتیوی معادل 1 MW در خط ایجاد می‌کند. در این صورت با فرض اینکه $|V_1| = |V_2| = |V_3| = 1 \text{ pu}$ است، کل تلفات اکتیو سیستم چند مگاوات خواهد شد؟



- (۱) ۲
(۲) $\frac{8}{3}$
(۳) ۳
(۴) $\frac{4}{3}$

۱۰- یک خط انتقال سه فاز بدون تلف با فاصله‌گذاری متقارن $D = re^{j\alpha}$ متر باندل دوتایی با فاصله‌ی میان رشته‌های $d = re^{j\frac{\alpha}{4}}$ متر و شعاع رشته‌های r متر، دارای امپدانس مشخصه‌ی Z_C اهم می‌باشد، اگر فاصله‌ی میان رشته‌های باندل e^2 برابر شود، امپدانس مشخصه‌ی حالت جدید چند برابر Z_C خواهد شد؟

- (۱) $\sqrt{\frac{56}{71}}$
(۲) $\sqrt{\frac{56}{13}}$
(۳) $\sqrt{17}$
(۴) $\sqrt{\frac{71}{92}}$

۸-۳- بارگذاری امپدانس موجی

۹۳- توان سه فاز 3600 MV باید از طریق ۴ خط انتقال مشابه 60 HZ در فاصله 300 KM انتقال داده شود.

برای طراحی مقدماتی خط، ثابت فاز و امپدانس موجی به ترتیب $\beta = 9/46 \times 10^{-4} \frac{\text{rad}}{\text{km}}$ و

$Z_C = 343 \Omega$ می‌باشند. بر اساس معیار پذیری عملی خط، سطح ولتاژ اسمی مناسب بر حسب KV برای هر یک از خطوط انتقال کدام است؟ (فرض کنید $V_S = 1 \text{ p.u.}$ و $V_R = 0/9 \text{ p.u.}$ و زاویه توان $\delta = 36/87^\circ$ می‌باشند.)

- (۱) 250 KV
(۲) 300 KV
(۳) 400 KV
(۴) 350 KV

۷۵. در یک خط بدون تلفات تحت بارگذاری طبیعی یا موجی کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) پروفیل ولتاژ تخت (مسطح) در طول مسیر حاصل می‌گردد.
(۲) ولتاژ ابتدا و انتهای خط با یکدیگر برابر و در وسط خط افزایش ولتاژ داریم (اثر فرانتی).
(۳) پروفیل ولتاژ از ابتدای خط تا انتهای خط با شیب کم صعودی است.
(۴) پروفیل ولتاژ از ابتدای خط تا انتهای خط با شیب کم نزولی است.

۷۳. در انتهای یک خط انتقال انرژی به امپدانس مشخصه $Z_c = 1 - j$ یاری به امپدانس $Z_L = 1 + j$ قرار گرفته است. اگر کلید ابتدای خط وصل شود، کدام عنصر راکتیوی با بار موازی شود تا دامنه موج برگشت ولتاژ صفر گردد؟

- (۱) خازن با راکتانس $0/5$
(۲) خازن با راکتانس 1
(۳) سلف با راکتانس $0/5$
(۴) سلف با راکتانس 1

۷۴. یک خط انتقال در انتها به امپدانس مشخصه‌اش Z_c وصل شده است. اگر امپدانس سری خط $Z_L = R + j\omega L$ باشد امپدانس ورودی در ابتدای خط انتقال برابر است با:

Z_c (۱) $Z_c + Z_L$ (۲) $Z_c - Z_L$ (۳) $\sqrt{Z_L Z_c}$ (۴)

۷۷. SIL یک خط انتقال انرژی بدون تلفات ۴۰۰ KV معادل ۱۰۰ MW است. ظرفیت خازنی، هر فاز خط مذکور برحسب F/m کدام یک از مقادیر زیر می‌باشد؟

$\frac{10^{-10}}{144}$ (۱) $\frac{10^{-10}}{48}$ (۲) $\frac{10^{-10}}{24}$ (۳) $\frac{10^{-10}}{16}$ (۴)

۴۰- در یک خط انتقال به طول ۳۰۰ km مقدار ولتاژ در طول خط از رابطه‌ی ذیل به دست می‌آید: $V(x) = V_R (1 + 10^{-6} x^2)$ که x فاصله‌ی خط انتقال از محل بار بوده و V_R ولتاژ سمت بار برابر ۴۰۰ kV است. اگر امپدانس مشخصه‌ی خط برابر

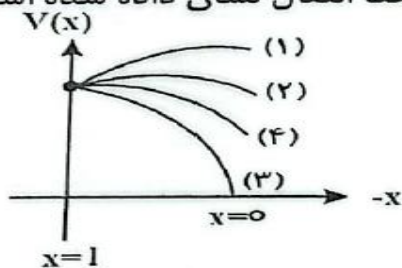
Scanned with C

۵۳۵ بررسی سیستم های قدرت

$Z_c = 1 \Omega$ و ثابت انتشار $\gamma = j(\text{km}^{-1})$ فرض شود مطلوبست مقدار جریان I_S (جریان در محل منبع):

280 (۱) 200 (۲) 325 (۳) 240 (۴)

۳۴- پروفیل ولتاژ یک خط انتقال گسترده به صورت زیر نشان داده شده است. منحنی‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برای چه حالتی از خط انتقال نشان داده شده است؟



- (۱) بی‌باری، اتصال کوتاه، بار کامل، SIL
 (۲) بی‌باری، بار کامل، اتصال کوتاه، پرباری
 (۳) بی‌باری، SIL، اتصال کوتاه، بار کامل
 (۴) بی‌باری، بار کامل، اتصال کوتاه، SIL

۳۵- کدام یک از عبارات زیر نادرست می‌باشد؟

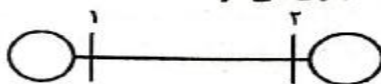
۳۳- یک خط انتقال بدون تلف دارای امپدانس سری ۰/۲۵ pu و دارای ادمیتانس موازی کل ۱ pu می‌باشد. در این صورت SIL این خط برحسب pu عبارتست از:

2 (۱) 3 (۲) 4 (۳) 6 (۴)

- ۱۷- کدام گزینه در مورد بارگذاری به اندازه‌ی امپدانس موجی (SIL) صحیح نیست؟
- (۱) هر چه بار مصرف کننده از مقدار SIL کمتر شود، ولتاژ طرف گیرنده زیاد می‌شود.
 - (۲) بار امپدانس موجی یک مقدار حقیقی است.
 - (۳) اگر خطی را با امپدانس موجی بارگذاری کنیم، توان راکتیو ارسالی و دریافتی در خط صفر است.
 - (۴) اگر خطی را با امپدانس موجی بارگذاری کنیم، تلفات خالص توان راکتیو خط صفر می‌باشد.

۹-۳- پخش توان

۷۱. در شبکه انتقال شکل زیر توان اکتیو از پست به طرف پست و توان راکتیو از پست به طرف پست جاری می‌شود.



$$V_1 = 210 \angle 20^\circ$$

$$V_2 = 220 \angle 15^\circ$$

- (۱) توان اکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ و توان راکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ جاری می‌شود.
- (۲) توان اکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ و توان راکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ جاری می‌شود.
- (۳) توان اکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ و توان راکتیو از پست ۱ به طرف پست ۲ جاری می‌شود.
- (۴) توان اکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ و توان راکتیو از پست ۲ به طرف پست ۱ جاری می‌شود.

