

生機系電工學第九次隨堂測驗 2011/05/30

學號：

姓名：

題一

平衡三相 Y-Y 系統中，負載端每相具有 8Ω 的電阻與 8Ω 的電感串聯 (Z_Y)；其電源端的線電壓大小為 $120\sqrt{3}$ V，試求 (a) 負載端的相電壓？(b) 負載端的線電壓？(c) 負載端的相電流？(d) 負載端的線電流？(e) 負載端的 real power？reactance power？(f) 電源端的 apparent power？(g) 系統的 power factor？leading 或 lagging？

負載側 $Z_Y = 8\Omega + j 8\Omega = 11.314\Omega \angle 45^\circ$

(a) 負載側的相電壓為 $V_\phi = E_\phi = \frac{E_L}{\sqrt{3}} = \frac{120\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 120\text{V}$

(b) 負載側的線電壓為 $V_L = \sqrt{3}V_\phi = 208\text{V}$

(c) 負載側的相電流為 $I_\phi = \frac{V_\phi}{|Z|} = \frac{120}{\sqrt{8^2 + 8^2}} = 10.607\text{A}$

(d) 負載側的線電流為 $I_L = I_\phi = 10.607\text{A}$

(e) 負載側的 Real power 為

$$P_L = 3V_\phi I_\phi \cos \theta = 3 \times 120 \times 10.607 \times \cos 45^\circ = 2,700.101\text{W}$$

負載側的 Reactance power 為

$$Q_L = 3V_\phi I_\phi \sin \theta = 3 \times 120 \times 10.607 \times \cos 45^\circ = 2,700.101\text{VAR}$$

(f) 電源端的 apparent power

$$S_T = 3 \times 120 \times 10.607 = 3,818.52\text{VA}$$

(g) 系統的 power factor

$$F_P = \frac{P_T}{S_T} = 0.707 = \cos 45^\circ \quad (\text{Lagging})$$

題二

延續題二，若在電源端與負載端之間，加入 $Z_{\text{line}} = 4\Omega - j 3\Omega$ ，則 (a) 負載端的相電壓？(b) 負載端的線電壓？(c) 負載端的相電流？(d) 負載端的線電流？(e) 負載端的 real power？reactance power？ Z_{line} 的 real power？reactance power？(f) 電源端的 apparent power？(g) 系統的 power factor？leading 或 lagging？

負載側 $Z_Y = 8\Omega + j 8\Omega = 11.314\Omega \angle 45^\circ$

電源端與負載端之間 $Z_{\text{line}} = 4\Omega - j 3\Omega = 5\Omega \angle -36.87^\circ$

故 $Z_{\text{total}} = 12\Omega + j 5\Omega = 13\Omega \angle 22.62^\circ$ 【電感性較強】

(a) 負載側的相電壓 V_ϕ

$$E_\phi = \frac{E_L}{\sqrt{3}} = 120\text{V}$$

$$V_\phi = E_\phi \times \left| \frac{Z_Y}{Z_{\text{total}}} \right| = 120 \times \left| \frac{11.314 \angle 45^\circ}{13 \angle 22.62^\circ} \right| = 104.434 \angle 22.38^\circ = 104.434\text{V}$$

(b) 負載側的線電壓為 $V_L = \sqrt{3}V_\phi = 180.885\text{V}$

(c) 負載側的相電流為 $I_\phi = \frac{E_\phi}{|Z_{\text{total}}|} = \frac{120}{13} = \frac{V_\phi}{|Z_Y|} = \frac{104.434}{\sqrt{8^2 + 8^2}} = 9.231\text{A}$

(d) 負載側的線電流為 $I_L = I_\phi = 9.231\text{A}$

(e) 負載側的 Real power 為

$$P_L = 3I_\phi^2 \times 8 = 3 \times 9.231^2 \times 8 = 2,045.017W$$

負載側的 Reactance power 為

$$Q_L = 3I_\phi^2 \times 8 = 2,045.017VAR$$

Z_{line} 的 Real power 為

$$P_{Line} = 3I_\phi^2 \times 4 = 3 \times 9.231^2 \times 4 = 1022.563W$$

負載側的 Reactance power 為

$$Q_L = -3I_\phi^2 \times 3 = -3 \times 9.231^2 \times 3 = -766.902VAR$$

$$P_T = 3,067.58 W \quad Q_T = 1,278.115 VAR$$

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = 3,323.195VA$$

(f) 電源端的 apparent power

$$S_T = 3 \times 120 \times 9.231 = 3,323.16VA$$

(g) 系統的 power factor

$$F_P = \frac{P_T}{S_T} = 0.923 = \cos 22.62^\circ \quad (\text{Lagging})$$

