

生機系電工學第七次隨堂測驗 2012/05/23

學號：

姓名：

題一

電路系統中，負載端包括「兩具功率為 5-hp、efficiency η 為 75% 的馬達，其 power factor 為 0.8 (lagging)」及「10 kW 的加熱器，其 power factor 為 1」。前兩者呈現並聯關係。若電源的電壓 $E = 220\text{ V}$ 、頻率為 60 Hz。(1) 由電壓源供應的電流？(2) 若要讓電路系統的 power factor 調升為 1 (即進行 power factor correction)，必須加上那一種元件？(3) 若加入的元件要與馬達並聯，則加入元件的 inductance？或 capacitance？

馬達的 output power $P_o = 2 \times 5\text{ hp} \times 746\text{ W/hp} = 7,460\text{ W}$

馬達的 input power $P_i = P_o / \eta = 7,460\text{ W} / 0.75 = 9,946.67\text{ W}$

因 power factor 為 0.8，故 $\theta = \cos^{-1} 0.8 = 36.86^\circ$

馬達的 reactance power $Q_M = P_i \tan \theta = 9,946.67\text{ W} \times \tan 36.87^\circ = 7,460.03\text{ VAR (L)}$

因此，負載的

Total real power $P_T = 10,000\text{ W} + 9,946.67\text{ W} = 19,946.67\text{ W}$

Reactance power $Q_T = 7,460.03\text{ VAR (L)}$

電壓源提供的：Apparent power $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = 21,296\text{ VA}$

Current from source $I = \frac{S_T}{E} = \frac{21,296\text{ VA}}{220\text{ V}} = 96.8\text{ A}$

由於負載的 total reactance power 為 7,460.03 VAR (L)。

因此，加入的元件應為 capacitor，其 reactance power Q_C 為 -7,460.03 VAR。

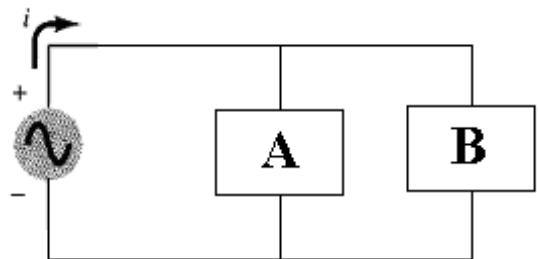
加入的 capacitor 與馬達並聯，因此跨越 capacitor 的電壓為 220V，與 reactance power 的關係為

$$Q_C = \frac{E^2}{X_C} = 7,460.03\text{ VAR} \text{ , 可導出 } X_C = \frac{E^2}{Q_C} = 6.488\Omega$$

其 capacitance $C = \frac{1}{2\pi f X_C} = 408.84\mu\text{F}$

題二

有兩組電路 A 與 B 並聯接到電壓源，已知電路 A 的功率消耗 (Real power dissipated) $P_A = 20\text{ KW}$ ，Power factor $F_{PA} = 0.8$ (Lagging)，電路 B 的功率消耗 (Real power dissipated) $P_B = 12\text{ KW}$ ，Power factor $F_{PB} = 0.8$ (Leading)。若電源的電壓 $E_{\text{eff}} = 220\text{ V}$ 、頻率為 60 Hz。要讓電路系統的 power factor 調升為 1 (即進行 power factor correction)，必須加上那一種元件？若加入的元件要與電路 B 並聯，則加入元件的 inductance？或 capacitance？



答案 (務必標示單位)

1. 調整前，電路的 real power $P_T = \underline{32,000\text{ W}}$ 2%
2. 調整前，電路的 reactive power $Q_T = \underline{6,000\text{ VAR}}$ 2%
3. 調整前，電路的 apparent power $S_T = \underline{32,557.641\text{ VA}}$ 2%
4. 調整前，電壓源流出的電流 $I_{\text{eff}} = \underline{147.989\text{ A}}$ 2%
5. 應該加入哪一種元件： CAPACITOR 2%

5. 該元件的 inductance 或 capacitance 大小： $3.288 \times 10^{-4} \text{ F}$ 4%

6. 調整後，電路的 apparent power $S_T =$ 32,000 VA 2%