۱۰-۳- قابلیت توان

۶۹۷. در یک شبکه قدرت شامل n باس فرض می‌کنیم که عناصر ماتریس Y_{BUS} به صورت زیر باشد:

$$Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij}$$

اگر اختلاف زاویه ولتاژ در باس‌ها کوچک باشد و کلیه ولتاژ باس‌ها را $1 p.u.$ فرض کنیم. کدام یک از روابط زیر برای توان اکتیو خالص تزریقی به باس i ام صادق است. (δ_i و δ_j زاویه ولتاژ بین باس‌های i و j می‌باشد. (برحسب رادیان)

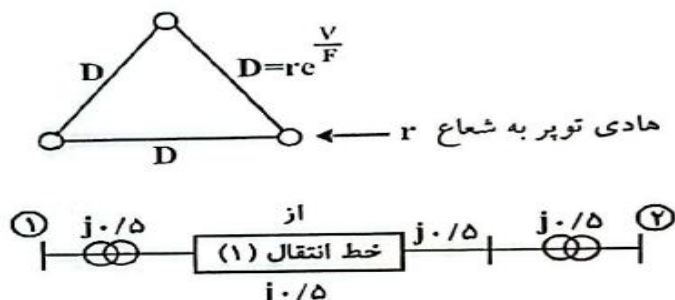
$$P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} + B_{ij}(\delta_i - \delta_j)] \quad (۲)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_i - \delta_j)] \quad (۱)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} + B_{ij}(\delta_j - \delta_i)] \quad (۴)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n [G_{ij} - B_{ij}(\delta_j - \delta_i)] \quad (۳)$$

۹- در دیاگرام تک خطی زیر ولتاژ شین‌های ۱ و ۲ ثابت نگه داشته می‌شود. خط انتقال (۱) دارای آرایش زیر است. در صورتی که فاصله‌ی میان فازها $\frac{1}{e}$ برابر شود، حداکثر توان انتقالی چند برابر می‌شود؟

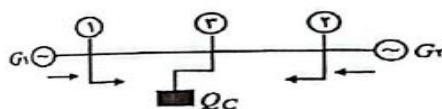


- (۱) $\frac{22}{13}$
 (۲) $\frac{22}{21}$
 (۳) $\frac{2}{2}$
 (۴) $\frac{11}{6}$

۳-۱۱- جبران سازی خط انتقال

۹۰- در یک خط بلند بدون تلفات با $Z = j10^{-3} \frac{\Omega}{km}$ و $Y = j10^{-6} \frac{S}{km}$ و 400 kV و 50 Hz چند درصد جبران سازی لازم است تا حداکثر توان انتقال خط ۲ برابر شود؟ (طول خط ۱۰۰ کیلومتر است)

- (۱) ۶۶ درصد
 (۲) ۲۵ درصد
 (۳) ۵۰ درصد
 (۴) ۲۰۰ درصد



۸۴. در شبکه با مشخصات داده شده در شکل زیر از مقاومت و خازن خطوط صرف‌نظر شده و امپدانس سری خطوط مسازی هستند. $(|V_1| = |V_2| = |V_3|)$. کدام عبارت صحیح است؟ Q_C یک جبران‌کننده توان راکتیو می‌باشد.
 (۱) توان راکتیو در خط بین ۱ و ۲ صفر است.
 (۲) توان راکتیو در خط بین ۲ و ۳ صفر است.

(۳) نیمی از توان راکتیو مصرفی در خط بین ۲ و ۳ توسط ژنراتور (۱) تولید می‌شود.
 (۴) نیمی از توان راکتیو مصرفی در خط بین ۱ و ۳ توسط ژنراتور (۱) تولید می‌شود.

۲۹- کدام یک از عبارات زیر غلط است؟

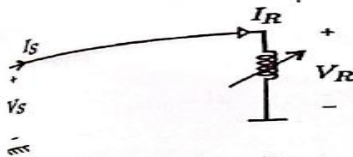
- (۱) اگر خطی بدون تلف به امپدانس مشخصه‌اش ختم شده باشد این خط، خط بی‌نهایت است.
 (۲) اگر خطی با تلف به امپدانس ضربه‌اش ختم شده باشد این خط، خط بی‌نهایت است.
 (۳) اگر خطی بدون تلف به امپدانس ضربه‌اش ختم شده باشد این خط، خط بی‌نهایت است.
 (۴) اگر دامنه‌ی ولتاژ موج برگشت صفر باشد این خط، خط بی‌نهایت است.

۳-۱۱-۱- راکتور موازی

۶۱. در انتهای خط انتقال انرژی با مقاومت ناچیز یک راکتور قابل تنظیم نصب می‌کند. مقدار راکتور طوری
میزان می‌شود که ولتاژ ابتدا و انتهای خط مساوی می‌شوند. در آن صورت جریان در ابتدای خط:
(۱) برابر یا صفر است.
(۲) یا ولتاژ هم‌فاز است.

Scanned with

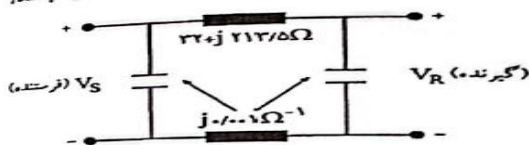
۲۰۲ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۸



- (۳) نسبت به ولتاژ ۹۰° پس فاز است.
(۴) نسبت به ولتاژ ۹۰° پیش فاز است.

۳-۱۱-۲- جبران سازی با خازن شنت

۱۱۲ نمونه آزمونهای تضمینی و برگزار شده ۸۸
۸۳. مدار معادل هر فاز یک خط ۲۰۰ کیلوولتی به صورت زیر است. فرض کنید توان مبنا برابر ۱۰۰ MVA باشد. در صورتی که ولتاژ فرستنده ۱ pu و توان گیرنده برابر صفر باشد ($S_R = P_R + jQ_R = 0$) و بخواهیم ولتاژ گیرنده نیز ۱ pu باشد، امپدانس جبران‌کننده موازی مورد نیاز در انتهای خط چه باید باشد؟



- (۱) $j0.4 \text{ pu}$
(۲) $-j0.4 \text{ pu}$
(۳) $j2.5 \text{ pu}$
(۴) $-j2.5 \text{ pu}$

۳-۱۱-۳- جبران سازی با خازن سری

۷۵. به منظور اصلاح عملکرد خط خازن‌های سری پاراکتانس $\frac{1}{3}x_c$ در دو طرف هر فاز از خط انتقال نصب می‌شود. ثابت‌های جدید خط انتقال $\begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix}$ با کدام یک از روابط زیر با ثابت‌های قبلی خط

ارتباط دارد؟ $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$

$$\begin{aligned} (1) \quad \begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \frac{-1}{3}jx_c & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \\ (2) \quad \begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & \frac{-1}{3}jx_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \\ (3) \quad \begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & \frac{+1}{3}jx_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \\ (4) \quad \begin{bmatrix} A' & B' \\ C' & D' \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & \frac{-1}{3}jx_c \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \end{aligned}$$

۲۵- با نصب یک خازن سری در خط انتقالی با امپدانس موجی 30Ω و $\beta \ell = 30^\circ$ و مقاومت قابل صرف نظر و با فرض ثابت ماندن ولتاژهای دو انتهای خط ماکزیمم توان

Scanned with

۵۳۱ بررسی سیستم های قدرت

قابل انتقال خط ۲۰٪ افزایش یافته است. اندازه ی خازن قرار داده شده چقدر است؟ $(\pi \sim 3)$

۱۰۸ μF (۲)
۵۰ μF (۴)

۵۶ μF (۱)
۳۳ / ۳ μF (۳)

۱۳- به منظور جبران سازی یک خط انتقال دو خازن سری با امپدانس X_C را به صورت سری در ابتدا و انتهای خط قرار داده ایم. اگر ماتریس انتقال $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ باشد ماتریس انتقال خط جبران شده برابر است با:

$$\begin{bmatrix} AX_C & 0 \\ CX_C & DX_C \end{bmatrix} \quad (۲) \quad \begin{bmatrix} AX_C & 0 \\ C & DX_C \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} A & CX_C \\ C & D \end{bmatrix} \quad (۴) \quad \begin{bmatrix} A & CX_C \\ 0 & DX_C \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۲-۳ انعکاس

فصل چهارم - ماتریس امپدانس و ادمیتانس

۱-۴ مدل سازی ماشین سنکرون

۱-۴-۱ تولید ولتاژ

۲-۱-۴ واکنش آرمیچر

۳-۱-۴ ولتاژ خروجی

۴-۱-۴ ژنراتور با روتور قطب برجسته

۵-۱-۴ توان تحویلی ژنراتور

۲-۴ ترانسفورماتور

۱-۲-۴ ترانسفورماتور ایده آل

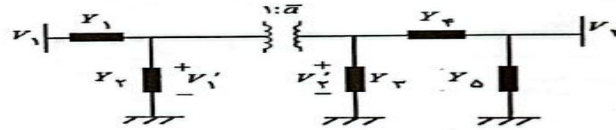
۲-۲-۴ ترانسفورماتور غیرایده آل

۳-۲-۴ بازده و تنظیم ولتاژ

۴-۲-۴ تنظیم ولتاژ

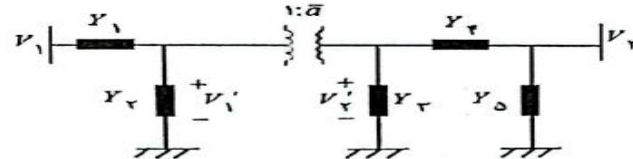
۵-۲-۴ ترانسفورماتور سه فاز

۹۹- در شکل زیر از یک ترانس تپ چنجردار با نسبت تبدیل $\frac{V_2'}{V_1} = \bar{a}$ استفاده شده است. درایه Y_{11} در ماتریس ادمیتانس کدام است؟



$$\begin{aligned} \text{الف} \quad & \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r + Y_f)} \quad \text{ب} \quad \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r - Y_f)} \\ \text{ج} \quad & \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{a^2}{Y_2}(Y_f - Y_r)} \quad \text{د} \quad \frac{Y_1 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r - Y_f)} \end{aligned}$$

