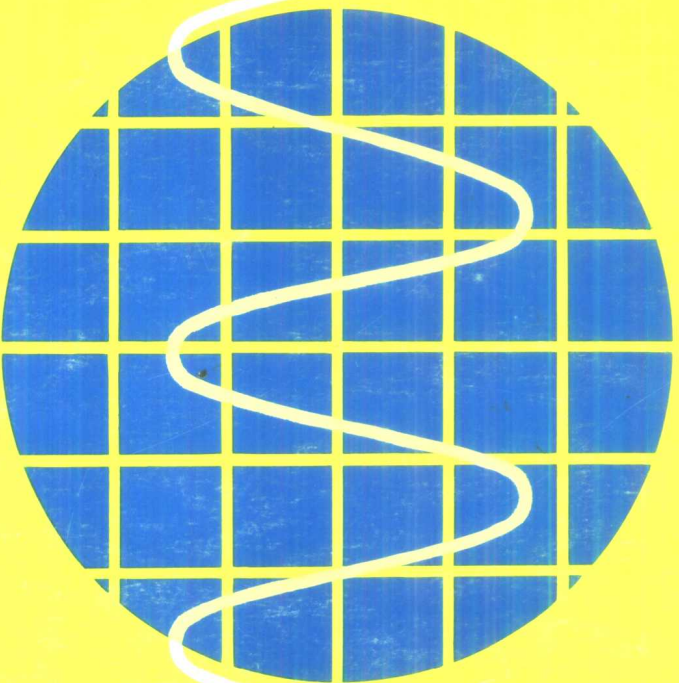


# 實用電子學(一)

魯鐵編譯

(中冊)



知識叢書出版社

1101

魯鐵編譯

(中冊)

實用電子學(一)

# 實用電子學 (一)

(中冊)

編者：魯鐵

出版者：知識叢書出版社

香港九龍彌敦道14號18樓

承印商：通文印刷公司

香港九龍彌敦道126

# 目錄

## 上冊

### 第一章 電的單位，組件及符號

1

- Q 量度概念，單位系統，電的單位，10的冪等。
- 電流，傳統電流。
- 導體，絕緣體，電阻說明，電阻，電導。
- 電阻器，電容器，電感器，變壓器。
- 測試設備。
- 圖解符號。

