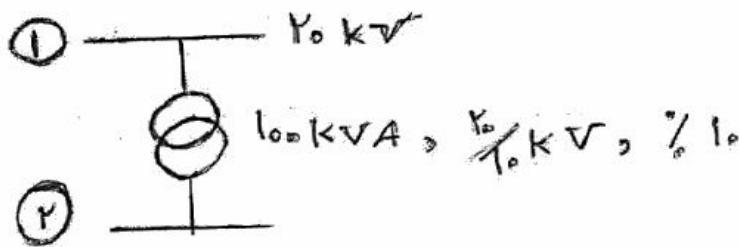


بررسی سیستم های قدرت

- ۱ - در شکل زیر ولتاژ باس (۱) برابر ۲۰ kV است. حداکثر چند موتور القایی ۲۰ KVA با امپدانس پریونیت ۲۰٪ می توان در باس (۲) قرار داد تا ولتاژ این باس از ۸ KV کمتر نگردد؟



- (۱) ۲ موتور
(۲) ۳ موتور
(۳) ۴ موتور
(۴) ۵ موتور

- ۲ - یک دستگاه اندازه گیری فاروژی (PMU) مقادیر مؤثر ولتاژ، جریان و اختلاف زاویه بین ولتاژ و جریان یک بار تکفاز را به شرح زیر محاسبه کرده است:

$$V_{rms} = 20 \text{ KV} \quad I_{rms} = 1 \text{ KA} \quad \phi = 10^\circ$$

اگر حداکثر خطای PMU در محاسبه فاز ۵٪ باشد، حداکثر خطای محاسبه P و Q بار چند درصد است؟

$$\left(\cos 10^\circ = 0.98, \sin 10^\circ = 0.18 \right)$$

(۱) حداکثر خطای محاسبه Q حدوداً ۵٪ و حداکثر خطای محاسبه P حدوداً صفر است.

(۲) حداکثر خطای محاسبه P و Q حدوداً ۵٪ است.

(۳) حداکثر خطای محاسبه P حدوداً ۵٪ و حداکثر خطای محاسبه Q حدوداً صفر است.

(۴) حداکثر خطای محاسبه P و Q حدوداً صفر است.

- ۳ - در مجاورت یک خط انتقال تکفاز، خط تلفن x-y قرار گرفته است. ولتاژ الکترواستاتیک القاء شده در هر متر خط تلفن

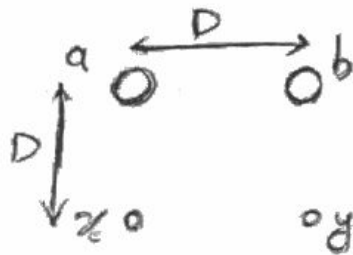
$$(V_x - V_y) \text{ چقدر است؟}$$

$$(V_b - V_a) \frac{\text{Ln} \sqrt{r}}{\text{Ln} \frac{D}{r}} \quad (۱)$$

$$(V_a - V_b) \frac{\text{Ln} \sqrt{r}}{\sqrt{2} \text{Ln} \frac{D}{r}} \quad (۲)$$

$$(V_a - V_b) \frac{\text{Ln} \sqrt{r}}{\text{Ln} \frac{D}{r}} \quad (۳)$$

$$(V_b - V_a) \frac{\text{Ln} \sqrt{r}}{\sqrt{2} \text{Ln} \frac{D}{r}} \quad (۴)$$



- ۴ - در چه شرایطی برای مطالعه بر فاز یک خط انتقال سه فاز می توان اندوکتانس خط را برابر مقدار $L = 2 \times 10^{-7} \text{ Ln} \frac{\text{GMD}}{\text{GMR}}$ قرار داد؟