۹۹- در شکل زیر از یک ترانس تپ چنجردار با نسبت تبدیل $\frac{V_2'}{V_1} = \bar{a}$ استفاده شده است. درایه Y_{11} در ماتریس ادمیتانس کدام است؟



$$\begin{aligned} \text{الف} \quad & \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r + Y_f)} \quad \text{ب} \quad \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r - Y_f)} \\ \text{ج} \quad & \frac{Y_2 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{a^2}{Y_2}(Y_f - Y_r)} \quad \text{د} \quad \frac{Y_1 + a^2(Y_r + Y_f)}{1 + \frac{Y_2}{Y_1} + \frac{a^2}{Y_1}(Y_r - Y_f)} \end{aligned}$$

۱۰۰- بدترین محل قطع در شبکه های از دو سو تغذیه، مکانی است که:

- ۱) بیشترین گشتاور الکتریکی را دارد.
- ۲) کمترین گشتاور را دارد.
- ۳) نقطه ی زرف باشد.
- ۴) در دو سمت تغذیه باشد.

۹۷- در شبکه زیر tap ترانسفورماتور ایده آل در نظر گرفته می شود. Y_{bus} این شبکه کدام است؟



$$\begin{vmatrix} Y_1 + Y_r & -aY_r \\ -a^*Y_r & |a|^2 Y_r \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} Y_1 + Y_r & -a^*Y_r \\ -aY_r & |a|^2 Y_r \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} Y_1 + Y_r & -\frac{1}{a}Y_r \\ -\frac{Y_r}{a} & \frac{Y_r}{|a|^2} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} Y_1 + Y_r & -\frac{1}{a}Y_r \\ -\frac{Y_r}{a^*} & \frac{Y_r}{|a|^2} \end{vmatrix}$$

۴-۳-۱- نحوه‌ی تشکیل ماتریس ادمیتانس

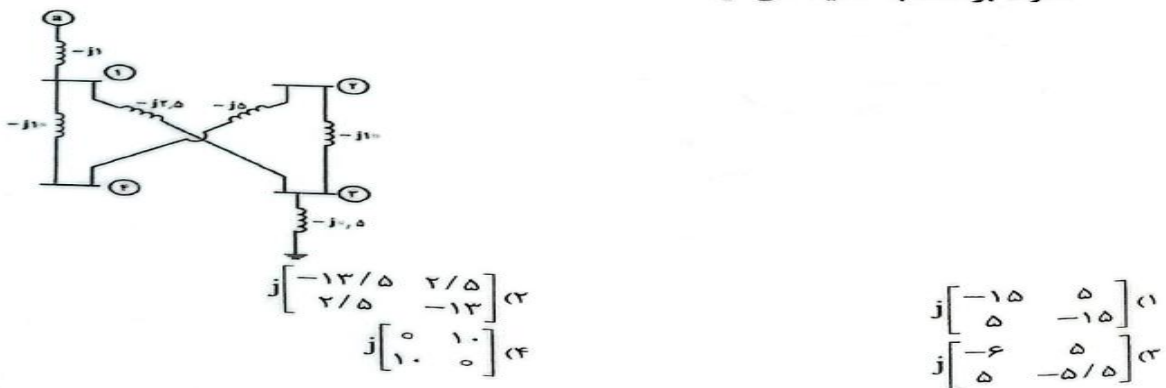
۹۲- در صورتی که در یک شبکه با سه باس بار، یک بانک خازنی به امدانس $j.50$ به باس شماره ۳ وصل و همزمان یک راکتور به امدانس $-j.50$ از باس شماره ۱ قطع شود، ماتریس ΔY_{bus} برابر است با: ()

$$Y_{bus}^{new} = Y_{bus}^{old} + \Delta Y_{bus}$$

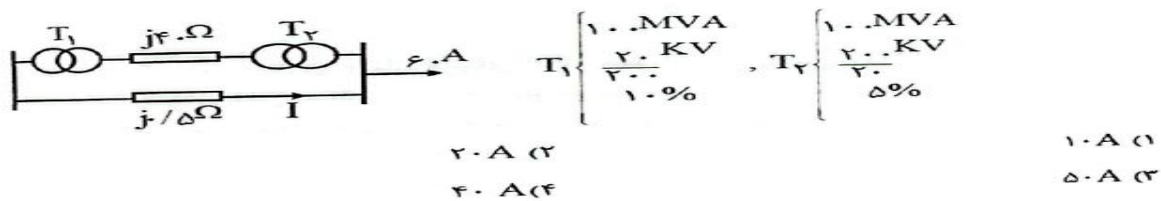
$$\begin{bmatrix} -j.0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ j.0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} (2) \\ (3) \\ (4) \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} -j.0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ j.0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} (1) \\ (2) \\ (3) \end{matrix}$$

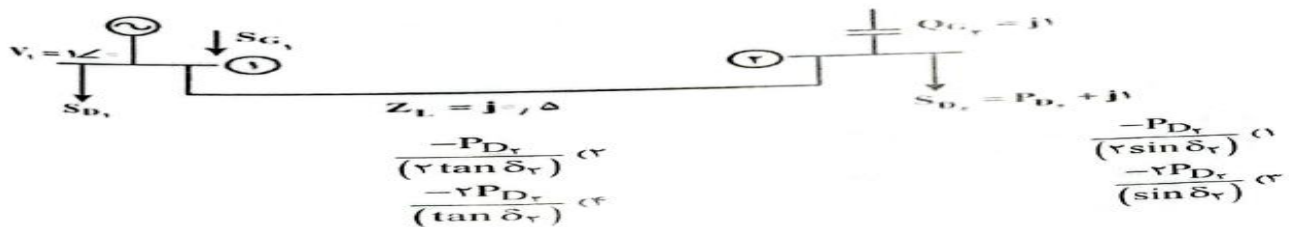
۱۰۶- در شبکه قدرت شکل زیر، اگر $\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = Y_{bus} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$ باشد، Y_{bus} کدام است؟ (مقادیر روی خطوط بر حسب ادمیتانس نوشته شده‌اند.)



۱۰۹- در شکل زیر جریان I برابر است با:



۱۱۰- در شبکه شکل زیر مقدار ولتاژ باس ۲ کدام است؟

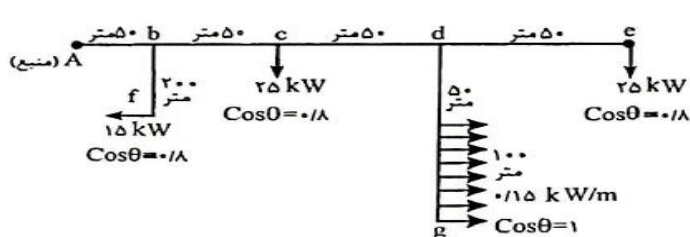


۲۷- خط انتقالی با راکتانس $\frac{\sqrt{3}}{10} pu$ مطابق شکل، دو واحد نیروگاهی را به هم وصل کرده است. چنانچه بخواهیم ولتاژ در دو نیروگاه به صورت $|V_1| = |V_2| = 1 pu$ باشد، با فرض اینکه نیروگاه اول، ۲ برابر نیروگاه دوم توان حقیقی تولید کند، ضریب توان نیروگاه ۱ چقدر خواهد بود؟ (وزارت نیرو ۹۷)



- الف) $\frac{8}{\sqrt{91}}$ ب) $\frac{\sqrt{8}}{91}$
ج) $\frac{\sqrt{3}}{18}$ د) $\frac{2}{\sqrt{18}}$

۲۹- یک خط سه فاز ۳۸۰ ولت مطابق شکل زیر مفروض است. مشخصات قسمت‌های مختلف خط به صورت زیر می‌باشد. (وزارت نیرو ۹۷)



$$dg = \begin{cases} r = 1/27 \frac{\Omega}{km} \\ X = 0.745 \frac{\Omega}{km} \end{cases}$$