### 第二章 電流與歐姆定律

33

- 電流的概念，流動的方向，開路及閉路。
- 電壓，電流以及電阻的關係。
- 電功率。

### 第三章 電阻串聯及並聯

72

- 並聯電阻器，克希荷夫電流定律。
- 串聯電阻器，克希荷夫電壓定律。
- 克希荷夫定律的應用。

### 第四章 並聯及串聯電阻器的應用

107

- 電流，電壓及分壓器負載。
- 電流表及電壓表測量範圍的擴大。
- 電流表及電壓表的靈敏度。

### 第五章 內阻及等效電路

128

- 理想及非理想電源。
- 恒定電壓及恒定電流源
- 等效電路。
- 諾頓及戴維寧定理。

## 第六章 功率轉移

177

- 功率匹配。
- 最大功率轉移定理。

## 第七章 重疊及倒置定理

181

- 包括二電源之線性網絡，重疊定理。
- 倒置定理。
- 轉移電阻。

## 第八章 橋式網路

203

- 平衡電橋及平衡條件。
- 電橋靈敏度。
- 橋式網路分析。

## 第九章 電容器

225

- 電容器的充電及放電。
- 電荷，電壓以及電容之間的關係。
- 儲存於電容器的能量。
- C R 電路，時間常數。
- 電容器的並聯及串聯。

## 中冊

## 第十章 交流電流及電壓

41

- 瞬時值，波形，周期，頻率。
- 交流波形，正弦波，峯至峯，均方根值及平均值。
- 交流儀表，產生器及多用表。
- 三角學。
- 波形的圖解法。

## 第十一章 簡單交流電路

41

- 電阻，電抗。

- R、C 及 R-L 電路的頻率變化。
- 阻抗。

## 第十二章 向量及相位關係

93

- 向量，向量加法，旋轉向量。
- 相移，正弦波的加法。
- 電路中電壓及電流的向量表示法。

## 第十三章 向量及算子 $j$

143

- $j$  記號，算子  $j$ ，由  $j$  記號起的大小及相位。
- 運用  $j$  記號向量及阻抗的加法。
- 共軛阻抗。
- 導納向量。

## 第十四章 一般網路定理

183

- 歐姆定律，克希荷夫電流及電壓定律。
- 戴維寧及諾頓定理。
- 重疊及倒置定理。
- 轉移阻抗。
- 定理的運用。

## 第十五章 交流電路的電功率

215

- 純電阻與無功電路的功率。
- 功率因數。
- 最大功率轉移。

## 下冊

### 第十六章 諧 振

1

- 串聯及並聯諧振，頻帶寬度， $Q$ -因數。
- 諧振電路的電阻。

### 第十七章 濾波器

47

- 分貝，阻尼的影響。

- 常數 - K 濾波器， $T$  及  $\pi$  段。
- 原型低通濾波器設計。
- 原型高通濾波器設計。
- 常數 - K 帶通及帶阻濾波器。
- 原型帶通及帶阻濾波器設計。

## 第十八章 電場及磁場

115

- 場強度，電磁場，靜電力，庫侖定律。
- 電場，極化，電容器，相對電容率，介電常數。
- 電的通量密度，電流密度。
- 磁場，電流形成場。
- 電流形成磁場的方向。
- 線圈，反-，順-，以及鐵磁通量。
- 磁場強度，電磁感應，法拉第定律，楞次定律，電感。

## 第十九章 變壓器

151

- 變壓器作用，電壓與匝數比。
- 自耦變壓器。
- 反射電阻比率，功率及電流比。
- 磁化電流，損失。
- 變壓器設計。

## 第十章 交流電流及電壓

### 緒論

研討過直流和電壓以後，我們已經看出，直流電壓的極性固定不變，而其電流為單一方向，且隨時保持定穩（圖 10-1 及 10.2），也就是說，無論在 10 秒鐘以後測量，或是在 10 分鐘以後測量，仍然保持釋放 +1 安 + 10 伏的恒定電壓。

不過，在電子學方面所關切的電流與電壓，大都並非恒定的電壓與電流，而是隨時間而變化的電流與電壓。

如圖 10.3 所示即為隨時間在變化的電壓。這種任何時刻都在變化的電壓的值，就稱為電壓的瞬時值（Instantaneous value），用小寫的字母“ $v$ ”表示。同樣地電流的瞬時值則用小寫的字母“ $i$ ”表示（圖 10-4）。

隨時間而變化的電流及電壓都稱為波，而特殊的形狀就稱為波形（Waveform）。

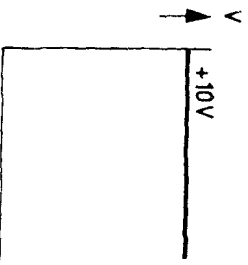


圖 10-1

電壓及電流

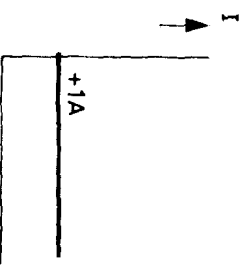


圖 10-2

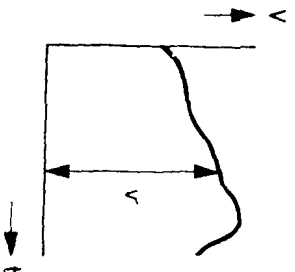


圖 10-3

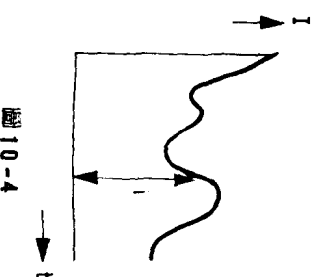


圖 10-4

變動的電壓及電流

其波形具有一定的間隔(圖 10-6)的波,稱為周期性(Periodic)波。

每一次完整的往返,在周期性波的瞬時值的連續,稱為週(Cycle)。波的整周所佔的時間,稱為該波的周期(Period)或是(Periodic Time),用大寫字母“T”表示。

在一秒之內所發生的周數稱為波的頻率(Frequency)用“f”這個字母來表示,

其中  $f = \frac{1}{T}$ , 以赫(Hz)為量度單位。

如果證實在一整周期中為一周期性波形,在任何一定時間間隔都為同樣的情況。圖 10-7 所顯示的波形為一鋸齒波形,其水平線表示整個一周所具瞬時電壓的平均值  $V_{av}$ 。由於為一周期性波形,其中一周的平均值與其他任何周都一樣。這也可以推論到在無限周中,一周的平均值為該完整值的平均值。

