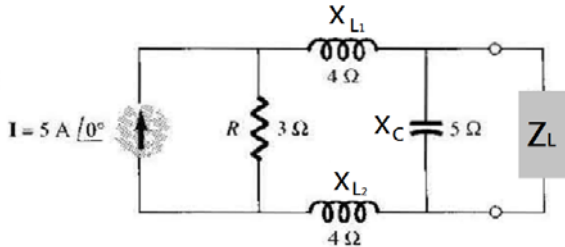


# 生物產業機電工程學系電工學解答

第三階段考試 (2012 年 6 月 20 日)

姓名：\_\_\_\_\_ 學號：\_\_\_\_\_

**第一題：**為讓負載  $Z_L$  得以獲得最多的功率，請問負載的組合為何，其電阻值、電感值或電容值為何？最大功率為何？ $\omega = 1,000 \text{ rad/s}$  20%



**答：**負載  $Z_L$  是  電阻 (電阻值 \_\_\_\_\_) + 電容 (電容值 \_\_\_\_\_)  
 電阻 (電阻值 4.167  $\Omega$ ) + 電感 (電感值 9.167 mH)  
最大功率值 18.78 W

$$Z_{TH} = (Z_R + Z_{L1} + Z_{L2}) // Z_C = \dots$$
$$= 4.17\Omega - j9.17\Omega = 10.069\Omega \angle -65.56^\circ$$

$$E_{TH} = E \cdot \frac{Z_C}{Z_R + Z_{L1} + Z_{L2} + Z_C} = 17.678V \angle -135^\circ$$

**For max. power**

$Z_L = 4.17\Omega + j9.17\Omega$  由電阻與電感串聯而成

電感的電抗 (reactance) 9.1677 $\Omega$ ，電感的電感值 9.167 mH

$$P_{max} = \frac{E_{TH}^2}{4R_L} = 18.749 \text{ W}$$

**第二題：** A balanced

positive-sequence wye-connected

60-Hz three-phase source has

line-to-neutral voltage of  $V_{\phi}=1000\text{V}$ .

This source is connected to a balanced

wye-connected load. Each phase of

the load consists of a 0.1-H

inductance in series with a  $50\Omega$

resistance. Find the line currents  $I_{aA}$ , the line-to-line voltages  $V_{AB}$ , the power  $P_T$ , and the reactive

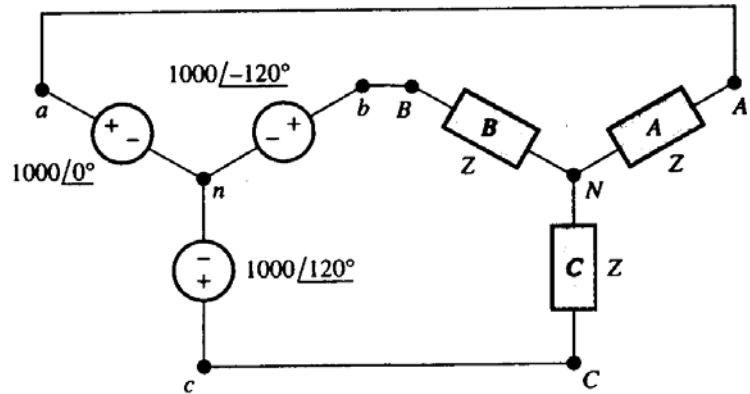
power  $Q_T$  delivered to the load. 20%

答：負載的相電流  $I_{aA} = \underline{15.97 \angle -37.02^\circ \text{ A}}$  5%

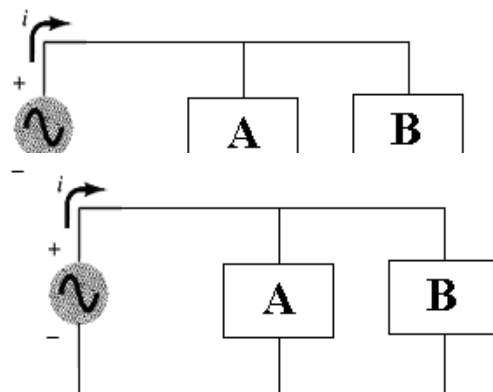
負載的線電壓  $V_{AB} = \underline{1732 \angle 30^\circ \text{ V}}$  5%

Power delivered to load  $P_T = \underline{38.26 \text{ kW}}$  5%

Reactive power  $Q_T = \underline{28.84 \text{ kVAR}}$  5%



第三題：已知電源的電壓 E 為 220 V、頻率為 60 Hz。  
A 是一具功率為 5-hp、efficiency  $\eta$  為 75% 的機器，其 power factor 為 0.8 (leading)。B 是另一具功率消耗 (Real power dissipated) 為 6 KW 的機器，Power factor 為 0.6 (lagging)。若要進行 power factor correction，則要與 A、B 並聯加入哪一種元件？ 20%