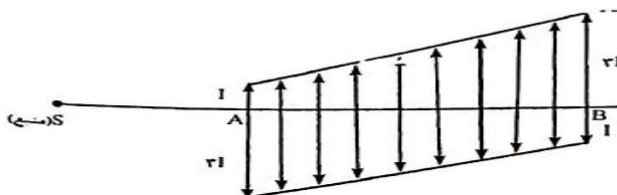
$$dr = \begin{cases} r = 1/69 \frac{\Omega}{km} \\ X = 0.258 \frac{\Omega}{km} \end{cases}$$

$$Ae = \begin{cases} r = 1/63 \frac{\Omega}{km} \\ X = 0.225 \frac{\Omega}{km} \end{cases}$$

افت ولتاژی در نقطه g چقدر می‌باشد؟

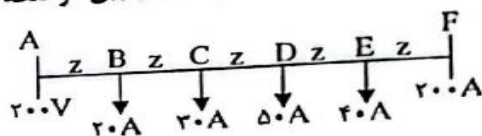
- الف) $\Delta U_{Ag} = 19V$ ب) $\Delta U_{Ag} = 20V$ ج) $\Delta U_{Ag} = 22V$ د) $\Delta U_{Ag} = 25V$

۳۰- مقدار افت ولتاژ ناشی از بار گسترده به طول $AB=1$ (برحسب متر)، مطابق شکل زیر، در انتهای خط توزیع از یک سو تغذیه به مقاومت واحد طول r عبارت است از: (از طول SA صرف نظر شود).



- الف) $2\pi^2 r$ ب) $3\pi^2 r$
ج) $4\pi^2 r$ د) $5\pi^2 r$

۳۱- در شبکه دو سو تغذیه شکل مقابل در صورت تساوی فواصل و امپدانس‌ها جریان عبوری بین دو نقطه A و B برحسب آمپر چقدر است؟



- الف) ۱۲۲A ب) ۶۲A
ج) ۸۲A د) ۱۰۲A

۳۳- در شکل زیر جریان عبوری از طرف منبع هریک

از انشعاب‌ها چقدر است؟ (به ترتیب I_K و I'_K)

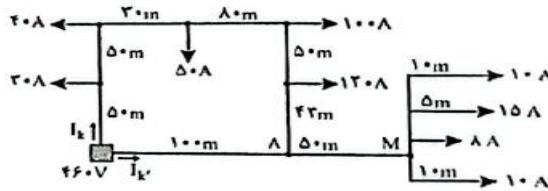
الف) $۱۹۰/۲$ و $۱۹۲/۷$

ب) $۱۹۰/۲$ و $۱۹۲/۷$

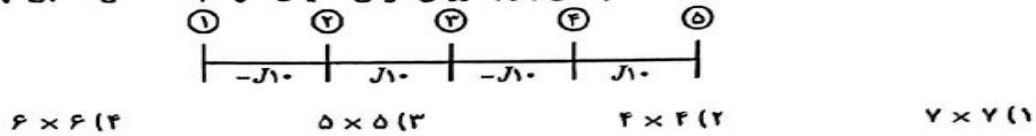
ج) $۳۸۵/۴$ و ۳۸۰

د) $۱۹۰/۲$ و $۳۰۲/۷$

(وزارت نیرو ۹۷)



۶۱- ابعاد ماتریس Y_{BUS} در حل مسئله پخش بار به روش گوس سایدل در شبکه شکل مقابل چیست؟



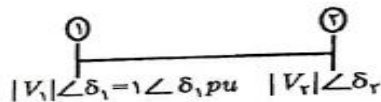
۹۲- در صورتی که در یک شبکه با سه باس بار، یک بانک خازنی به امپدانس $۵۰j$ به باس شماره ۳ وصل و همزمان یک راکتور به امپدانس $۵۰j$ از باس شماره ۱ قطع شود، ماتریس ΔY_{bus} برابر است با:

$$Y_{bus}^{new} = Y_{bus}^{old} + \Delta Y_{bus}$$

$$\begin{bmatrix} -j \cdot 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ j \cdot 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -j \cdot 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ j \cdot 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$j=1$

۷۰- یک شبکه شامل دو باس مطابق شکل زیر مفروض است. فرض می‌کنیم که عناصر ماتریس Y_{BUS} به صورت $Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij}$ بوده و P_r و Q_r نیز توان‌های خالص تزریقی از باس شماره (۲) باشد. در سیستم پریونیت کدام یک از روابط زیر صحیح است؟



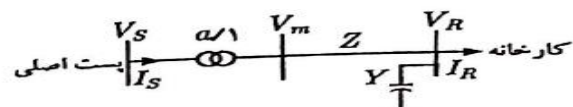
$$\tan(\delta_r - \delta_1 - \theta_{1r}) = \frac{Q_r + B_{rr} |V_r|^r}{P_r - G_{rr} |V_r|^r} \quad (۱)$$

$$\tan(\delta_1 - \delta_r - \theta_{1r}) = \frac{P_r + G_{rr} |V_r|^r}{Q_r + B_{rr} |V_r|^r} \quad (۲)$$

$$\tan(\delta_r - \delta_1 - \theta_{1r}) = \frac{P_r + G_{rr} |V_r|^r}{Q_r - B_{rr} |V_r|^r} \quad (۳)$$

$$\tan(\delta_1 - \delta_r + \theta_{1r}) = \frac{P_r - G_{rr} |V_r|^r}{Q_r - B_{rr} |V_r|^r} \quad (۴)$$

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



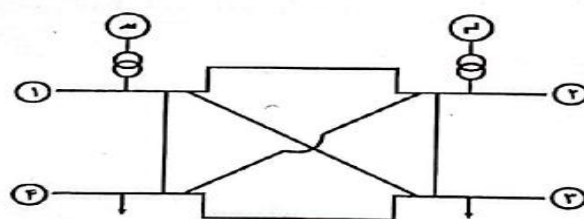
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{a} & 0 \\ 0 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + ZY & Z \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (1)$$

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

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

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

۸۲. یک شبکه قدرت سه فاز شامل ۴ شین مطابق شکل زیر مقروض است که در آن از کلیه مقاومت ها صرف نظر شده است و ارکتانس هر یک از آنها معادل 0.1 pu می باشد. گیریم ماتریس ادمیتانس این شبکه در مسأله پیشی بار معادل $[Y_{bus}]$ باشد. اگر خطوط ۲-۴ و ۳-۱ از مدار روند ماتریس ادمیتانس به صورت $[Y_{busnew}] = [Y_{bus}] + [\Delta Y_{bus}]$ درمی آید. کدام است؟



$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}, A = D = B = C = \begin{bmatrix} j1.0 & 0 \\ 0 & j1.0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

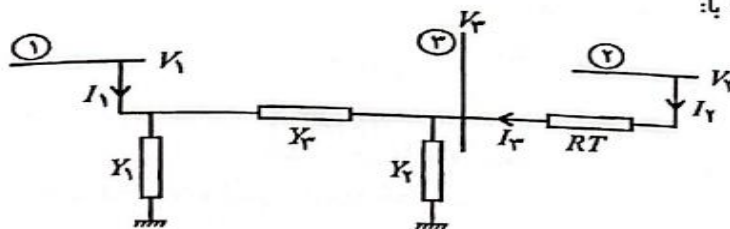
$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}, A = D = -B = -C = \begin{bmatrix} j1.0 & 0 \\ 0 & j1.0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}, B = C = -A = -D = \begin{bmatrix} j1.0 & 0 \\ 0 & j1.0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}, A = D = B = C = \begin{bmatrix} -j1.0 & 0 \\ 0 & -j1.0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۱۰. نمونه آزمونهای تصمیمی

۷۸. در شبکه ذیل RT ترانسفورماتور تنظیم با نسبت تبدیل $a = \frac{V_r}{V_f} = |\alpha| < \alpha$ بوده و ایده آل می باشد. y_{bus} این شبکه برابر است با:



$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_r & -a^* Y_r \\ -a Y_r & |a|^2 (Y_r + Y_r) \end{bmatrix} \quad (r)$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_T & -aY_T \\ -a^*Y_T & |a|^r(Y_T + Y_T) \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_T & -Y_T \\ -\frac{Y_T}{a^*} & \frac{Y_T - a Y_T}{|a|^T} \end{bmatrix} \quad (1)$$