無數周期性波形其平均值都等於零。這都稱為交流(Alternating currents)或 ac 波形。如圖 10-8, 10-9, 以及 10-10 所示,為三種交流電壓波形,每一種情況,平均值都以一整周而定,因此就整個波而言,平均值為零。



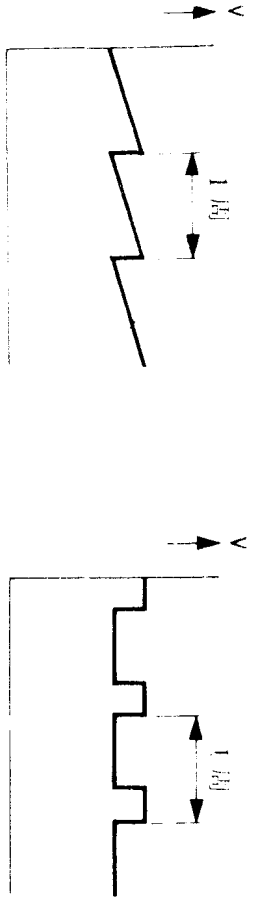


圖 10-5

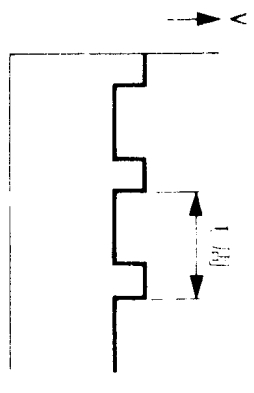


圖 10-6

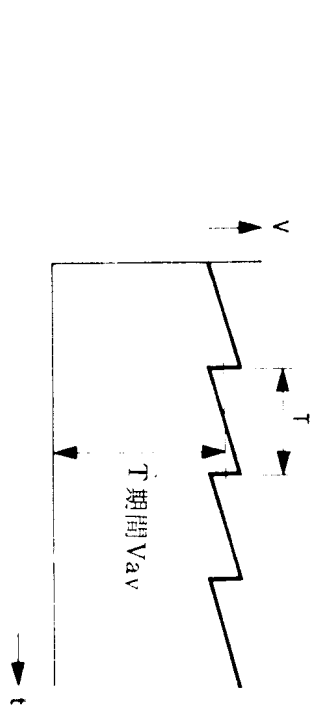


圖 10-7  
周期性波形

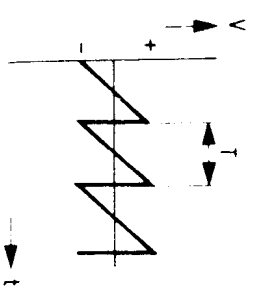


圖 10-8

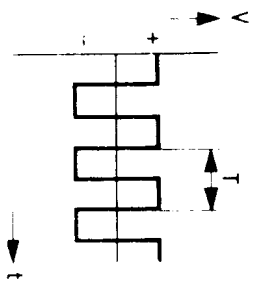


圖 10-9  
波形

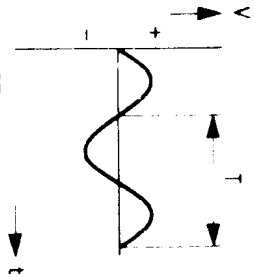


圖 10-10

假如我們觀察圖 10-11 與圖 10-12，即可看出兩電壓的基本波形都一樣，而其平均值則不同。在圖 10-11 中  $V_{av}$  的值為零，在圖 10-12 中， $V_{av}$  等於 2 伏。

我們也可以看出，如果我們將圖 10-11 的波形與直流電壓等於  $V_{av}$  者相加，所得出的波形跟圖 10-12 一樣（圖 10-13a, b, 及 c）。

圖 10-13a 所示為跟圖 10-11 一樣的交流電壓。圖 10-13b 所示為等於圖 10-12 的  $V_{av}$  的直流電壓。圖 10-13c 所示為圖 10-13a 與 10-13b 合併之後，成為圖 10-12 一樣的周期性波形。

