

# 生機系電工學第八次練習 2012/12/19 【解答】

學號：

姓名：

## 題 1

一平衡三相 Y-Y 系統中，各負載均為 20 歐姆的電阻，其電源相電壓大小為 120V，試求 (a) 負載相電壓？(b) 負載線電壓大小？(c) 每一負載元件的相電流？(d) 三個相電流的向量和？(e) 線電流？

### 【解答】

(a) 因系統為 Y-Y 系統，故負載側的相電壓必等於電源側的相電壓，即：

$$V_{an} = 120\angle 0^\circ \quad V_{bn} = 120\angle -120^\circ \quad V_{cn} = 120\angle +120^\circ \quad (\text{負載端相電壓})$$

(b)  $V_L = \sqrt{3}V_\phi = 208V$  (負載端線電壓)

(c)  $I_{aA} = \frac{V_{an}}{Z_a} = \frac{120\angle 0^\circ}{20\angle 0^\circ} = 6\angle 0^\circ$  (相電壓 ÷ 負載，負載是個純電阻)

$$I_{bB} = \frac{V_{bn}}{Z_b} = \frac{120\angle -120^\circ}{20\angle 0^\circ} = 6\angle -120^\circ$$

$$I_{cC} = \frac{V_{cn}}{Z_c} = \frac{120\angle 120^\circ}{20\angle 0^\circ} = 6\angle 120^\circ$$

(d)  $I_T = I_{aA} + I_{bB} + I_{cC} = 0$

(e)  $I_L = I_\phi = 6$

## 題 2

一平衡三相 Y-Y 系統中，若線路電壓為 208V，每一相的負載為  $8+6j$ ，求每一相電流及路電流？每相功率及總功率？

### 【解答】

因系統為 Y-Y 系統，故電源側的關係與負載側的關係相同，即相電壓為

$$V_\phi = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{208}{\sqrt{3}} = 120V$$

而每相電流為  $I_\phi = \frac{V_\phi}{Z} = \frac{120}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 12A$

線電流為  $I_L = I_\phi = 12A$

每相功率為  $P_1 = V_\phi I_\phi \cos\theta = 120 \times 12 \times \cos 37^\circ = 2 \times 576W$  (Real power)

其中， $\theta$  為負載的相角。

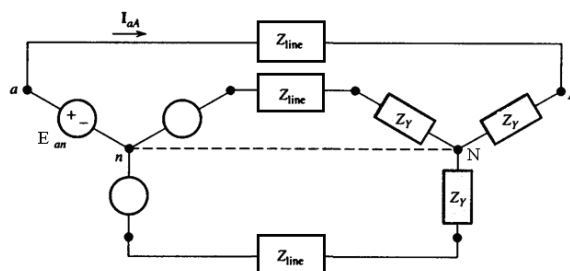
總功率為  $P_T = 3P_1 = 3 \times 2 \times 576 = 1728 \times 2W$  (Real power)

## 題 3

平衡三相 Y-Y 系統中，電源端的相電壓  $E_{an}$  為

$120\sqrt{3}V \angle 30^\circ$ ，負載端每相具有  $8\Omega$  的電阻與  $8\Omega$  的電感串聯 ( $Z_Y$ )。若在電源端與負載端之間，加入  $Z_{line} = 4\Omega - j3\Omega$

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. 電流  $I_{aA}$ ？ \_\_\_\_\_
- f. 負載端的 real power \_\_\_\_\_ reactive power \_\_\_\_\_
- g. 電源端的 apparent power \_\_\_\_\_
- h. 系統的 power factor \_\_\_\_\_ leading lagging

**【解答】**

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  $Z_{line} = 4\Omega - j 3\Omega = 5\Omega \angle -36.87^\circ$

故  $Z_{total} = 12\Omega + j 5\Omega = 13\Omega \angle 22.62^\circ$

(a) 負載端的相電壓  $V_\phi$   $V_\phi = E_\phi \times \left| \frac{Z_Y}{Z_{total}} \right| = 120\sqrt{3} \times \left| \frac{11.314\angle 45^\circ}{13\angle 22.62^\circ} \right| = 180.890 \angle 22.38^\circ = 180.890V$

(b) 負載端的線電壓為  $V_L = \sqrt{3}V_\phi = 313.311V$

(c) 負載端側的相電流為  $I_\phi = \frac{E_\phi}{|Z_{total}|} = \frac{120\sqrt{3}}{13} = \frac{V_\phi}{|Z_Y|} = \frac{180.890}{\sqrt{8^2 + 8^2}} = 15.988A$

(d) 負載端的線電流為  $I_L = I_\phi = 15.988A$

(e)  $I_{aA} = 15.988A$

(f) 負載端的 real power 為  $P_L = 3I_\phi^2 \times 8 = 3 \times 15.988^2 \times 8 = 6,134.787W$

