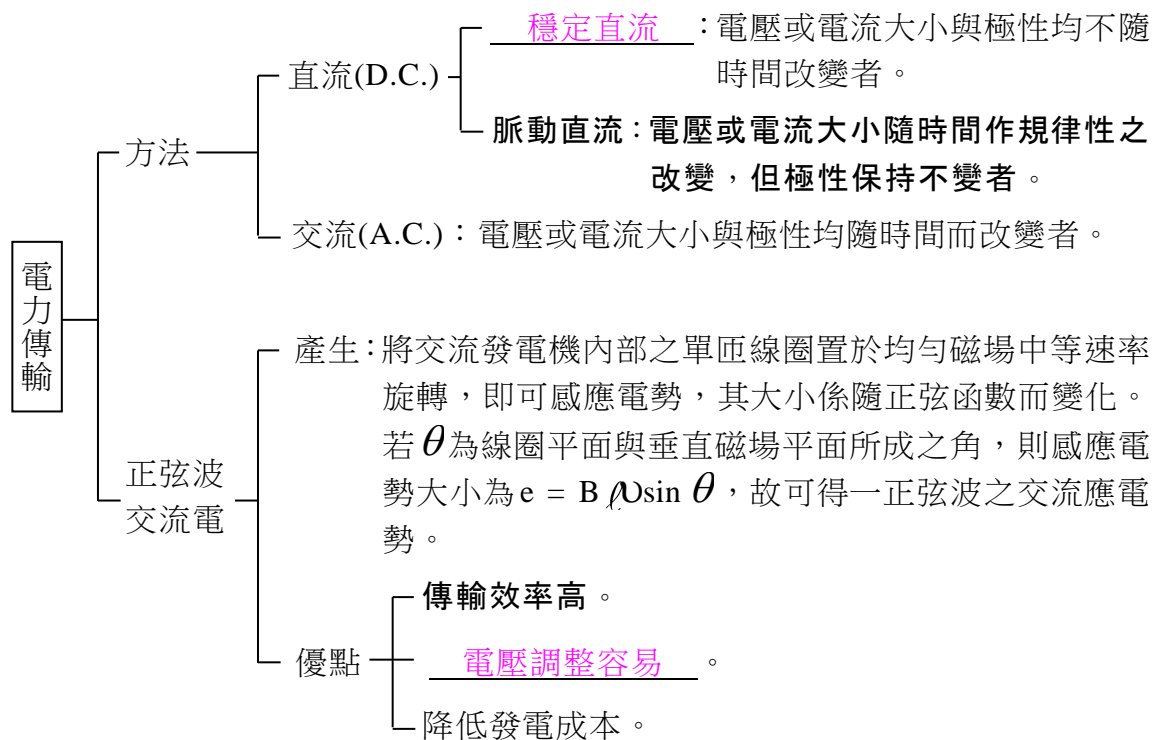


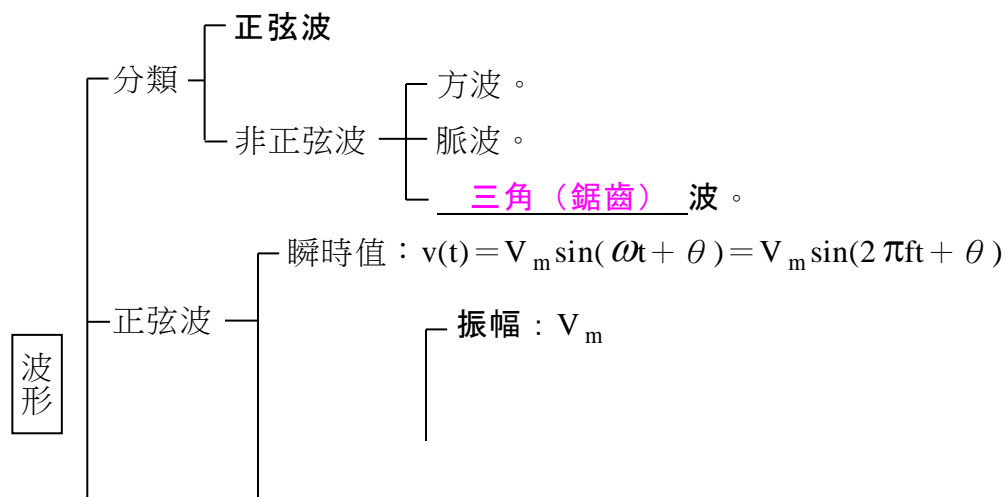
第 8 章 交流電

第 1 部分 課後複習

1. 電力傳輸



2. 波形



— 三要素 — 頻率 : f

— 相角 : θ

- 定義
- (1) 峯值：正弦波正方向最大瞬時值，又稱最大值，以 V_p 或 V_m 表示。
 - (2) 峯對峯 值：正負峯值間的大小，以 V_{p-p} 表示，為峯值的兩倍。
 - (3) 平均值：由於正弦波係一對稱波形，故正弦波一週期內之平均值為零，習慣上以正半週來計算正弦波平均值，以 V_{av} 表示。
 - (4) 有效 值：一交流電加於一電阻所生的熱與一直流電加於該電阻所生的熱相同時，稱此直流電壓或電流之值為交流電壓或電流的有效值，以 V_{eff} 表示。有效值又稱均方根值，以 V_{ms} 表示，即將電壓波形平方後，求其平均值，再開方根即得。