(務必填寫單位)

答：加入前，

A+B 的 real power = 10,973.333 W 4%

reactive power = +4,269.956 VAR 4%

電壓源供應的 apparent power = 11,774.828 VA 2% 電流  $I =$  53.522A 2%

加入元件： 電感 (電感值 \_\_\_\_\_)  電容 (電容值  $2.34 \times 10^{-4} F$ ) 6%

加入後，

電壓源供應的 apparent power = 10,973.333 VA 2%

A 電路：

機器 A 的輸出功率  $P_o = 5 \text{ hp} \times 746 \text{ W/hp} = 3,730 \text{ W}$

機器 A 的 input power  $P_A = P_o / \eta = 3,730 \text{ W} / 0.75 = 4,973.333 \text{ W}$

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

因為是 leading，表示機器 A 的 reactance power 為負，屬於電容

$Q_A = -P_A \tan \theta = -4,973.333 \text{ W} \times \tan 36.87^\circ = -3,730.014 \text{ VAR (C -)}$

綜上得知：電路 A 的 real power 為 4,973.333W，reactive power 為 -3,730.014VAR

B 電路：

機器 B 的 real power 為 6,000W

因 power factor 為 0.6，故  $\theta = \cos^{-1} 0.6 = 53.13^\circ$

因為是 lagging，表示機器 B 的 reactive power 為正，屬於電感

$Q_B = P_B \tan \theta = 6,000.00 \text{ W} \times \tan 53.13^\circ = 7,999.970 \text{ VAR (L +)}$

A+B 電路

Total real power、total reactive power、apparent power ?

$P_T = 4,973.333 \text{ W} + 6,000 \text{ W} = 10,973.333 \text{ W}$

$Q_T = -3,730.014 \text{ VAR} + 7,999.970 \text{ VAR} = +4,269.956 \text{ VAR (正)}$

電壓源提供的 Apparent power  $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = 11,774.828 \text{ VA}$

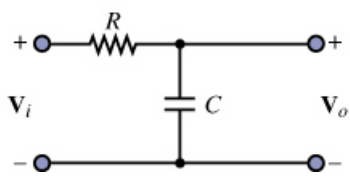
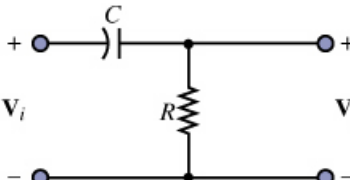
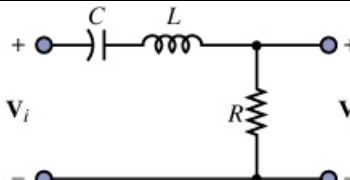
電壓源流出的電流  $I = \frac{S_T}{E} = \frac{11,774.828 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 53.522 \text{ A}$