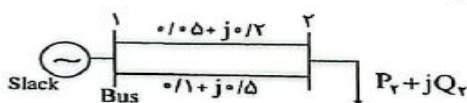
$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_r & -aY_r \\ -aY_r & a^T(Y_r + Y_z) \end{bmatrix} \quad (r$$

12x10 (3)

1587 12

11015

۲۶- در شبکه قدرت زیر، با فرض
$$\begin{cases} P_r = \delta_r + r|V_r| \\ Q_r = 0.1\delta_r + \frac{1}{5}|V_1| + |V_r| \end{cases}$$
 معکوس ماتریس ژاکوبینی چقدر است؟

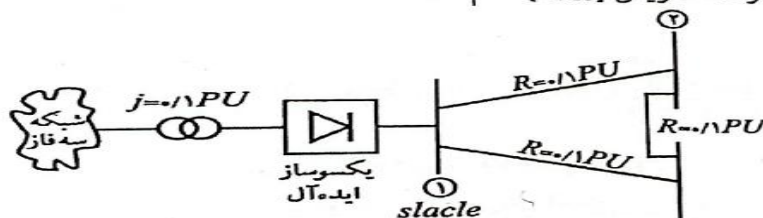


$$\begin{bmatrix} 1 & -3 \\ -0.1 & 1 \end{bmatrix} \text{ (ب)} \quad \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 0.1 & 1 \end{bmatrix} \text{ (الف)}$$

$$\begin{bmatrix} -1/4 & 1/4 \\ 0 & -1/4 \end{bmatrix} \quad (E)$$

$$\begin{bmatrix} 1/42 & -4/29 \\ -0.14 & 1/42 \end{bmatrix} \quad (2)$$

۷۱. یک کارخانه تغلیظ مس با برق dc کار می‌کند و شمای آن مطابق شکل زیر است. برای بررسی مسأله بخش بار در این کارخانه ماتریس $[Y_{bus}]$ کدام است؟



$$\begin{bmatrix} 2.0 & -j1.0 & -1.0 \\ -1.0 & 2.0 & -1.0 \\ -1.0 & -1.0 & 2.0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -20 & 10 & 10 \\ 10 & -20 & 10 \\ 10 & 10 & 10 \end{bmatrix} \quad (F)$$

$$\begin{bmatrix} 2. & -1. & -1. \\ -1. & 2. & -1. \\ -1. & -1. & 2. \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -2.0 + j1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 1.0 & -2.0 & 1.0 \\ 1.0 & 1.0 & 2.0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

۷۲. در شبکه‌ی شکل (م. د. ۱) -

۷۵. ماتریس ادمیتانس باس (y_{bus}) یک سیستم دو باس به صورت زیر است. فرض کنید دو خط موازی یکسان بین باس‌های (۱) و (۲) متصل باشند. در صورتی که یکی از خطوط از باس ۱ قطع و زمین شود،

y_{bus} به چه صورتی در می‌آید؟ $\begin{bmatrix} -j10 & j10 \\ j10 & -j10 \end{bmatrix}$

$$y_{bus} = \begin{bmatrix} -j20 & j20 \\ j20 & -j20 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$y_{bus} = \begin{bmatrix} -j5 & j5 \\ j5 & -j5 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$y_{bus} = \begin{bmatrix} -j5 & j5 \\ j5 & -j10 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$y_{bus} = \begin{bmatrix} -j20 & j5 \\ j5 & -j10 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۴-۳-۲- حذف شین

۴-۳-۳- ماتریس امپدانس شبکه

۸۰. در یک سیستم قدرت سه شینه ولتاژ شین ۲ برابر $1.2 \angle 0^\circ \text{ pu}$ و ماتریس Z_{bus} مطابق زیر است. اگر سلفی با راکتانس 2.7 pu به شین ۲ وصل شود، اندازه تغییرات در ولتاژ شین ۳ برحسب پریونیت برابر کدام است؟

$$Z_{bus} = j \begin{bmatrix} 0.2 & 0.15 & 0.1 \\ 0.15 & 0.3 & 0.15 \\ 0.1 & 0.15 & 0.25 \end{bmatrix} \text{ pu}$$

۰.۱۵ (۴)

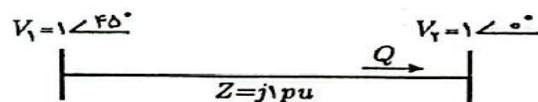
۰.۱۲ (۳)

۰.۰۶ (۲)

۰.۰۷۵ (۱)

۴-۴- تزریق توان راکتیو

۶۷. سیستم قدرت زیر تحت شرایط مشخص شده در شکل در حال کار است. در این شرایط، بدون آنکه تغییری در توان حقیقی انتقال و انداز ولتاژ باس ۲ رخ دهد، اندازه ولتاژ در باس ۱ به مقدار 0.1 pu افزایش می‌یابد. چه تغییری در توان راکتیو تحویلی به باس ۲ رخ می‌دهد.



$0.1 \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ pu}$ (۴)

$-0.1 \sqrt{2} \text{ pu}$ (۳)

$0.1 \sqrt{2} \text{ pu}$ (۲)

$-0.1 \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ pu}$ (۱)

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

$$\begin{array}{c} \text{بار مقاومتی - سلفی} \\ \overrightarrow{S_L = P_L + jQ_L} \\ \leftarrow \text{---} y \end{array}$$

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

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

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

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

۶۰ مصرف

۱۶۸ (۳) تولید

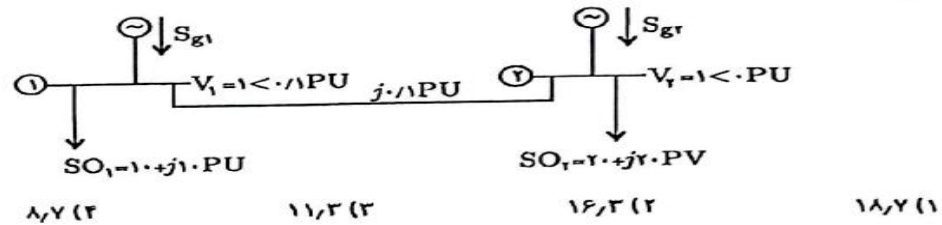
۶۰ مصرف

۶۵. در سیستم زیر توان اکتیو تولیدی دو ژنراتور برابر می‌باشند. توان راکتیو تولیدی ژنراتور اول بر حسب پرومیت

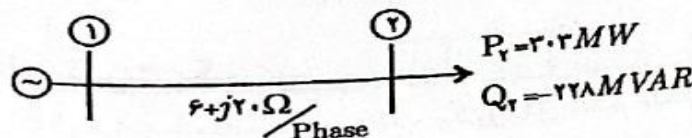
Scanned with

رشته مهندسی برق (کلیه گرایشها) ۲۰۳

چقدر است؟ ($\cos 60^\circ = 0.5$, $\cos 30^\circ = 0.87$)



۶۴. در شبکه شکل زیر از مقاومت و خازن خط صرف نظر شده و امپدانس سری خط روی شکل مشخص شده است. ولتاژ خط - خط در محل پست‌ها بر حسب کیلوولت برابر $V_1 = 210 \angle 90^\circ$, $V_2 = 220 \angle 0^\circ$ است. مقدار قدرت راکتیو ژنراتور به $MVAR$ برابر است با:



۶۰ مصرف

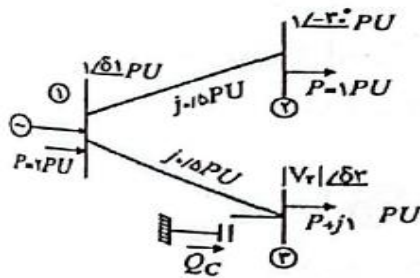
۱۶۸ (۳) تولید

۱۶۸ (۲) مصرف

۶۰ (۱) تولید

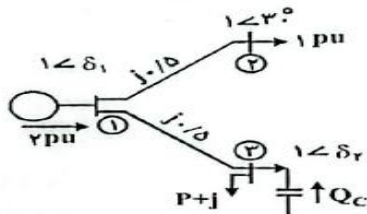
۶۵. درست

۸۵. در سیستم قدرت زیر $|V_1| = |V_2| = 1 \text{ pu}$ می باشد. اگر خواهیم دامنه ولتاژ شین ۳ برابر 1 pu شود مقدار توان راکتیوی که لازم است در شین تزریق شود چقدر خواهد بود؟