關係

$$V_{p-p} = 2V_m$$

$$V_{av} = \frac{2}{\pi} V_m$$

$$V_{eff} = V_{ms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m$$

- 因數
- 定義
 - 波形因數(F.F.)：電壓或電流有效值與平均值之比值。
 - 波峯因數(C.F.)：電壓或電流最大值與有效值之比值。

各種波形之平均值、有效值、波形因數、波峯因數如下表：

交流電源 種類 各種	方波	正弦波	三角波 (鋸齒波)
最大值(V_m)	V_m	V_m	V_m
有效值(V_{ms})	V_m	$\frac{V_m}{\sqrt{2}}$	$\frac{V_m}{\sqrt{3}}$
平均值(V_{av})	V_m	$\frac{2V_m}{\pi}$	$\frac{V_m}{2}$

波形因數 (F.F.)	1	$\frac{1.11}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$
波峯因數 (C.F.)	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$

非正弦波

- 瞬時值： $i(t) = I_0 + I_1 \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta_1) + I_2 \sqrt{2} \sin(2\omega t + \theta_2) + I_3 \sqrt{2} \sin(3\omega t + \theta_3) + \dots$
- 平均值 $I_{av} = \frac{I_0}{T}$

$$= \frac{A_p(\text{正值波面積}) - A_n(\text{負值波面積})}{T(\text{週期})}$$
- 有效值 $I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots}$

$$= \sqrt{\frac{(\frac{I_{m1}}{CF_1})^2 \times t_{p1} + (\frac{I_{m2}}{CF_2})^2 \times t_{p2} + \dots}{T}}$$

3. 正弦波交流電

正弦波交流電

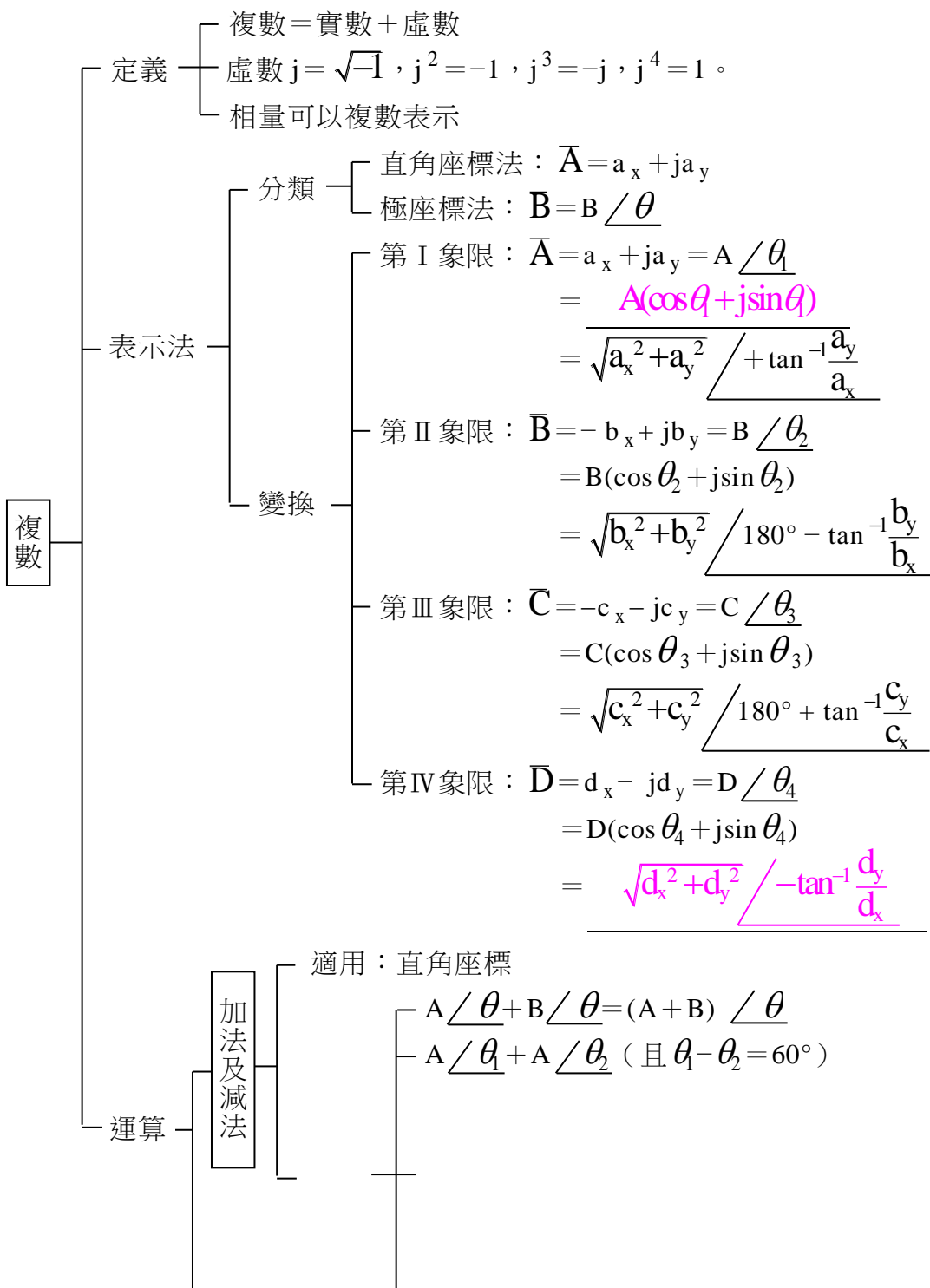
- 表示法
 - 正弦式： $i = i(t) = I_m \sin(\omega t + \theta_i)$
 $= I \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta_i)$
 - 相量式： $I = \underline{I} \angle \theta$
- 定義
 - 頻率：週期性交變電壓或電流，每秒內重複的次數。以 f 表示，單位為赫芝(Hz)，臺灣電源頻率為 60Hz。
 - 週期：週期性波形的電壓或電流，其波形重複一週所需的時間，以 T 表示，單位為秒(s)。頻率與週期互成倒數關係，即 $T = \frac{1}{f}$ 。
 - 角頻率：週期性交變電壓或電流，每秒內循環的角度以 ω 表示，單位為弧度(rad)/秒(s)， $\omega = 2\pi f$ 。
 - 波長：規則波形每經歷一週前進的距離，以 λ 表示，單位為公尺(m)，電磁波係以光速 c 傳播，故 $\lambda = \frac{c}{f}$ ，
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
 - 相角：正弦波相對於參考座標的起始相位角度稱為相角，以 θ 表示，其單位為度。
 - 相位差
 - 兩個相同頻率之正弦波，波形間之相角差則稱為相位差，以 θ 表示，即 $\theta = \theta_e - \theta_i$ 。