其平均值不等於零的周期性波形，因此可以視為直流與交流波形相加。

相反地，由其平均值不等於零的周期性波形中，減去交流值( $V_{av}$ ) 仍然可以獲得交流波形。

在本書稍後我們還會見到如何將在周期性波中所呈現的交流及直流成份分開的情形。

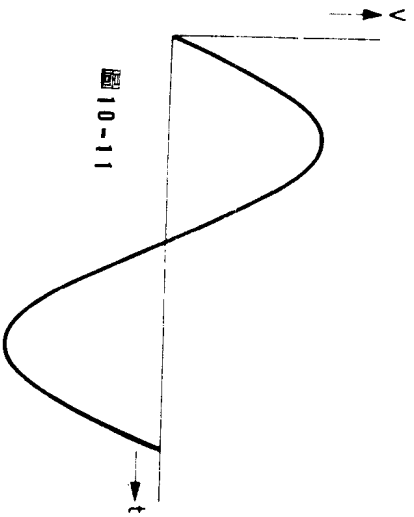


图 10-11

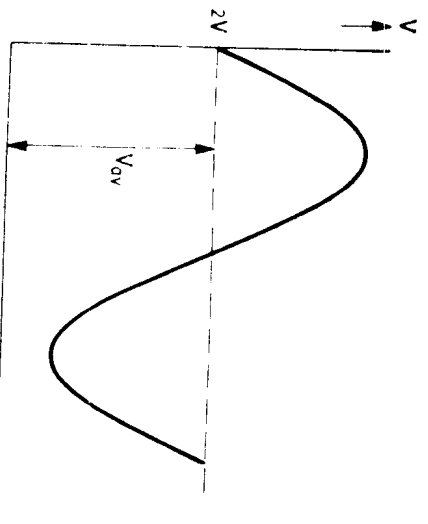


图 10-12

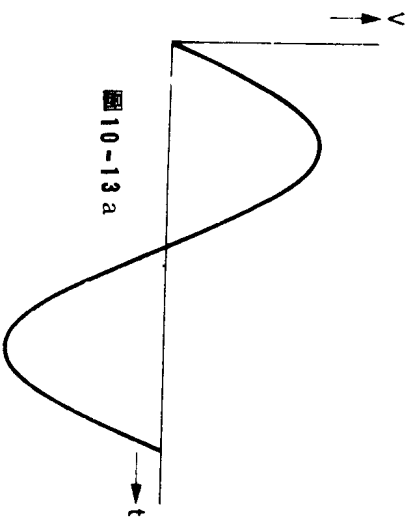


图 10-13 a

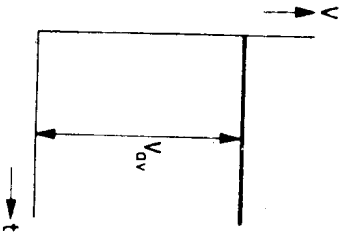


图 10-13 b

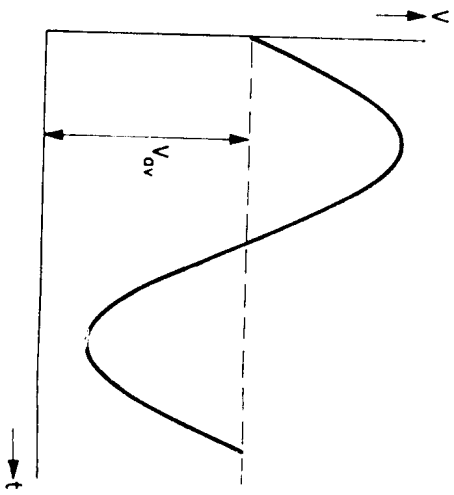


图 10-13 c

### 填充題

1. 圖 1 的水平線代表直流電壓，而圖 2 的波形則代表\_\_\_\_\_電流。
2. 電壓“v”（圖 3），或電流“i”（圖 4）的值，在任何瞬間測量，分別稱為電壓與電流的\_\_\_\_\_值。
3. 圖 3 與 4 均為周期性波形。瞬時電壓的連續一個完整的往復，稱為\_\_\_\_\_。

4. 波一整周所佔的時間稱為該波的\_\_\_\_\_，（圖 5 中的 T）。

5. 在一秒之內所發生的周數，稱為波的頻率。而頻率。

$$f = \frac{1}{(\quad)} \text{ 赫 (Hz)}$$

6. 某周期波的一周，周期 T 為 10ms。該波的頻率。

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \times 10^{-3} (\text{s})} = 100 \text{ 赫}$$