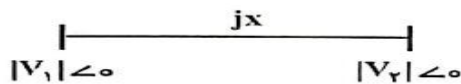
- (۱) $2 - \sqrt{3}$
- (۲) $2 - \sqrt{3}$
- (۳) $\sqrt{3} - 1$
- (۴) $\sqrt{3}$

۲۷- شبکه‌ی قدرت زیر حاوی سه شین می باشد، $|V_1| = |V_2| = |V_3| = 1 \text{ pu}$ باشد در این صورت برای چنین سیستمی مقدار توان راکتیوی که لازم است در شین (۳) تزریق شود چقدر می باشد؟



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

۲۳- در سیستم قدرت شکل روبه رو مقدار متوسط قدرت راکتیو روی خط چقدر می باشد؟



- (۱) $\frac{1}{x} (|V_1|^2 + |V_2|^2)$
- (۲) $\frac{1}{x} (|V_1| + |V_2|)^2$
- (۳) $\frac{1}{2x} (|V_1|^2 - |V_2|^2)$
- (۴) $\frac{1}{2x} (|V_1| - |V_2|)^2$

فصل پنجم - پخش بار

۱۰۸- مطالعات پخش بار در حالت های کمباری و پرباری، به ترتیب به چه منظورهایی انجام می گیرد؟

- (۱) نیاز خازن گذاری و تشخیص نقاط افت ولتاژ
- (۲) تشخیص اضافه ولتاژ باس ها و نیاز به خازن گذاری
- (۳) تشخیص اضافه ولتاژ و نیاز به راکتور جبران موازی
- (۴) نیاز به راکتور جبران موازی و تشخیص نقاط اضافه ولتاژ

۵-۱- پخش توان

۷۹. در یک شبکه قدرت سه فاز شامل n شین عناصر ماتریس $[Y_{bus}]$ در مسأله بخش بار به صورت

$$Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} \text{ بوده و برای شین } K \text{ داریم:}$$

$$V_K = |V_K| \angle \theta_K \rightarrow \text{ولتاژ}$$

$$P_K \rightarrow \text{توان اکتیو (خالص تزریقی)}$$

$$Q_K \rightarrow \text{توان راکتیو (خالص تزریقی)}$$

برای شین i کدام یک از روابط زیر صادق است؟

$$\frac{Q_i \cos \theta_i - P_i \sin \theta_i}{|V_i|} = - \sum_{j=1}^n |V_j| (B_{ij} \cos \theta_j + G_{ij} \sin \theta_j) \quad (۱)$$

$$\frac{Q_i \cos \theta_i + P_i \sin \theta_i}{|V_i|} = - \sum_{j=1}^n |V_j| (B_{ij} \cos \theta_i + G_{ij} \sin \theta_j) \quad (۲)$$

$$\frac{Q_i \sin \theta_i - P_i \cos \theta_i}{|V_i|} = - \sum_{j=1}^n |V_j| (B_{ij} \cos \theta_j + G_{ij} \sin \theta_j) \quad (۳)$$

$$\frac{Q_i \sin \theta_i + P_i \cos \theta_i}{|V_i|} = - \sum_{j=1}^n |V_j| (B_{ij} \cos \theta_j + G_{ij} \sin \theta_j) \quad (۴)$$

۵-۲- حل معادلات خطی

۵-۲-۱- روش‌های تکراری حل معادلات

۲ (۴)

۱ (۳)

۰,۲۵ (۱)

۷۱. یک شبکه قدرت دارای $n = ۱۵$ باس است. هر باس i از این شبکه باس‌های دیگر شبکه توسط یک خط کوتاه با امپدانس $Z = j۰,۳ P.U$ متصل است. اگر ولتاژ و جریان تزریقی در یکی از باس‌های شبکه مشخص بوده و به ترتیب آنان را V' و I' بنامیم، ولتاژ باس بار k ام از این شبکه ۱۵ باسی که نه تولید و بار دارد برابر است با:

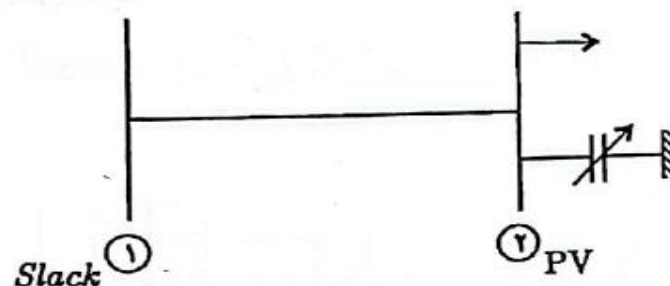
$$V_k = V' - j۰,۳ I' \quad (۱)$$

$$V_k = V' - j۰,۲ I' \quad (۲)$$

$$V_k = V' - j۰,۵ I' \quad (۳)$$

$$V_k = V' - j۰,۱ I' \quad (۴)$$

۶۳. یک خط انتقال با امپدانس $j۰,۵ P.U$ یک شین PV به صورت زیر را به شین $slack$ با ولتاژ $۱ < ۰ P.U$ وصل می‌کند، در تکرار نام نتایج بخش بار به صورت $V_2(i) = ۱ < ۰ P.U$ به دست آمده است. در شین PV فوق یک خازن قابل کنترل با پارامتر α نصب شده که قادر است همواره دامنه ولتاژ شین مذکور را در $۱ p.u$ ثابت نگه دارد. رابطه توان راکتیو تزریقی بر حسب α به صورت $Q(\alpha) = \alpha^2 - ۲\alpha + ۲(P.U.)$ است. در تکرار نام مقدار α چقدر خواهد شد؟ (ولتاژ $slack$ را $۱ P.U.$ بگیرد)



۱,۵ (۴)

۱,۲۵ (۳)

۱ (۲)

۰,۵ (۱)

۵-۲-۲- نیوتن-رافسون

۵-۲-۳- روش گوس-سایدل

۵-۳-۳- پخش بار

۲۸- منحنی هزینه سوخت دو نیروگاه به صورت زیر است:

(وزارت نیرو ۹۷)

$$C_1 = 10000 + 50P_{G1} + 0.0075P_{G1}^2$$

$$C_2 = 20000 + 45P_{G2} + 0.005P_{G2}^2$$

(وزارت نیرو ۹۷)

توزیع اقتصادی بار ۱۰۰۰ MW بین این دو نیروگاه چگونه است؟

(د) ۲۰۰، ۸۰۰

(ج) ۶۰۰، ۴۰۰

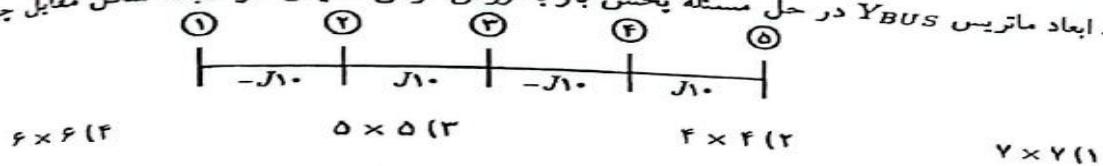
(ب) ۷۵۰، ۲۵۰

(الف) ۹۰۰، ۱۰۰

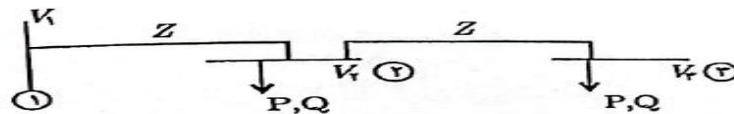
۵-۳-۱- انواع شین‌ها

۵-۳-۲- پخش بار به روش گاوس-سایدل

۶۱- ابعاد ماتریس Y_{BUS} در حل مسئله پخش بار به روش گاوس سایدل در شبکه شکل مقابل چیست؟



۶۲- نمودار تک خطی یک شبکه شعاعی سه فاز مطابق شکل زیر می‌باشد. با روش گاوس ولتاژ شین ۲ در تکرار k از کدام یک از روابط زیر به دست می‌یاد. کلیه کمیت‌ها برحسب $P.U.$ می‌باشند.



$$V_2^k = V_1 - Z(P + jQ) \left[\frac{1}{V_1^2} + \frac{1}{V_2^{k-1}{}^2} \right]^{k-1} \quad (1)$$

$$V_2^k = V_1 - Z(-P - jQ) \left[\frac{1}{V_1^2} + \frac{1}{V_2^{k-1}{}^2} \right]^{k-1} \quad (2)$$

$$V_2^k = V_1 - Z(P - jQ) \left[\frac{1}{V_1^2} + \frac{1}{V_2^{k-1}{}^2} \right]^{k-1} \quad (3)$$

$$V_2^k = V_1 - Z(-P + jQ) \left[\frac{1}{V_1^2} + \frac{1}{V_2^{k-1}{}^2} \right]^{k-1} \quad (4)$$

