

به نام خدا

## پاسخ تمرینات سری اول تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی ۱

پاسخ سوال ۱:

$$P = VI \cos \phi \Rightarrow |I| = \frac{288 \times 10^3}{0.8 \times 2400} = 150 \text{ A}$$

$$\phi = \cos^{-1}(0.8) = 36.87^\circ \Rightarrow \tan \phi = \frac{\sin \phi}{\cos \phi} = \frac{0.6}{0.8} = \frac{Q}{P} \Rightarrow Q = 216 \text{ kVar}$$

$$P = R|I|^2 \Rightarrow R = \frac{288 \times 10^3}{150^2} = 12.8 \text{ } \Omega, \quad Q = X|I|^2 \Rightarrow X = \frac{216 \times 10^3}{150^2} = 9.6 \text{ } \Omega$$

پاسخ سوال ۲:

الف-

$$Z_1 = 0.8 + j5.6 = 5.65 \angle 81.87^\circ, \quad Z_2 = 8 - j16 = 17.88 \angle -63.435^\circ$$

$$S_1 = \frac{|V|^2}{Z_1^*} = \frac{40000}{5.65 \angle -81.87^\circ} = 7079.64 \angle 81.87^\circ = 1 + j7 \text{ kVA}$$

$$S_2 = \frac{|V|^2}{Z_2^*} = \frac{40000}{17.88 \angle 63.435^\circ} = 2237.136 \angle -63.435^\circ = 1 - j2 \text{ kVA}$$

$$S_3 = |S_2| \cos \phi + j |S_2| \sin \phi = (5 \times 0.8) + j(5 \times 0.6) = 4 + j3 \text{ kVA}$$

ب-

$$S_t = S_1 + S_2 + S_3 = 6 + j8 \text{ kVA}$$

$$I = \frac{S_t^*}{V^*} = \frac{10 \times 10^3 \angle -53.13^\circ}{200} = 50 \angle -53.13^\circ \text{ A}, \quad PF = \cos(53.13^\circ) = 0.6$$

پ-

$$PF = 1 \Rightarrow \phi' = 0 \Rightarrow Q' = 0$$

$$Q_c = -j8 \text{ kVar} = \frac{|V|^2}{X_c} \Rightarrow X_c = \frac{40000}{8000} = 5 \text{ } \Omega, \quad X_c = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{10^6}{2\pi \times 60 \times 5} = 530.5 \text{ } \mu F$$

$$S_t' = 6 \text{ kVA} \Rightarrow I' = \frac{6 \times 10^3}{200} = 30 \text{ A}$$

پاسخ سوال ۳:

الف-

$$Z_Y = \frac{Z_\Delta}{3} = 5 + j6 \text{ } \Omega, \quad V_\phi = \frac{207.85}{\sqrt{3}} = 120 \text{ V}, \quad Z = 1 + j2 + 5 + j6 = 6 + j8 \text{ } \Omega$$

$$I_{\phi(a)} = \frac{V_\phi}{Z} = \frac{120}{6 + j8} = 12 \angle -53.13^\circ \text{ A}$$

-ب-

$$S_{r\phi} = 3VI^* = 3 \times 120 \times 12 \angle 53/13^\circ = 4320 \angle 53/13^\circ = 2592 + j3456 \text{ kVA}$$

-پ-

$$V_{\phi(Load)} = (5 + j6) \times 12 \angle -53/13^\circ = 93/72 \angle -53/13^\circ V, |V_{L-L}| = \sqrt{3} |V_{\phi(Load)}| = 162/33 V$$

پاسخ سوال ۴:

-الف-

$$Z_Y = \frac{Z_{\Delta}}{3} = \frac{18}{3} = 6 \frac{\Omega}{\phi}, V_{\phi} = \frac{346/41}{\sqrt{3}} = 200 V$$

$$Z = j3 + \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 + j3 \frac{\Omega}{\phi}, I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{4 + j3} = 32 - j24 = 40 \angle -36/87^\circ A$$

$$S = 3VI^* = 3 \times 200 \times 40 \angle 36/87^\circ = 24 \angle 36/87^\circ = 19/2 + j14/4 \text{ kVA}$$