第二波的周期為 20ms，此波的頻率為\_\_\_\_\_赫。

7. 圖 7 交流電壓波形的平均值等於\_\_\_\_\_。

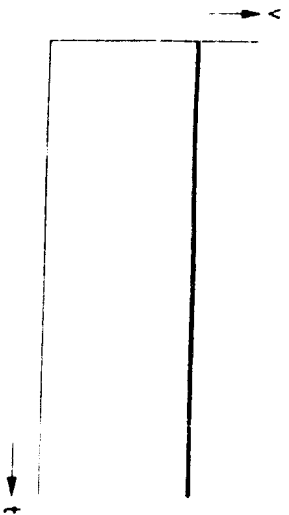


圖 1

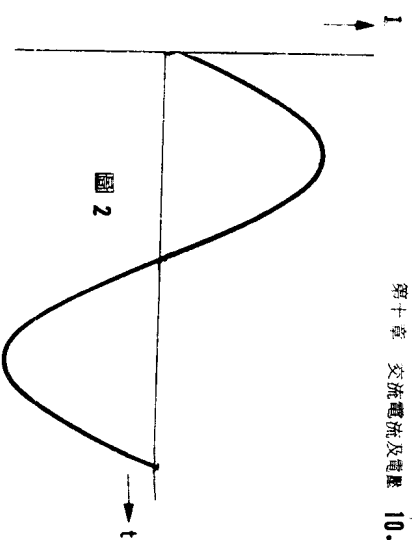


圖 2

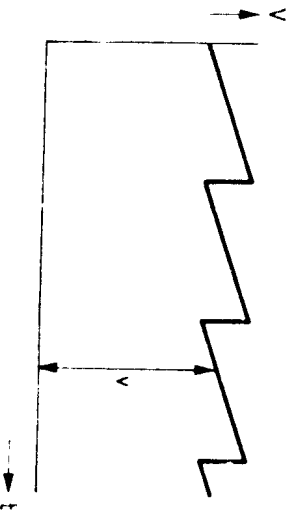


圖 3

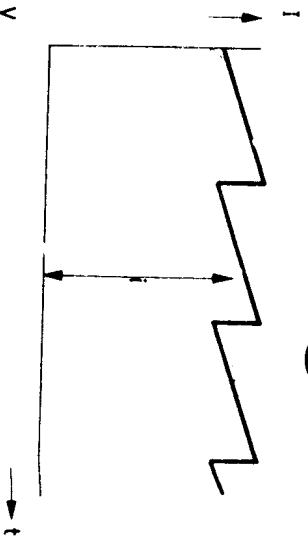


圖 4

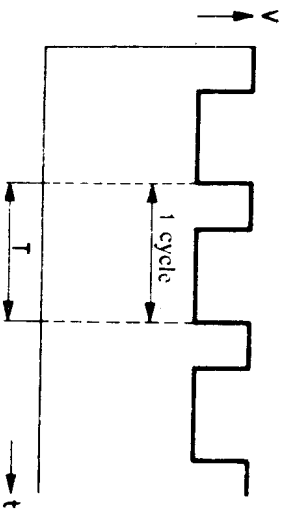


圖 5

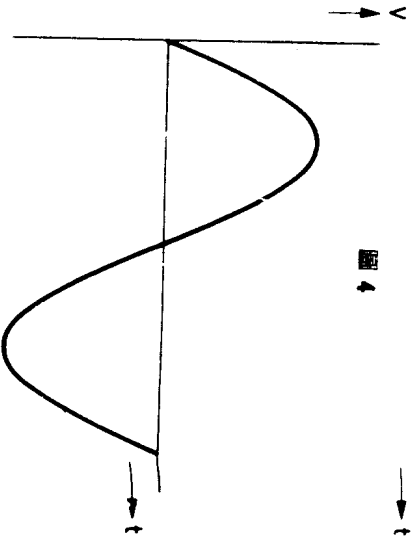


圖 6

8. 圖 7 該波的周期 ( $T = 1/f$ ) 爲\_\_\_\_\_毫秒。
9. 頻率範圍在 20 Hz 至 20,000 Hz 以內的交流，當利用揚聲器轉變成聲波時，人類耳朵可以所見。傳這種頻率範圍都稱爲成音頻率 (Audio frequencies)。  
鋼琴的中音“C”調到 264 的頻率，因此這種頻率也是\_\_\_\_\_頻率。
10. 頻率在 20,000 Hz (20 KHz) 以上的交流，可以經由空中發送，成爲無線電波，稱爲無線電頻率 (Radio frequency)。  
其頻率爲 36,000 Hz 的交流因此爲\_\_\_\_\_頻率。
11. 爲 40 KHz 的交流，其頻率範圍爲\_\_\_\_\_。
12. 爲 50 Hz 的交流，其頻率範圍爲\_\_\_\_\_。
13. 頻率爲 40 MHz 爲\_\_\_\_\_頻率。
14. 某周期性波形其平均值不爲零 (圖 8a) 可以視爲一交流與一\_\_\_\_\_波形相加 (圖 8b 及 c)。