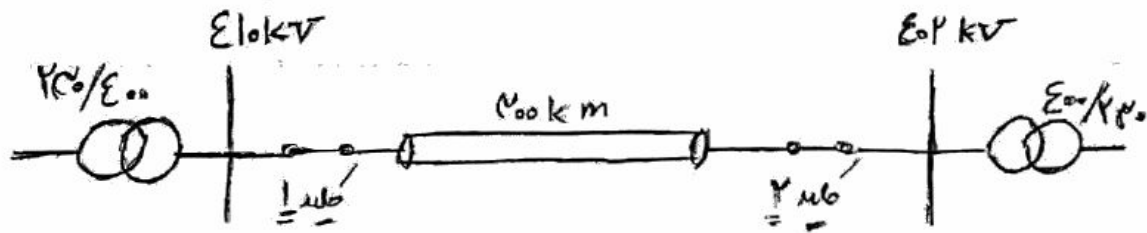
(۱) در همه شرایط

(۲) در شرایطی که خط متقارن و جریان ها متعادل باشند.

(۳) در شرایطی که خط متقارن و مجموع جریان های سه فاز صفر باشد.

(۴) در شرایطی که دارای آرایش مثلثی باشد.

۵ - در شکل زیر دو پست غیر نیروگاهی از طریق یک خط انتقال به یکدیگر متصل اند. مقدار مؤثر ولتاژ خط به خط پست‌ها بر روی شکل مشخص شده است. اگر هدف بی‌برق کردن خط انتقال باشد بهترین سناریو چیست؟



- (۱) ابتدا کلید ۱ و سپس کلید ۲ باز شود.
 (۲) ابتدا کلید ۲ و سپس کلید ۱ باز شود.
 (۳) فقط کافی است کلید ۱ باز شود.
 (۴) فقط کافی است کلید ۲ باز شود.

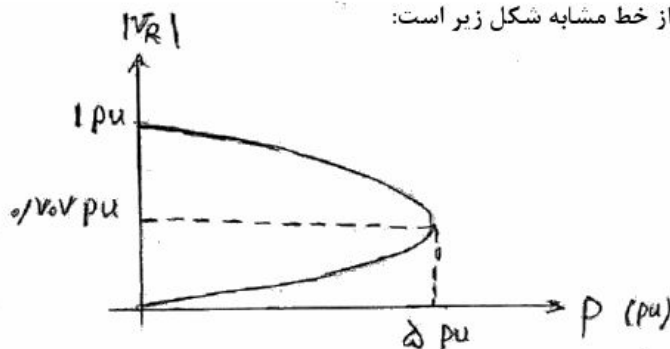
۶ - در یک خط انتقال بلند مقادیر ثوابت خط به شرح زیر است:

$$A = D = 1 \angle 20^\circ \quad B = 200 \angle 80^\circ \Omega \quad C = 0.0034 \angle 30^\circ$$

اندازه ولتاژهای خطی در دو سمت ۴۰۰ KV است. توان اکتیو مصرفی در انتهای خط ۴۰۰ MW است. ضریب توان بار انتهای خط برابر است با:

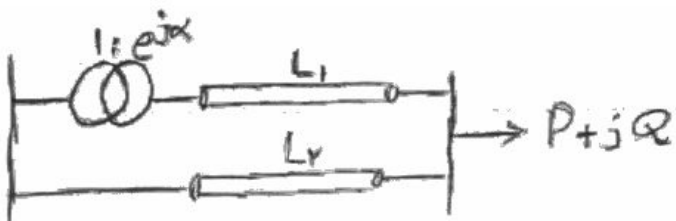
- (۱) ۰/۵ پس فاز
 (۲) ۰/۵ پیش فاز
 (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ پس فاز
 (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ پیش فاز

۷ - در یک خط انتقال کوتاه بدون تلفات، بار انتهای خط مقاومتی ($\cos \phi = 1$) و اندازه‌ی ولتاژ ابتدای خط یک پیرونیت است. مشخصه ولتاژ انتهای خط بر حسب توان اکتیو عبوری از خط مشابه شکل زیر است: راکتانس خط مذکور چند پیرونیت است؟