-ب-

$$V_{an(Load)} = 200 - (j3 \times (40 \angle -36/87^\circ)) = 160 \angle -36/87^\circ V$$

$$V_{ab} = \sqrt{3} \times 160 \angle -36/87^\circ = 277/128 \angle -36/87^\circ V$$

پاسخ سوال ۵:

-الف-

$$I_{12} = \frac{V_1 - V_2}{Z} = \frac{100 - (86/6 + j50)}{-j5} = 10 + j2/68 = 10/35 \angle 15^\circ A$$

$$S_1 = V_1 I_{12}^* = 100 \times (10 - j2/68) = 1000 - j268 \text{ VA}$$

$$S_2 = -V_2 I_{12}^* = -(86/6 + j50) \times (10 - j2/68) = -1000 - j267/6 \text{ VA}$$

ماشین ۱ توان حقیقی ۱۰۰۰ وات را تولید و توان راکتیو ۲۶۸ وار را مصرف می‌کند.  
 ماشین ۲ توان حقیقی ۱۰۰۰ وات را مصرف و توان راکتیو ۲۶۷/۹ وار را مصرف می‌کند.

-ب-

$$Q_L = X_L |I_{12}^*| = 5 \times 10/35^2 = 545/6 \text{ Var}, P_L = 0 \text{ W}$$

سوال: چرا در این سوال هر دو ماشین مصرف‌کننده توان راکتیو هستند!؟

پاسخ سوال ۶:

$$V_{B1} = 20 \text{ kV}, V_{B2} = 20 \left( \frac{200}{20} \right) = 200 \text{ kV}$$

$$G_1 : X = j \cdot 0.9 \left( \frac{100}{9.5} \right) = j \cdot 10 pu, Z_B = \frac{V_B^2}{S_B} = 400 \Omega$$

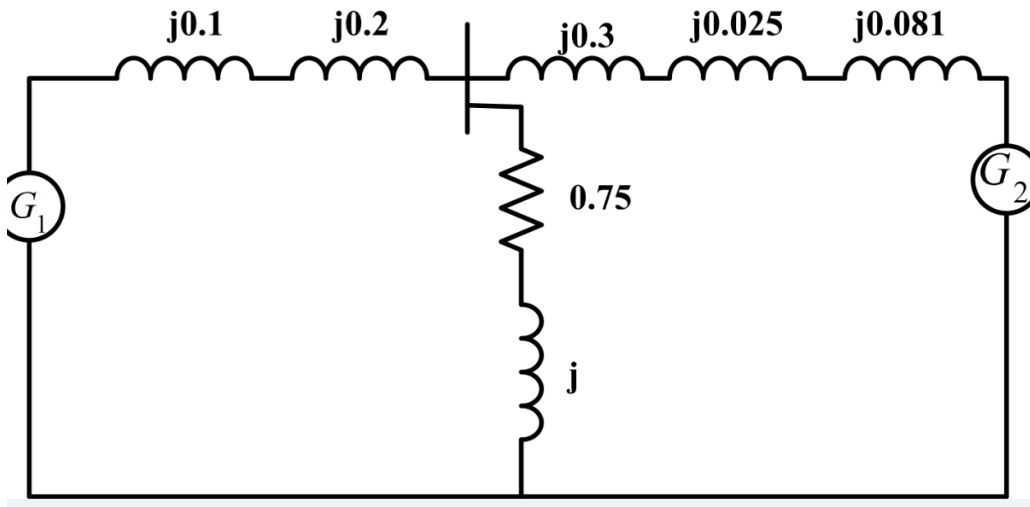
$$T_1 : X = j \cdot 16 \left( \frac{100}{9.5} \right) = j \cdot 168 pu, X_{Line} = j \frac{120}{4.5} = j \cdot 26.7 pu$$

$$T_2 : X = j \cdot 2 \left( \frac{100}{8.5} \right) = j \cdot 23.5 pu$$

$$G_2 : X = j \cdot 0.9 \left( \frac{100}{9.5} \right) \left( \frac{18}{2.5} \right)^2 = j \cdot 0.81 pu$$

$$Z_{Load} = \frac{|V_{L-L}|^2}{S^*} = \frac{200^2}{48 - j400} = 300 + j400 \Omega$$

$$Z_{Load}^{pu} = \frac{300 + j400}{400} = 0.75 + j pu$$



شکل ۱: نمایش امپدانس سیستم قدرت سوال ۶

موفق باشید\_آدینه