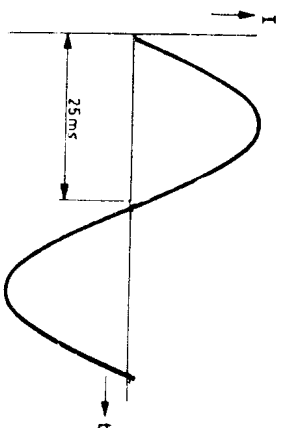


圖 7

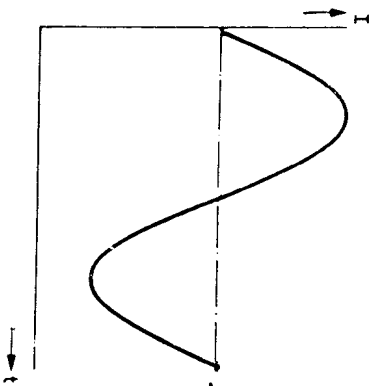


圖 8 a

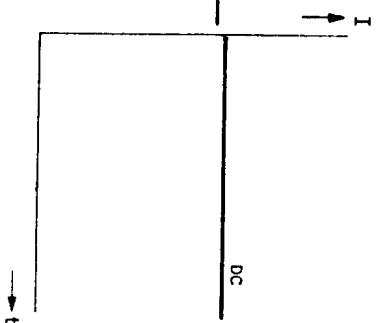


圖 8 b

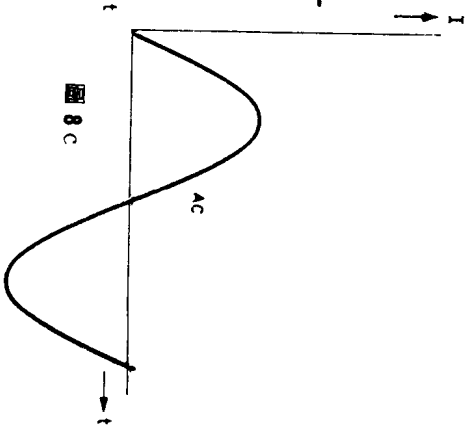


圖 8 c

## 正弦波

在電子學中經常所遇到的交流波形為正弦波(圖 10-14)。大致說來，一提到交流電流或是電壓，就是指為正弦波的交流電流或電壓。

用來定出正弦電壓波形特性值者可以作如下的說明。這些值在本課題稍後要作較詳盡的敘述。

$V_{\max}$ ：最大或尖峯值是在該波一周(圖 10-15)中，最大的瞬間電壓，正或負。也稱為該波的波幅(Amplitude)。

$V_{p-p}$ ：峯至峯值就是在該波一周(圖 10-16)中，最大正值與最大負值之間的電壓。峯至峯值與波幅之間的關係則為  $V_{p-p} = 2 V_{\max}$ 。

$V_{\text{rms}}$ ：均方根值或有效值(圖 10-17)，為某種情況直流與交流正弦波之間直接的比較。並將在第十五章詳細講述。在詳細說明或量度交流電壓或電流時，幾乎都採用均方根值(rms)。均方根值與波幅之間的關係為  $V_{\text{rms}} = 0.707 V_{\max}$ 。

$V_{\text{av}}$ ：平均值就是該波半周(圖 10-18)的平均值。平均值與波幅之間的關係為  $V_{\text{av}} = 0.637 V_{\max}$ 。