۵-۳-۳- پخش بار به روش نیوتن-رافسون

۶۴- در روش نیوتن رافسن در مختصات قطبی کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|} \right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j} \right)^{-1} = -|V_j|, \quad k \neq j \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|} \right)^{-1} \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j} \right) = -\frac{1}{|V_j|}, \quad k \neq j \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|} \right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j} \right)^{-1} = -\frac{1}{|V_j|}, \quad k \neq j \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|} \right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j} \right) = -|V_j|, \quad k \neq j \quad (4)$$

۷۲. شبکه‌ای دارای ۱۴ باس است که روی ۲ باس آن ژنراتور و روی ۳ باس دیگر کندانسور مستقر
نصب شده است. بقیه باس‌ها دارای مصرف کننده هستند. در تحلیل پخش بار این سیستم به روش
نیوتن رافسون چنانچه یکی از باس‌های دارای ژنراتور نتواند توان راکتیو مورد نیاز برای کنترل ولتاژ را
تأمین کند، ابعاد ماتریس J_p کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_r \\ J_r & J_\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix}$$

۶۵. یک برنامه پخش یار به روش نیوتون رافسون در ۱۲ تکرار به جواب رسیده است. در طی اجرای برنامه ...
 (۱) ماتریس Y_{bus} و ماتریس Y_{bus} هر دو فقط ۱ بار محاسبه شده‌اند.
 (۲) ماتریس Y_{bus} ۱۲ بار محاسبه شده است و ماتریس Y_{bus} ۱۲ بار محاسبه شده است.

(۳) ماتریس Y_{bus} ۱۲ بار محاسبه شده است ولی ماتریس Y_{bus} فقط ۲ بار محاسبه شده است.

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|}\right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j}\right)^{-1} &= -|V_j|, \quad k \neq j \quad (1) \\ \left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|}\right)^{-1} \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j}\right) &= -\frac{1}{|V_j|}, \quad k \neq j \quad (2) \\ \left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|}\right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j}\right)^{-1} &= -\frac{1}{|V_j|}, \quad k \neq j \quad (3) \\ \left(\frac{\partial P_k}{\partial |V_j|}\right) \left(\frac{\partial Q_k}{\partial \delta_j}\right) &= -|V_j|, \quad k \neq j \quad (4) \end{aligned}$$

۶-۱- بهینه سازی تابع غیر خطی

۶۲. مطالعاتی پخش بار در حالت بی‌باری در شبکه برای چه منظوری انجام می‌شود؟

- (۱) تعیین نقاط ضعف و لتاز و نصب خازن
- (۲) تعیین نقاط پرباری در شبکه قدرت
- (۳) افزایش و لتاز و محاسبات ایزولاسیون
- (۴) تعیین نقاط ضعف و لتاز و محاسبات یرشدگی خطوط

۱-۱-۶- بهینه سازی تابع غیر خطی با پارامترهای بدون شرط

۲-۱-۶- بهینه سازی تابع غیر خطی با شروط معادله ای

۳-۱-۶- بهینه سازی تابع غیر خطی با شروط نامعادله ای

۲-۶- توزیع اقتصادی بار

۱-۲-۶- توزیع اقتصادی بار با صرف نظر کردن از تلفات

۲-۲-۶- توزیع اقتصادی بار با در نظر گرفتن تلفات

۳-۶- محاسبه ی λ با در نظر گرفتن تلفات توان

۴-۶- نحوه ی بدست آوردن رابطه تلفات توان

فصل هفتم - شبکه های توزیع انرژی

۱-۷- انواع شبکه های توزیع انرژی

۱- در شبکه های DC درصد افت توان ($\Delta P\%$) کدام است؟

$$\frac{200LP}{X.A.U} \quad (1) \quad \frac{200LP}{X.A.U^2} \quad (2) \quad \frac{200LP^2}{X.A.U} \quad (3) \quad \frac{200LP}{X.A.U^2} \quad (4)$$

۲- در تاسیسات الکتریکی عوامل عمده خطر عبارتند از:

- (۱) برق گرفتگی
(۲) دمای زیاد در اثر عبور شدت جریان های زیاد
(۳) برق گرفتگی و دمای زیاد در اثر عبور جریان های زیاد
(۴) جریان های اتصال کوتاه

۳- کدام یک از عناصر حفاظتی زیر برای حفاظت شبکه توزیع شعاعی به کار می رود؟

- (۱) رله جریان زیاد جهت دار
(۲) رله دیفرانسیل بایاس کننده
(۳) فیوز چاقویی
(۴) کات اوت فیوز

۴- افزایش درجه حرارت محیط، چه تاثیری در تلفات شبکه توزیع هوایی به ازای بار معین دارد؟

- (۱) باعث افزایش تلفات می شود
(۲) باعث کاهش تلفات می شود
(۳) تاثیری ندارد
(۴) گاهی تاثیر مثبت و گاهی تاثیر منفی دارد

۵- عوامل تعیین کننده انتخاب سطح مقطع هادی ها کدامیک از موارد زیر است؟

- (۱) افت ولتاژ و حداکثر دمای مجاز
(۲) افت ولتاژ و مقاومت ظاهری
(۳) تنش های الکتریکی و مکانیکی و بهره برداری
(۴) حداکثر دمای مجاز و مقاومت ظاهری

۶- حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم کدامیک از موارد زیر را در بر می گیرد؟

- (۱) بدنه های هادی
(۲) هادی های بیگانه
(۳) هادی های برقرار
(۴) هادی های فاز

۷- رنگ عایق هادی حفاظتی در مدارهای الکتریکی باید کدامیک از موارد زیر باشد؟

- (۱) قهوه ای
(۲) سیاه
(۳) سبز زرد
(۴) آبی کم رنگ

۸- ورودی تابلوهای برق که به صورت شعاعی تغذیه می شوند:

- (۱) باید دارای فیوز یا وسیله حفاظت مدار باشد.
(۲) در صورت وجود وسیله حفاظتی در مدار مختص به تابلو نیازی به وسیله حفاظتی نمی باشد.
(۳) در صورت وجود وسیله حفاظتی در مدار مختص به تابلو متناسب با جریان نامی تابلو نیازی به وسیله حفاظتی نمی باشد.
(۴) نیازی به وسیله حفاظت مدار ندارد.

۹- جریان نامی کلیدها برای قطع و وصل بارهای موتوری باید:

- (۱) ۱.۲۵ برابر جریان مصرف باشد.
(۲) ۱.۵ برابر جریان مصرف باشد.

Scanned with CamS

فصل ششم: سیستم های تو

(۳) ۳ برابر جریان مصرف باشد.

(۴) ۶ برابر جریان مصرف باشد.

۱۰- در پست توزیع زمینی، کدام حالت صادق است:

- (۱) نقطه نول ترانسفورماتور در نائویه به زمین وصل می شود.
(۲) نقطه نول ترانسفورماتور در اولیه به زمین وصل می شود.
(۳) نقطه نول ترانسفورماتور ایزوله از زمین است.
(۴) نقطه نول ترانسفورماتور از طریق فیوز به زمین وصل است.