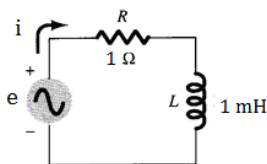
負載側的 reactive power 為  $Q_L = 3I_\phi^2 \times 8 = 6,134.787VAR$

(g) 電源端的 apparent power  $S_T = 3 \times 120\sqrt{3} \times 15.988 = 9,969.130VA$

(h) 系統的 power factor  $F_P = \frac{P_T}{S_T} = 0.923 = \cos 22.62^\circ$  (Lagging)

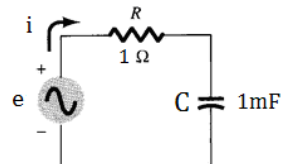
**4. RL、RC、RLC 串聯電路的 e 與 i 相位關係**

交流電壓源 e 的振幅 5V，頻率 1,000 rad/s。請由已知電路條件，研判 e 與 i 的關係。於電路圖下，填寫對應的 e 與 i 關係圖號（上面四題為 A 組、下面三題為 B 組）。



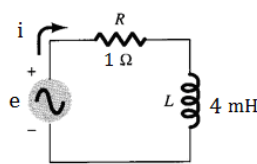
A- ( a )

電流落後電壓。可能是 a? b? (落後幅度，以及電流大小)  
 $X_L = \omega L = 1\Omega$  (虛部較小)，故落後幅度較小，且電流較大。



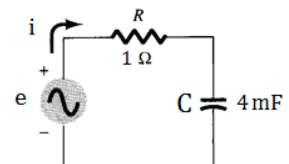
A- ( d )

電流領先電壓。可能是 c? d? (落後幅度，以及電流大小)  
 $X_C = 1/\omega C = 1\Omega$  (虛部較大)，故落後幅度較大，且電流較小。



A- ( b )

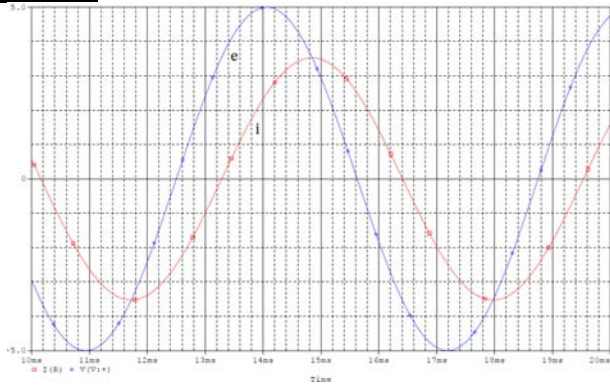
電流落後電壓。可能是 a? b? (落後幅度，以及電流大小)  
 $X_L = \omega L = 4\Omega$  (虛部較大)，故落後幅度較大，且電流較小。



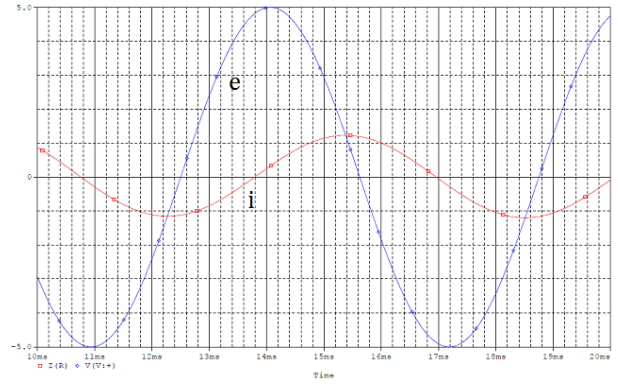
A- ( c )

電流領先電壓。可能是 c? d? (落後幅度，以及電流大小)  
 $X_C = 1/\omega C = 0.25\Omega$  (虛部較小)，故落後幅度較小，且電流較大。