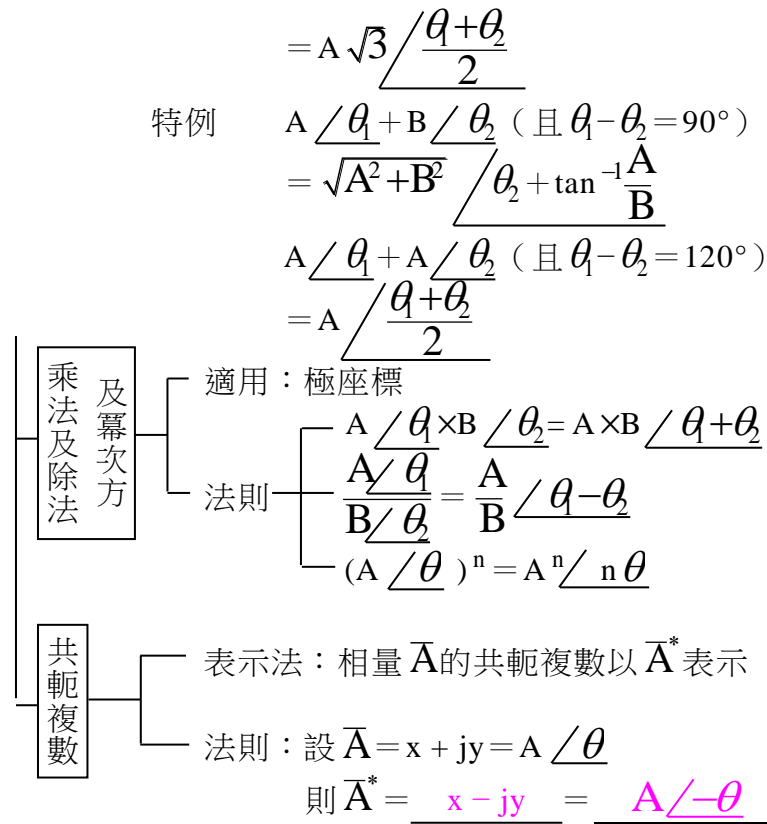
若 $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta_e)V$,

$i(t) = I_m \sin(\omega t + \theta_i)A$, 則:

- (1) $\theta_e = \theta_i$: 電壓與電流同相位, $\theta = 0^\circ$
- (2) $\theta_e > \theta_i$: 電壓越前電流 $(\theta_e - \theta_i)$ 相角。
- (3) $\theta_e < \theta_i$: 電壓滯後電流 $(\theta_i - \theta_e)$ 相角。

4. 複數





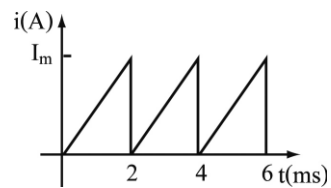
第 2 部分 自我評量 (題目前有「*」者，請見書末解析)