因為 A+B 電路的 total reactive power 為正，所以要加入電容。

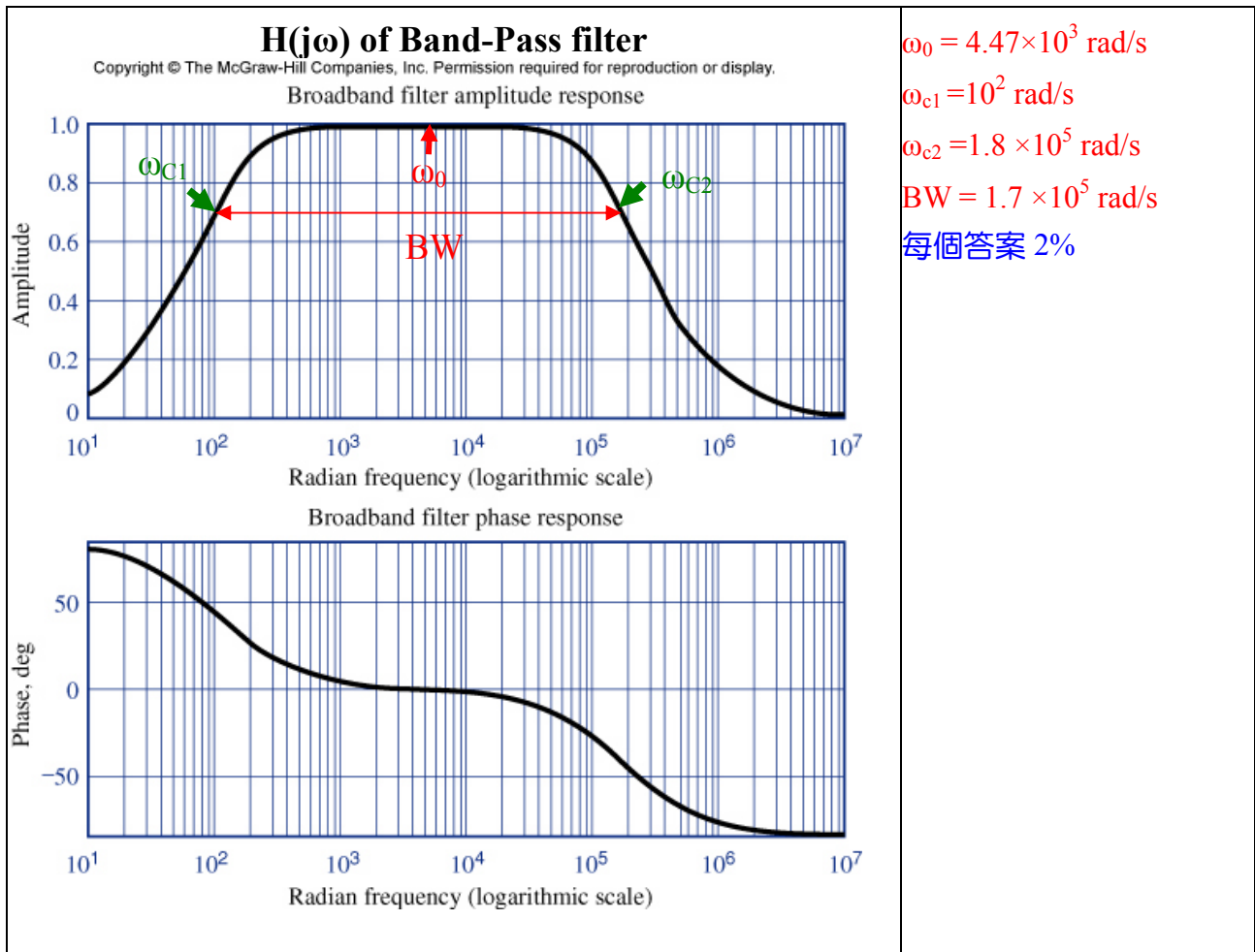
已知要加入的電感的 reactive power 為 -4,269.956 VAR，

$Q_C = \frac{E^2}{X_C} = 4269.956 \text{ VAR} \rightarrow X_C = 11.335 \Omega \rightarrow C = \frac{1}{X_C \omega} = \frac{1}{11.335 \times 120\pi} = 2.34 \times 10^{-4} \text{ F}$

第四題之一：寫出下列三種不同濾波器的 frequency response  $H(j\omega)$  12%

濾波器 (Filter)	Frequency response $H(j\omega)$
 <p>Low-Pass filter</p>	$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega CR}$ 4%
 <p>High-Pass filter</p>	$H(j\omega) = \frac{j\omega CR}{1 + j\omega CR}$ 4%
 <p>Band-Pass filter</p>	$H(j\omega) = \frac{j\omega CR}{1 + j\omega CR + (j\omega)^2 LC}$ 4%

第四題之二：下左圖是某一個 Band-Pass filter 的 frequency response  $H(j\omega)$ ，請由其中判斷它的諧振頻率 (resonant frequency,  $\omega_0$ )、截止頻率 (cutoff frequency,  $\omega_{c1}$ 、 $\omega_{c2}$ )、頻寬 (Bandwidth, BW) ? 8%



**第五題：**相對於電路上的電壓源、電流與電阻，在磁路上分別為何？名稱、符號與單位？ 12%

電路			磁路		
單位	符號	名稱	名稱 3%	符號 3%	單位 6%
伏特 Volt	V	電壓源	磁動勢	$\mathcal{F}$	At
安培 Ampere	I	電流	磁通	$\phi$	Weber (wb)
歐姆 $\Omega$	R	電阻	磁阻	$\mathcal{R}$	At/wb

**第六題：**在環型的 Core 上切開一長度 250  $\mu\text{m}$  的 air gap (空氣的磁導係數 Permeability  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/Am}$ )，若在建立磁通  $\Phi$  (Magnetic flux) 為  $1.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ 。請回答下列問題： 18%

1. Core 內的磁通密度 (Flux density)  $B_c = 0.7 \text{ T}$  2%
2. Air gap 內的磁通密度 (Flux density)  $B_g = 0.7 \text{ T}$  2%
3. Core 內的磁化力 (Magnetizing force)  $H_c = 400 \text{ At/m}$  2%
4. Air gap 內的磁化力 (Magnetizing force)  $H_g = 5.571 \times 10^5 \text{ At/m}$  2%
5. 線圈的電流  $I = \underline{7.168 \text{ A}}$  2%
6. 磁路的磁動勢 (Magnetomotive force)  $HI = 358.4 \text{ At}$  2%