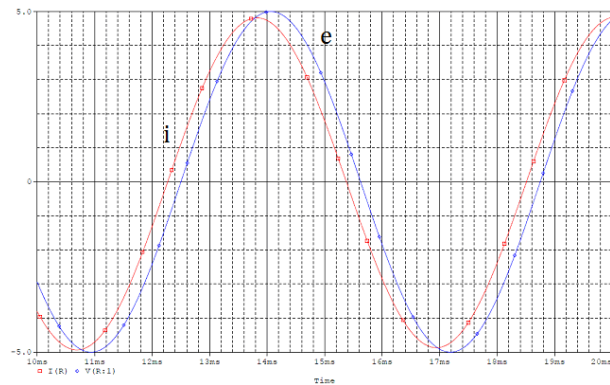
# A 組選項



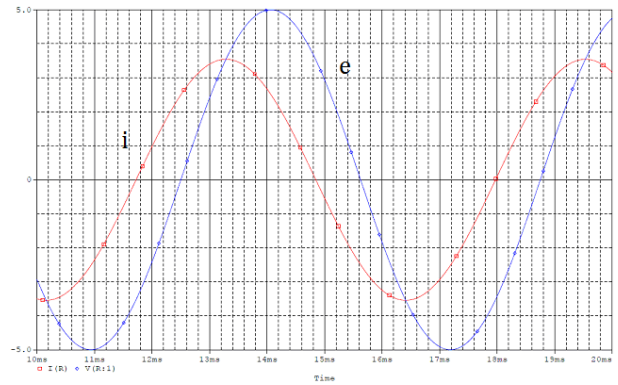
(a)



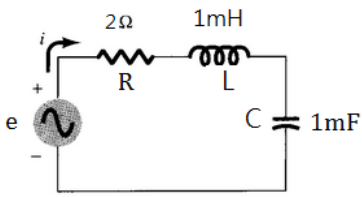
(b)



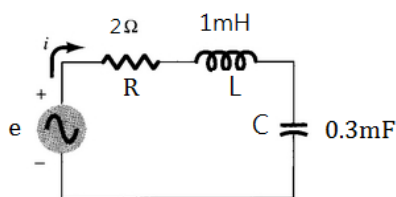
(c)



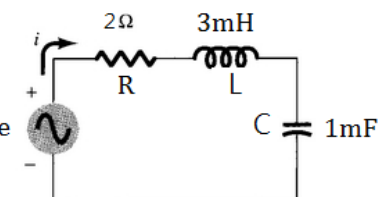
(d)



B- ( b )



B- ( a )



B- ( c )

$$X_L = \omega L = 1 \Omega$$

$$X_C = 1/\omega C = 1 \Omega$$

$X_L = X_C$  (符合諧振條件)

電流與電壓同步

$$X_L = \omega L = 1 \Omega$$

$$X_C = 1/\omega C = 3.333 \Omega$$

$X_L < X_C$  (電感性低於電容性)

電流領先電壓

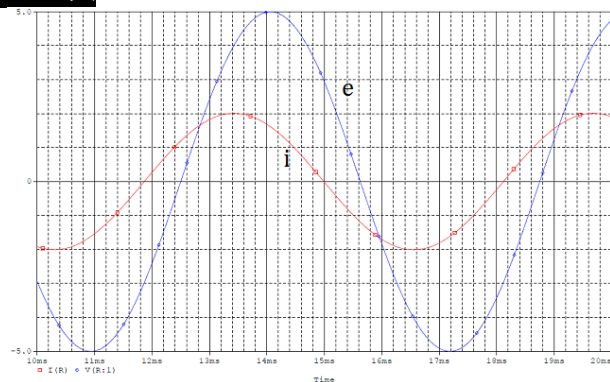
$$X_L = \omega L = 3 \Omega$$

$$X_C = 1/\omega C = 1 \Omega$$

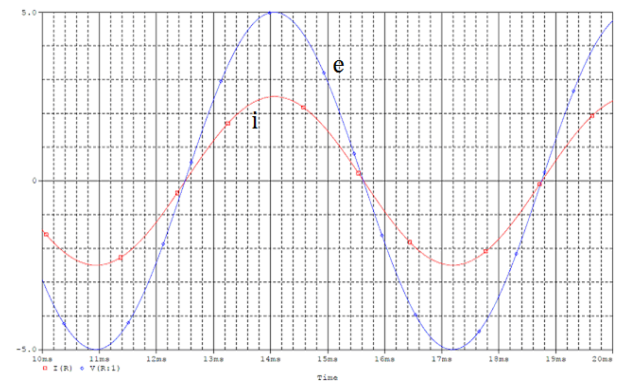
$X_L > X_C$  (電感性高於電容性)

電流落後電壓

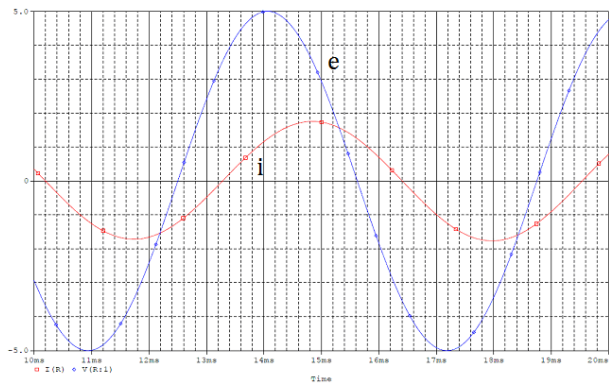
# B 組選項



(a)



(b)



(c)