一、選擇題

I. 基本題

- (A) 1. 交流電的代號為 (A)A.C. (B)D.C. (C)P.C. (D)M.C.。
- * (B) 2. 有一頻率為 60Hz 之交流電機，有 30 極，則此機每分鐘同步轉速為若干？ (A)120 (B)240 (C)360 (D)720 r.p.m.。
- * (B) 3. 設電流的相位角為 0° ，頻率為 400Hz，電壓超前電流 30° ，電壓的有效值為 220V，試寫出瞬時電壓公式？
- (A) $v(t) = 220\sin(377t + 30^\circ)$ (B) $v(t) = 311\sin(2513t + 30^\circ)$
- (C) $v(t) = 220\sin(377t - 30^\circ)$ (D) $v(t) = 311\sin(2513t - 30^\circ)$ 。

- * (C) 4. 一方波之峯對峯值電壓為 10V，則其均方根值為 (A)10 (B) $\frac{10}{\sqrt{2}}$
(C)5 (D) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ V。
- * (D) 5. 有一 8 極交流發電機，其線圈經歷一週時，應電勢經歷多少電工角？ (A)180° (B)360° (C)720° (D)1440°。
- * (A) 6. 複數 $\bar{Z} = -3 - j4$ 化為極座標型式為 (A) $5 \angle -126.9^\circ$ (B) $5 \angle 126.9^\circ$
(C) $5 \angle -53.1^\circ$ (D) $5 \angle 53.1^\circ$ 。
- (A) 7. 二同頻率之正弦波相加，其結果為 (A)同頻率之正弦波 (B)不同
頻率之正弦波 (C)含二倍頻率之和的正弦波 (D)含二倍頻率之差
的正弦波。
- (A) 8. 波峯因數定義為 (A)最大值與有效值之比 (B)最大值與平均值之
比 (C)有效值與平均值之比 (D)平均值與有效值之比。
- * (D) 9. 如圖(1)所示之電流波形，其頻率為何？ (A)50 (B)200 (C)250 (D)500 Hz。
- * (C) 10. $(6 \angle 20^\circ)^2 =$ (A) $12 \angle 20^\circ$ (B) $36 \angle 20^\circ$
(C) $36 \angle 40^\circ$ (D) $36 \angle 10^\circ$ 。



圖(1)

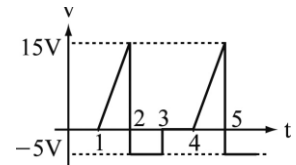
II. 進階題

- * (C) 1. $e(t) = 100\sqrt{2}\sin(377t + 45^\circ)$ ，當 $t = 0$ 秒時之電壓瞬間值為 (A)0
(B) $50\sqrt{2}$ (C)100 (D) $50\sqrt{3}$ V。
- * (D) 2. 同第 1 題，當 $t = \frac{1}{240}$ 秒時之電壓瞬間值為 (A)0 (B) $50\sqrt{2}$
(C) $50\sqrt{3}$ (D)100 V。
- * (C) 3. $i = 5 + 3\sqrt{2}\sin(\omega t + 30^\circ) + 2\sin(3\omega t - 60^\circ)$ ，其有效值為 (A)2
(B)18 (C)6 (D) $10\sqrt{2}$ A。
- * (C) 4. $i = i_1 + i_2 = 150\sin(377t - 60^\circ) + 150\cos(377t - 60^\circ)$ A，其有效值為
(A)210 (B)190 (C)150 (D)140 A。
- * (D) 5. 有一信號為 $10\sin(\omega t + \theta)$ V，請問下列敘述何者錯誤？ (A)峯對峯

值電壓為 20V (B) 峯值電壓為 10V (C) 有效值電壓為 $\frac{10}{\sqrt{2}}$ V

(D) 平均值電壓為 7.07V。

- * (B) 6. 如圖(2), 則電壓之有效值為 (A) $2\sqrt{5}$ (B) $\frac{10}{\sqrt{3}}$
(C) 10 (D) $10\sqrt{3}$ V。



圖(2)

- * (D) 7. 同第 6 題, 電壓之平均值為 (A) 10 (B) $\frac{10}{\sqrt{3}}$
(C) 2.5 (D) $\frac{5}{6}$ V。

- * (B) 8. 有效值 100V 之正弦波電壓經半波整流後, 其平均值為 (A) 0
(B) 45 (C) 90 (D) 100 V。

- * (D) 9. 有效值 100V 之正弦波電壓經半波整流後, 其有效值為 (A) 0
(B) 45 (C) 50 (D) $50\sqrt{2}$ V。

- * (C) 10. 有效值 100V 之正弦波電壓經全波整流後, 其平均值為 (A) 45
(B) $50\sqrt{2}$ (C) 90 (D) 100 V。