۱۱- محدوده ولتاژ شبکه فشار قوی کدام است؟

- (۱) ۶۳-۱۳۲ کیلوولت
(۲) ۲۳۰ - ۴۰۰ کیلوولت
(۳) ۱۱ - ۲۰ - ۳۳ کیلوولت
(۴) ۱۲۰ - ۴۰۰ ولت

۱۲- عمق جاله تیر برق ۹ متری کدام است؟

- (۱) ۱۵۰ سانتی متر (۲) ۱۶۰ سانتی متر (۳) ۱۷۰ سانتی متر (۴) ۱۸۰ سانتی متر

۱۳- رابطه بین فلش سیم با اسپن سیم کدام است؟

$$(۱) f = \frac{4s^2}{a} \quad (۲) f = \frac{8s^2}{a} \quad (۳) f = \frac{s^2}{8a} \quad (۴) f = \frac{s^2}{4a}$$

۱۴- نسبت حداکثر درخواست به توان نصب شده را ضریب ---- تعریف می کنند؟

- (۱) در خواست (۲) توان (۳) بار (۴) همزمانی

۱۵- اگر میانگین بار در زمان مشخصی از دوره ۸۰ کیلو وات باشد و حداکثر تقاضای آن زمان از دوره ۱۰۰ کیلو وات باشد. ضریب بار چقدر است؟

- (۱) ۰.۶ (۲) ۰.۷ (۳) ۰.۸ (۴) ۰.۹

۱۶- ضریب ---- عبارتند از نسبت تقاضای همزمان به حداکثر تقاضای غیر همزمان است؟

- (۱) بار (۲) توان (۳) همزمانی (۴) پراکندگی

۱۷- مشخصات سکسیونر کدام مورد می باشد؟

- (۱) ولتاژ نامی
(۲) جریان نامی
(۳) جریان اتصال کوتاه، کوتاه مدت (۱ تا ۳ ثانیه) جریان اتصال کوتاه ضربه ای
(۴) همه موارد

۱۸- تجهیز حفاظتی اضافه جریانی است که صرفاً با پشتیبانی یک کلید قدرت و یا یک باز بست مورد استفاده قرار می گیرد و به تنهایی به کار گرفته نمی شود؟

- (۱) سویچ (۲) کلید قدرت (۳) بازبست (۴) سکشنلایزر

۱۹- سویچی که برای قطع جریان خطا طراحی شده است چه نام دارد؟

- (۱) سویچ (۲) کلید قدرت (۳) سکسیونر (۴) سکشنلایزر

۲۰- تجهیزاتی که در سیستم قدرت به منظور کاهش ولتاژ ناشی از امواج ضربه بر روی سایر تجهیزات قرار دارد چیست؟

- (۱) رله (۲) فیوز (۳) برقگیر (۴) کلید قدرت

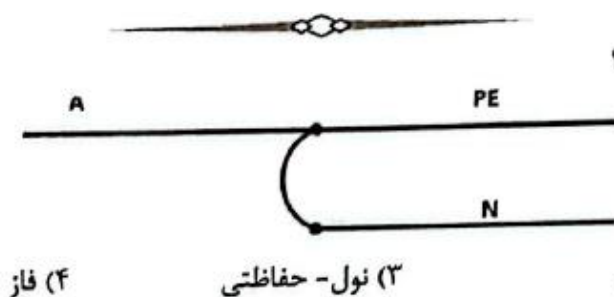
۲۱- در پستهای فوق توزیع حداقل چند دستگاه ترانسفورماتور مجهز می شوند به طوری که بار حداکثر پست ۷۰٪ ظرفیت ترانسفورماتورها باشد؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۲- پارامترهایی که برای انتخاب اقتصادی سیستم توزیع مورد نیاز است کدامند؟

- (۱) کلاس ولتاژ - نوع ساختار - رشد بار
- (۲) نوع ساختار - کلاس ولتاژ - چگالی بار - رشد بار - مدارهای فیدر اولیه
- (۳) چگالی بار - رشد بار - مدارهای فیدر اولیه
- (۴) کلاس ولتاژ - چگالی بار - رشد بار

۲۳- با توجه به شکل هادی A چه نام دارد؟



- (۱) نول
- (۲) حفاظتی
- (۳) نول - حفاظتی
- (۴) فاز

۲۴- فاصله پائین ترین نقطه سیم (حداقل سیم) تا سطح زمین در شبکه های توزیع هوایی چه نام دارد؟

- (۱) سکشن
- (۲) فلش
- (۳) اسپن
- (۴) کلیرانس

۲۵- فاصله افقی بین دو پایه مجاور ---- نام دارد؟

- (۱) فلش
- (۲) اسپن
- (۳) سکشن
- (۴) پایه کششی

۷-۱-۱- شبکه شعاعی

۸۷- فرض کنید که یک خط انتقال به طول L به صورت شعاعی برای تغذیه باری به اندازه امپدانس مشخصه خط (Z_c) به صورت شکل زیر به کار گرفته شده است. کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

($\gamma = \alpha + j\beta$ ثابت انتشار خط)

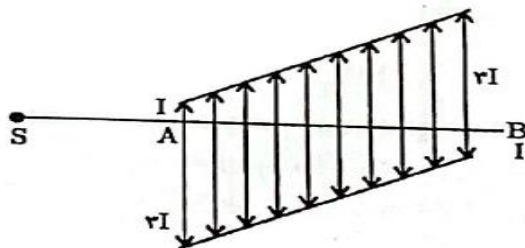
$$\left| \frac{P_2}{P_1} \right| = e^{-2\alpha L} \quad \text{a}$$

$$\left| \frac{I_2}{I_1} \right| = e^{-\alpha L} \quad \text{b}$$

$$\left| \frac{V_2}{V_1} \right| = e^{\alpha L} \quad \text{c}$$

$$\left| \frac{V_2}{V_1} \right| \left| \frac{I_1}{I_2} \right| = 1 \quad \text{d}$$

۶۷. مقدار افت ولتاژ ناشی از بار گسترده به طول $AB = l$ (برحسب متر)، مطابق شکل زیر، در انتهای خط توزیع از یک سو تغذیه به مقاومت واحد طول r عبارت است از: (از طول SA صرف نظر شود).



۵۱۱۲۳ (۲)

۴۱۱۲۳ (۳)

۳۱۱۲۳ (۲)

۲۱۱۲۳ (۱)

۷-۱-۲- شبکه درختی

۷-۱-۳- شبکه روشنایی معابر

۷-۲- شبکه های بسته

۱-۲-۱

۱۰۰- بدترین محل قطع در شبکه های از دو سو تغذیه، مکانی است که:

(۱) بیشترین گشتاور الکتریکی را دارد. (۲) کمترین گشتاور را دارد.

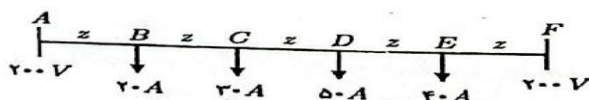
(۳) نقطه ی ژرف باشد.

(۴) در دو سمت خط تغذیه باشد.

۷-۲-۱- انواع شبکه های بسته

۷-۲-۲- محاسبات شبکه از دو سو تغذیه

۶۸. در شبکه دو سو تغذیه شکل مقابل در صورت تساوی فواصل و امپدانس ها جریان عبوری بین دو نقطه A و B بر حسب آمپر چقدر است؟



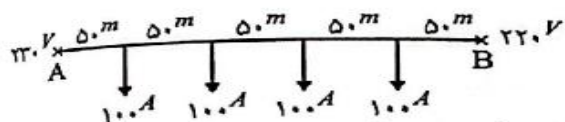
۱۰۲۸ (۴)

۸۲۸ (۳)

۶۲۸ (۲)

۱۲۲۸ (۱)

۸۰. در شبکه از دو سو تغذیه شکل زیر مقاومت کل خط $R = ۰,۲$ اهم می باشد کمترین ولتاژ خط (نقطه ژرف) چقدر است؟ (خط تک فاز است؟)



(۱) ۲۱۸ ولت

(۲) ۲۱۲ ولت

(۳) ۲۱۵ ولت

(۴) ۲۲۵ ولت

۷-۳- شبکه حلقوی

۳۲- در شبکه توزیع حلقوی شکل مقابل منبع چه جریانی را تامین می کند؟
(امپدانس واحد طول خط $1 + j0.18$)

الف) $20 - j76$
ب) $44 - j76$
ج) $20 - j94$
د) $44 - j94$

(وزارت نیرو ۹۷)

۷-۴- شبکه غربالی

۷-۵- محاسبات افت ولتاژ

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

۵۰ MVA 0.8 lag

۸٪ (۱) ۱۶٪ (۲) ۱۹٪ (۳) ۲۴٪ (۴)

۸۱. یک خط سه فاز 380 V ولت مطابق شکل زیر مقروض است. مشخصات قسمت های مختلف خط به صورت زیر می باشد.

افت ولتاژ در نقطه g چقدر می باشد؟

۱) $\Delta U_{Ag} = 19 \text{ V}$
۲) $\Delta U_{Ag} = 20 \text{ V}$
۳) $\Delta U_{Ag} = 23 \text{ V}$
۴) $\Delta U_{Ag} = 25 \text{ V}$

۱) $r = 1.27 \frac{\Omega}{\text{km}}$, $x = 0.345 \frac{\Omega}{\text{km}}$
۲) $r = 1.96 \frac{\Omega}{\text{km}}$, $x = 0.358 \frac{\Omega}{\text{km}}$
۳) $r = 0.63 \frac{\Omega}{\text{km}}$, $x = 0.225 \frac{\Omega}{\text{km}}$