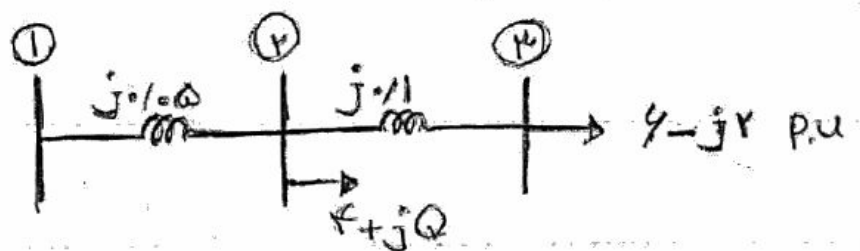
- (۱) ۰/۱ PU
 (۲) ۰/۲ PU
 (۳) ۰/۲۵ PU
 (۴) ۰/۵ PU

۸ - دو خط انتقال مطابق شکل زیر با یکدیگر موازی شده‌اند. اما در خط L_1 یک ترانسفورماتور شیفت فاز استفاده شده است ($\alpha > 0$). کدام گزینه مقایسه درستی بین توان اکتیو عبوری از دو خط ارائه می‌دهد؟ (خطوط کوتاه، بدون تلف و با امپدانس یکسان فرض شوند)



- (۱) توان اکتیو عبوری از دو خط یکسان است.
 (۲) توان اکتیو عبوری از خط L_1 بزرگتر است.
 (۳) توان اکتیو عبوری از خط L_2 بزرگتر است.
 (۴) مقایسه توان اکتیو عبوری بین دو خط با اطلاعات داده شده ممکن نیست.

۹ - در سیستم قدرت زیر اندازه‌ی ولتاژ باس‌های ۱ و ۳ معادل یک پریونیت است. اختلاف زاویه بین ولتاژ باس‌های ۱ و ۳ چند درجه است؟



- (۱) 30°
- (۲) 37°
- (۳) 67°
- (۴) 53°

۱۰ - در یک شبکه قدرت ۳ شینه نتایج بخش بار و ماتریس امیدانس شبکه به صورت زیر است:

$$V_1 = 1/0.2 \angle 5^\circ \quad V_2 = 1/0.5 \angle 10^\circ \quad V_3 = 0/9 \angle 0^\circ$$

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

راکتانس خازن جبران‌ساز چقدر باشد تا در صورت قرار گرفتن این خازن در باس ۳ ولتاژ آن یک پریونیت گردد؟

- (۱) $X_c = 6 \text{ PU}$
- (۲) $X_c = 3 \text{ PU}$
- (۳) $X_c = 4 \text{ PU}$
- (۴) $X_c = 2/7 \text{ PU}$

۱۱ - در تشکیل ماتریس ژاکوبین یک سیستم قدرت برای محاسبه $\frac{\partial P_i}{\partial \delta_i}$ داریم:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} &= B_{ii} |V_i|^2 + Q_i & (۲) \\ \frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} &= -B_{ii} |V_i|^2 - Q_i & (۱) \\ \frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} &= -B_{ii} |V_i|^2 + Q_i & (۴) \\ \frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} &= B_{ii} |V_i|^2 - Q_i & (۳) \end{aligned}$$

۱۲ - در انتهای یک فیدر توزیع بدون انشعاب با امیدانس $R + jX$ یک بار با جریان I و ضریب توان واحد قرار گرفته است. افت ولتاژ فیدر تقریباً برابر است با:

$$\begin{aligned} \frac{R}{\sqrt{R^2 + X^2}} I & \quad (۴) & \sqrt{R^2 + X^2} I & \quad (۳) & XI & \quad (۲) & RI & \quad (۱) \end{aligned}$$

بررسی سیستم‌های قدرت

۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\frac{\frac{100}{20} \times \frac{1}{n} \times 0.7}{\frac{100}{20} \times \frac{1}{n} \times 0.7 + 0.1} \times 1 = 0.8$$

$$\Rightarrow n = 2/5$$

۲- گزینه «۱» صحیح است.