- * (C) 11. 平均值為 100V, 則下列何者之有效值為最大? (A) 正弦波
(B) 方波 (C) 三角波 (D) 直流。

- (D) 12. 設 $e = E_m \sin(377t + \theta)$ V, 則該應電勢經歷 360° (一週) 所需時間
為 (A) 30 (B) 25 (C) $\frac{1}{30}$ (D) $\frac{1}{60}$ 秒。

- (B) 13. $\frac{1}{a+jb}$ 的共軛複數為 (A) $\frac{a}{a^2+b^2} - j\frac{b}{a^2+b^2}$ (B) $\frac{a}{a^2+b^2} + j\frac{b}{a^2+b^2}$
(C) $a - jb$ (D) $\frac{b}{a^2+b^2} + j\frac{a}{a^2+b^2}$ 。

- (D) 14. $(2 - j4) + 12 \angle -30^\circ =$ (A) $12.4 - j10$ (B) $12.4 + j10$ (C) $8.4 + j2$

$$(D) 12.4 + j2 \circ$$

$$(A) 15. \frac{10 \angle 60^\circ \times 2 \angle -30^\circ}{5 \angle -30^\circ} = (A) 4 \angle 60^\circ \quad (B) 4 \angle 0^\circ \quad (C) 4 \angle 120^\circ$$

$$(D) 100 \angle 60^\circ \circ$$

二、計算題

1. 設交流電流瞬時值 $i = 50 \sin(377t) \text{A}$ ，試求：(1) 最大值 (2) 有效值 (3) 半週的平均值 (4) 峯對峯值 (5) 頻率 (6) 週期。

解析：(1) $I_m = 50 \text{A}$

$$(2) I = \frac{I_m}{\text{CF}} = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \text{A}$$

$$(3) I_{\text{av}} = \frac{2}{\pi} I_m = 0.636 \times 50 = 31.8$$

A

$$(4) I_{\text{p-p}} = 2I_m = 100 \text{A}$$

$$(5) f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{377}{2\pi} = 60 \text{Hz}$$

$$(6) T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} \text{s}$$

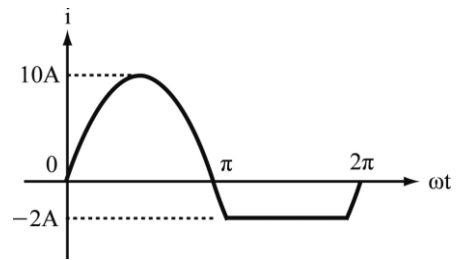
2. 如圖(3)所示的電流波形，試求其平均值及有效值。

解析：(1)
$$I_{av} = \frac{A_{正} - A_{負}}{T} = \frac{2I_m - I_m' t_p}{T}$$

$$= \frac{2 \times 10 - 2 \times \pi}{2\pi} = 2.183 \text{ A}$$

(2)
$$I = \sqrt{\frac{\sum (\frac{I_m}{CF})^2 t_p}{T}}$$

$$= \sqrt{\frac{(\frac{10}{\sqrt{2}})^2 \times \pi + (\frac{-2}{1})^2 \times \pi}{2\pi}} = 5.196 \text{ A}$$

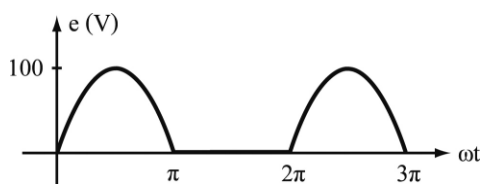


圖(3)

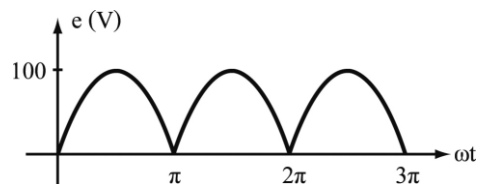
3. 設 $e = 140 \sin \omega t \text{ V}$ ，週期 $T = 20 \text{ ms}$ ，試求 $t_1 = 15 \text{ ms}$ 及 $t_2 = 7.5 \text{ ms}$ 時瞬間的電壓值。

解析：(1) $\because \theta_1 = 360^\circ \times \frac{t_1}{T} = 360^\circ \times \frac{15 \text{ m}}{20 \text{ m}} = 270^\circ$
 $e(15 \text{ m}) = 140 \sin \theta_1 = 140 \sin 270^\circ = -140 \text{ V}$
 (2) $\because \theta_2 = 360^\circ \times \frac{t_2}{T} = 360^\circ \times \frac{7.5 \text{ m}}{20 \text{ m}} = 135^\circ$
 $e(7.5 \text{ m}) = 140 \sin \theta_2 = 140 \sin 135^\circ = 70\sqrt{2} \text{ V}$

4. 如圖(4)所示的電壓波形，試求波形因數及波峯因數。



(a)



(b)

圖(4)