**記住—整周的平均值為零。**



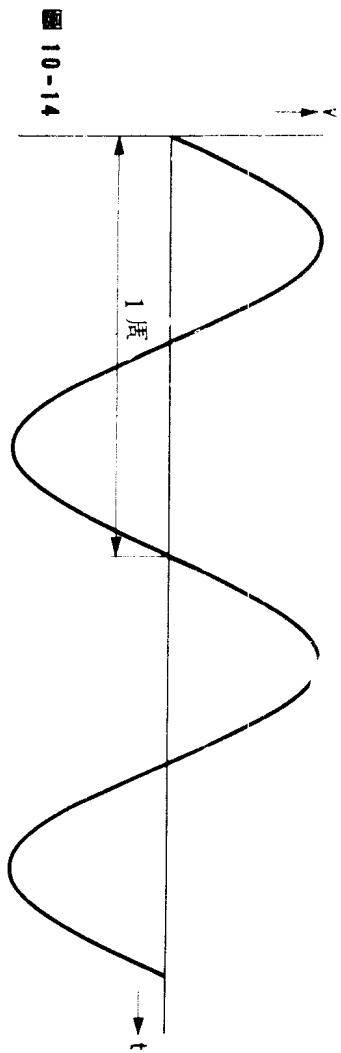


圖 10-14

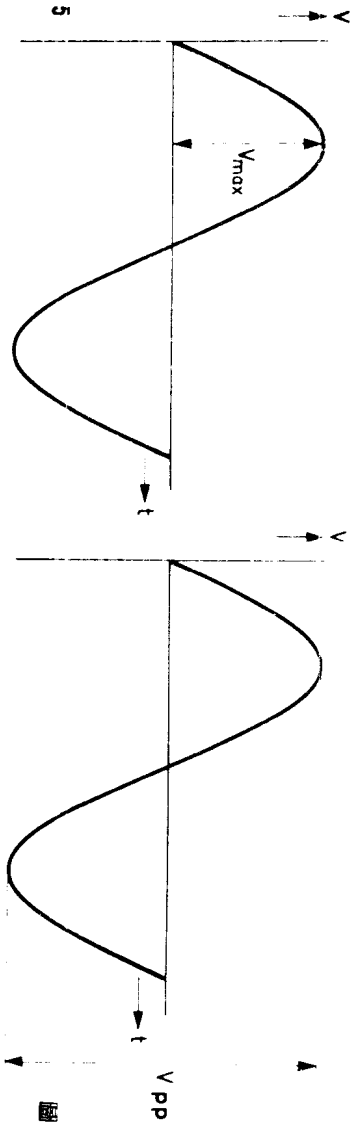


圖 10-15

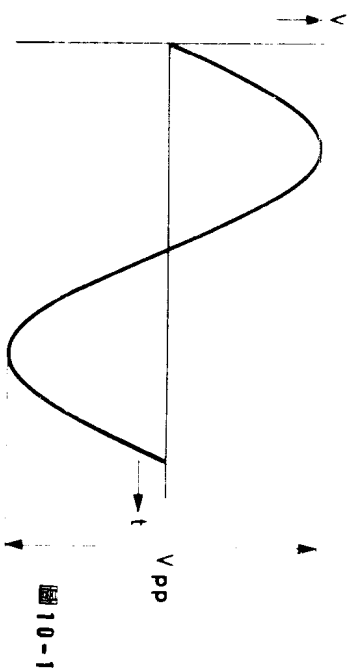


圖 10-1

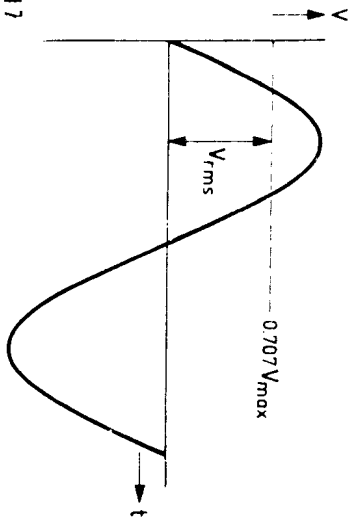


圖 10-17

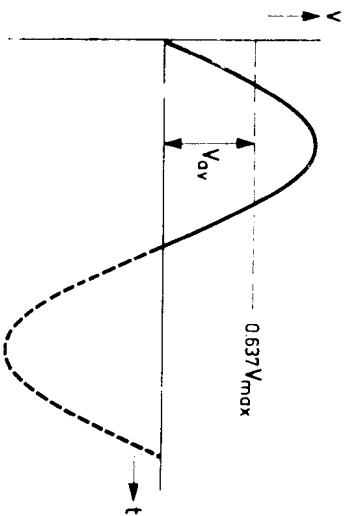


圖 10-18

正弦波