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos \phi$$

$$\Rightarrow \Delta P = V_{rms} I_{rms} \sin \phi \Delta \phi$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\sin \phi}{\cos \phi} \Delta \phi = \frac{\sin 10^\circ}{\cos 10^\circ} (0.18 \times 0.5) = \%0.165$$

$$Q = V_{rms} I_{rms} \sin \phi$$

$$\Rightarrow \Delta Q = V_{rms} I_{rms} \cos \phi \Delta \phi$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\cos \phi}{\sin \phi} \Delta \phi = \frac{0.98}{0.18} (0.18 \times 0.5) = \%4.9$$

۳- گزینه «۳» صحیح است.

$$V_{xy} = \frac{r}{r\pi\epsilon_r} \left(q_a \ln \frac{\sqrt{r} D}{D} + q_b \ln \frac{D}{\sqrt{r} D} \right) = \frac{q_a}{r\pi\epsilon_r} r \ln \sqrt{r}$$

$$\Rightarrow V_{xy} = \frac{\ln \sqrt{r}}{\pi\epsilon_r} q_a$$

$$q_a = C_{ab} \cdot V_{ab} = \frac{\pi\epsilon_r}{\ln \frac{D}{r}} \cdot V_{ab}$$

$$\Rightarrow V_{xy} = \frac{\ln \sqrt{r}}{\ln \frac{D}{r}} (V_a - V_b)$$

۴- گزینه «۲» صحیح است.

اگر خط متقارن و مجموع جریان‌ها صفر باشد \Leftarrow فازها مستقل از هم حل می‌شوند

اگر خط متقارن و جریان‌ها متعادل باشند \Leftarrow فازها متعادل شده و حل یک فاز به عنوان یک نماینده کافی است (حل Perphase)

۵- گزینه «۱» صحیح است.

اگر کلید ۲ ابتدا باز شود ولتاژ سمت چپ آن به اندازه $\frac{410}{A}$ می شود (به دلیل اثر فرانتی). لذا اختلاف ولتاژ دو سمت کلید ۲ خیلی زیاد می شود.
اگر کلید ۱ ابتدا باز شود ولتاژ سمت راست آن معادل $\frac{402}{A}$ می شود که نزدیک به ۴۱۰ است.

۶- گزینه «۲» صحیح است.

$$400 = \frac{400 \times 400}{200} \cos(\lambda - \delta) - \frac{400^2}{200} \cos(\lambda - 20)$$

$$\Rightarrow \cos(\lambda - \delta) = 1 \Rightarrow \sin(\lambda - \delta) = 0$$

$$Q_R = \frac{400 \times 400}{200} \sin(\lambda - \delta) - \frac{400^2}{200} \sin(\lambda - 20)$$

$$= -\frac{400^2}{200} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = -400 \sqrt{3}$$

$$\cos \phi = \frac{1}{\sqrt{\sqrt{3}^2 + 1^2}} = \frac{1}{2} \quad \text{Lead}$$

۷- گزینه «۱» صحیح است.

$$\frac{V_s^r}{2X} = 5 \Rightarrow \frac{1}{2X} = 5 \Rightarrow X = 0.1 \text{ PU}$$

۸- گزینه «۲» صحیح است.

۹- گزینه «۳» صحیح است.

$$V_r = 1 + j \cdot 1 \left(\frac{6 + j2}{1} \right) = 0.8 + j \cdot 6 = 1 \angle 37^\circ$$

$$P_{12} = 6 + 4 = 10 = \frac{1 \times 1}{0.5} \sin(\delta_1 - 37^\circ)$$

$$\Rightarrow \delta_1 = 67^\circ$$

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

$$V_r^{\text{new}} = \frac{-jX_c}{-jX_c + j \cdot 1/3} \times 0.9 = 1$$

$$\Rightarrow X_c = 3 \text{ PU}$$

۱۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$Q_i = -B_{ii} |V_i|^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |V_i| |V_j| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij})$$

$$P_i = G_{ii} |V_i|^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |V_i| |V_j| (G_{ij} \cos \delta_{ij} + B_{ij} \sin \delta_{ij})$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial \delta_i} = \sum |V_i| |V_j| (-G_{ij} \sin \delta_{ij} + B_{ij} \cos \delta_{ij}) = -B_{ii} |V_i|^2 - Q_i$$

۱۲- گزینه «۱» صحیح است.

$$\Delta V \simeq RI \cos \phi + XI \sin \phi$$

$$\cos \phi = 1 \quad \Rightarrow \quad \Delta V \simeq RI$$