解析：(a) $V_{av} = \frac{2V_m}{T} = \frac{2 \times 100}{2\pi} = 31.83V$ (b) $V_{av} = \frac{2V_m}{T} = \frac{2 \times 100}{\pi} = 63.7V$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{\left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)^2 \times \pi}{2\pi}} = 50V$$

$$F.F. = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{50}{31.83} = 1.57$$

$$C.F. = \frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{100}{50} = 2$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{\left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)^2 \times \pi}{\pi}} = 50\sqrt{2}V$$

$$F.F. = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{50\sqrt{2}}{63.7} = 1.11$$

$$C.F. = \frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{100}{50\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

第3部分 歷屆試題觀摩

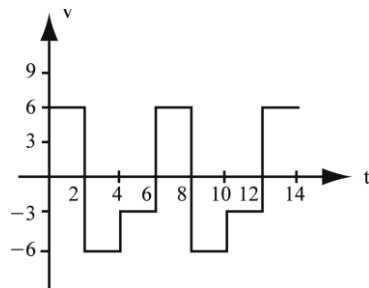
- * (B) 1. 有 GSM 無線手機頻率為 900MHz，則該頻率之週期及波長分別為
 (A) 1.1×10^{-3} 秒， $\frac{1}{3}$ 公尺 (B) 1.1×10^{-9} 秒， $\frac{1}{3}$ 公尺 (C) 1.1×10^{-3} 秒，
 $\frac{1}{3} \times 10^6$ 公尺 (D) 1.1×10^{-9} 秒， $\frac{1}{3} \times 10^6$ 公尺。
- (D) 2. 有關波峯因數值，下列何者為正確？ (A) 三角波為 1.154 (B) 三角波為 1 (C) 正弦波為 0.707 (D) 方波為 1。
- * (A) 3. $\vec{V}_1 = 10 \angle 0^\circ V$ ， $\vec{V}_2 = 5 \angle 90^\circ V$ ， $\vec{V}_3 = 5 \angle -90^\circ V$ ，則 $\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3$
 = (A) $10 \angle 0^\circ$ (B) $5 \angle 0^\circ$ (C) $10 \angle 90^\circ$ (D) $5 \angle 90^\circ V$ 。
- * (A) 4. 有一交流電壓 $v(t) = 100 \sin(377t)V$ ，則此電壓的頻率及正半週平均值分別為 (A) 60Hz 及 63.7V (B) 60Hz 及 70.7V (C) 120Hz 及 63.7V
 (D) 120Hz 及 70.7V。
- * (D) 5. 設有交流電壓與電流如下： $v(t) = 110\sqrt{2} \sin(314t + 30^\circ)V$ ， $i(t) = -5\sqrt{2} \cos(314t + 10^\circ)A$ ，則其相位關係若以電機角度表示應為
 (A) 電壓領先電流 90° (B) 電壓領先電流 30° (C) 電壓落後電流 90°

(D) 電流落後電壓 110° 。

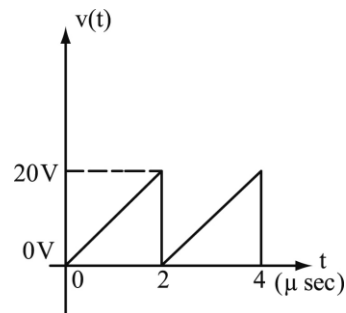
(C) 6. 交流電壓 $v(t) = V_m \sin(314t + 60^\circ) \text{V}$ ，交流電流 $i(t) = I_m \cos(314t - 30^\circ) \text{A}$ ，則 $v(t)$ 與 $i(t)$ 之相位為 (A) $v(t)$ 超前 $i(t) 90^\circ$ (B) $v(t)$ 超前 $i(t) 30^\circ$ (C) $v(t)$ 與 $i(t)$ 相同 (D) $v(t)$ 超前 $i(t) 60^\circ$ 。

* (A) 7. 有一交流電壓 $v(t) = 157 \sin(377t) \text{V}$ ，求此正半週電壓平均值應接近多少？ (A) 100 (B) 110 (C) 90 (D) 141 V。

* (C) 8. 如圖(1)所示， a 為平均值， b 為有效值，則 a 、 b 的電壓各為多少伏特？ (A) $a = -1$ ， $b = 3\sqrt{2}$ (B) $a = -1$ ， $b = 2\sqrt{3}$ (C) $a = -1$ ， $b = 3\sqrt{3}$ (D) $a = -1$ ， $b = 2\sqrt{2}$ 。



圖(1)



圖(2)

* (D) 9. 如圖(2)所示之週期性電壓波形 $v(t)$ ，此電壓之有效值為何？ (A) 5.77 (B) 6.67 (C) 7.07 (D) 11.55 V。

* (C) 10. 一對稱之交流弦波電壓以示波器量測得知電壓峯對峯值 $V_{p-p} = 440 \text{V}$ ，則此電壓之有效值 V_{rms} 約為何？ (A) 311 (B) 220 (C) 156 (D) 110 V。

* (D) 11. 相量 $\bar{A} = 2\sqrt{3} + j2$ ，若 $\frac{1}{\bar{A}} = C \angle \phi$ ，則 (A) $C = 4$ (B) $\phi = -36.9^\circ$ (C) $C = 0.5$ (D) $\phi = -30^\circ$ 。

* (C) 12. 有兩個交流訊號，分別為 $v(t) = 60 \sin(377t + 30^\circ)$ 和 $i(t) = 40 \sin(377t - 10^\circ)$ ，此兩個交流訊號的相位關係為何？ (A) v 超前 $i 20^\circ$ (B) v 滯後 $i 20^\circ$ (C) v 超前 $i 40^\circ$ (D) v 滯後 $i 40^\circ$ 。

22 第 8 章 交流電

- * (A) 13. 有一交流電壓 $v(t)=157\sin 377t$ 伏特，求此正半週電壓平均值應接近多少？ (A)100 (B)110 (C)90 (D)141 V。
- * (C) 14. 交流電的頻率為 60Hz，則其角頻率為多少？ (A)60 (B)220 (C)377 (D)480 逕度/秒。
- * (A) 15. 已知交流電壓 $v(t)=200\sin(\omega t+30^\circ)$ V，週期 $T=0.02$ 秒，當 $t=0.01$ 秒時， $v(t)$ 之瞬時電壓值為何？ (A)-100 (B)100 (C)-200 (D)200 V。
- * (B) 16. 若複數 $\bar{A}=4\sqrt{2}\angle 45^\circ$ ， $\bar{B}=2-j2\sqrt{3}$ ，則 $\bar{A}\div\bar{B}=\quad$ (A) $2+j11$ (B) $\sqrt{2}\angle 105^\circ$ (C) $6\sqrt{2}\angle -25^\circ$ (D) $\sqrt{3}$ 。

解 析 篇

第 8 章

第 2 部分 自我評量

I. 基本題

2. $n_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{30} = 240 \text{ r.p.m.}$
3. $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 400 \doteq 2513 \text{ rad/s}$
 $\theta_v = 30^\circ \quad V_m = V_{\text{rms}} \cdot (\text{C.F.}) = 220 \times \sqrt{2} \doteq 311 \text{ V}$
 $\therefore v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta_v) = 311 \sin(2513t + 30^\circ) \text{ V}$
4. $V_m = \frac{V_{\text{p-p}}}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ V}$
 $V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\sum (\frac{V_m}{\text{C.F.}})^2 t_{pi}}{T}} = \sqrt{\frac{(\frac{5}{1})^2 \times \frac{T}{2} + (\frac{-5}{1})^2 \times \frac{T}{2}}{T}} = 5 \text{ V}$
5. $\theta_e = 180^\circ \cdot P = 180^\circ \times 8 = 1440^\circ$ 電機角
6. $\bar{Z} = -3 - j4 = \sqrt{3^2 + 4^2} \angle -180^\circ + \tan^{-1} \frac{4}{3} = 5 \angle -126.9^\circ$
9. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\text{m}} = 500 \text{ Hz}$
10. $(6 \angle 20^\circ)^2 = 6^2 \angle 2 \times 20^\circ = 36 \angle 40^\circ$

II. 進階題

1. $e(t) = e(0) = 100\sqrt{2}\sin(377t + 45^\circ)$
 $= 100\sqrt{2}\sin(377 \times 0 + 45^\circ) = 100\sqrt{2}\sin 45^\circ = 100 \text{ V}$

$$2. e(t) = e\left(\frac{1}{240}\right) = 100\sqrt{2}\sin(377t + 45^\circ) \quad (377\text{rad} = 2\pi \times 60\text{rad})$$

$$= 100\sqrt{2}\sin\left(2\pi \times 60 \times \frac{1}{240} \times \frac{180^\circ}{\pi} + 45^\circ\right) = 100\sqrt{2}\sin 135^\circ = 100\text{V}$$

$$3. I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_3^2} = \sqrt{5^2 + 3^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = 6\text{A}$$

$$4. \because i_1 \text{ 與 } i_2 \text{ 相位差 } 90^\circ \quad \therefore I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{\left(\frac{150}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{150}{\sqrt{2}}\right)^2} = 150\text{A}$$

$$5. \text{一週平均值 } V_{\text{av}} = 0\text{V} \quad \text{半週平均值 } V_{\text{av}} = \frac{V_{\text{ms}}}{\text{F.F.}} = \frac{10/\sqrt{2}}{\frac{\pi}{2\sqrt{2}}} = \frac{20}{\pi}\text{V} \doteq 6.37\text{V}$$

$$6. V_{\text{ms}} = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{V_m}{C_i}\right)^2 t_{pi}}{T}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{15}{\sqrt{3}}\right)^2 \times 1 + \left(\frac{-5}{1}\right)^2 \times 1}{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}}\text{V}$$

$$7. V_{\text{av}} = \frac{A_p - A_n}{T} = \frac{\frac{1}{2} \times 15 \times 1 - 5 \times 1}{3} = \frac{5}{6}\text{V}$$

$$8. E_{\text{av}} = \frac{2E_m}{T} = \frac{2 \times 100\sqrt{2}}{2\pi} \doteq 45\text{V}$$

$$9. V_{\text{ms}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)^2 \times \pi}{2\pi}} = 50\sqrt{2}\text{V}$$

$$10. V_{\text{av}} = \frac{2V_m}{T} = \frac{2 \times 100\sqrt{2}}{\pi} = 90\text{V}$$

$$11. \because E = E_{\text{av}} \times (\text{F.F.})$$

$$\text{而正弦波：F.F.} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11, \text{方波：F.F.} = 1.0$$

$$\text{三角波：F.F.} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.154$$

第 3 部分 歷屆試題觀摩

$$1. T = \frac{1}{f} = \frac{1}{900 \times 10^6} = 1.1 \times 10^{-9} \text{秒} \quad \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{900 \times 10^6} = \frac{1}{3} \text{公尺}$$

$$3. \mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2 + \mathbf{V}_3 = 10 + j5 - j5 = 10 \angle 0^\circ \text{V}$$

$$4. f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{377}{2\pi} = 60\text{Hz}, \quad V_{\text{av}} = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2 \times 100}{\pi} \doteq 63.7\text{V}$$

24 第8章 交流電

$$5. i(t) = -5\sqrt{2}\cos(314t + 10^\circ) = -5\sqrt{2}\sin(314t + 10^\circ + 90^\circ)$$

$$= 5\sqrt{2}\sin(314t + 100^\circ - 180^\circ) = 5\sqrt{2}\sin(314t - 80^\circ)\text{A}$$

$$v(t) = 110\sqrt{2}\sin(314t + 30^\circ)\text{V} \Rightarrow \theta = \theta_v - \theta_i = 30^\circ - (-80^\circ) = 110^\circ$$

故 $i(t)$ 落後 $v(t)$ 110°

$$7. V_{av} = \frac{A_p}{T} = \frac{2V_m}{T} = \frac{2 \times 157}{\pi} = 100\text{V}$$

$$8. a = V_{av} = \frac{A_p - A_n}{T} = \frac{6(2-0) - 6(4-2) - 3(6-4)}{6} = -1\text{V}$$

$$b = V_{ms} = \sqrt{\frac{\sum (\frac{V_{mi}}{C_i})^2 \times t_{pi}}{T}} = \sqrt{\frac{(\frac{6}{1})^2(2-0) + (\frac{-6}{1})^2(4-2) + (\frac{-3}{1})^2(6-4)}{6}} = 3\sqrt{3}\text{V}$$

$$9. V_{ms} = \sqrt{\frac{\sum (\frac{V_{mi}}{C_i})^2 \times t_{pi}}{T}} = \sqrt{\frac{(\frac{20}{\sqrt{3}})^2 \times 2}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}}\text{V} \doteq 11.55\text{V}$$

$$10. V_m = \frac{V_{p-p}}{2} = \frac{440}{2} = 220\text{V} \quad V_{ms} = \sqrt{\frac{(\frac{220}{\sqrt{2}})^2 \times \pi}{\pi}} = \frac{220}{\sqrt{2}} = 110\sqrt{2}\text{V} \doteq 156\text{V}$$

$$11. \therefore \bar{A} = 2\sqrt{3} + j2 = 2(\sqrt{3} + j) = 2 \times \sqrt{(\sqrt{3})^2 + 1^2} \angle + \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} = 4 \angle +30^\circ$$

$$\therefore \frac{1}{\bar{A}} = C \angle \phi = \frac{1}{4 \angle +30^\circ} = \frac{1}{4} \angle -30^\circ \Rightarrow C = \frac{1}{4}, \phi = -30^\circ$$

$$12. \therefore \theta_v = 30^\circ, \theta_i = -10^\circ$$

$$\therefore \theta = \theta_v - \theta_i = 30^\circ - (-10^\circ) = 40^\circ, \text{故 } v \text{ 超前 } i 40^\circ$$

$$13. V_{av} = \frac{A_p}{T} = \frac{2V_m}{T} = \frac{2 \times 157}{\pi} = 100\text{V}$$

$$14. \omega = 2\pi f = 2\pi \times 60 = 377 \text{ 弧度/秒}$$

$$15. \therefore T = 0.02\text{s} \Rightarrow \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.02} = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$v(t) = 200\sin(\omega t + 30^\circ) = 200\sin(100\pi t + 30^\circ)\text{V}$$

$$\therefore v(0.01\text{s}) = 200\sin(100\pi \times 0.01 \times \frac{180^\circ}{\pi} + 30^\circ) = 200\sin 210^\circ = -100\text{V}$$

$$16. \bar{A} \div \bar{B} = \frac{4\sqrt{2} \angle 45^\circ}{2 - j2\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{2} \angle 45^\circ}{\sqrt{2^2 + (2\sqrt{3})^2} \angle -\tan^{-1} \frac{2\sqrt{3}}{2}} = \frac{4\sqrt{2} \angle +45^\circ}{4 \angle -60^\circ} = \sqrt{2} \angle 105^\circ$$