

業餘電台考牌園地自學篇

RAE Tutorial-11

歡迎來到大埔北區西貢各 HAM 友傾力合作搜集資料及編寫而成之業餘無線電自學篇！由於編寫需時而資料庫仍在擴展中，大家如發現有任何錯漏又或者有好的資料提供給大家分享，請不吝來電郵指正或貼上留言板。

RAE 中的各種計算總覽

電學的單位

電流 – 它的單位是安培(Ampere 或者 Amp)，在方程式中它是以英文字母 I 來代表，但在計算中它的單位是 A。在無線電學中，時常都會遇到比較小的電流，故此會用到較小的電流單位 mA (milliampere)及 μA (microampere) 而大小單位之間的互換請參考複式單位換算表。

電壓 – 要令到線路中有一特定的電流流動，則需要一個連續不斷的電子供應的設備才可。這個設備可以是一枚用化學方法提供電子流的電池，又或者可以是一個裝設在單車上利用動能轉變成電能的發電機。無論是那一樣都好，都是利用它們所產生的電荷勢(electromotive force **【emf】**)把電子由線路中的一端迫往另一端從而產生電流。這個電荷勢的電位差就是電壓，單位是**伏特 (Volt)**，在計算方程式中是由英文字母 **V** 字來代表。

電阻 – 電子在一個導體中流動時並不是完全通行無阻的。一個流通某一導體的電流的大小端視乎那導體的物理形狀之大小及它所形成的物質而定。當電子在線路中的導體流動時所遇到的阻力就叫作電阻。它的單位是歐姆(ohm)，在計算方程式中是由拉丁字母 Ω 所代表。由於電學中所遇到的阻值有時可以高達 1,000,000 Ω ，所以我們有兩個比較大的電阻值單位 kilohm ($k\Omega$) 及 megohm ($M\Omega$)。故此一個 33,000 Ω 的電阻就可說成是 33k Ω 了。至於大小單位之間的互換請參考複式單位換算表。

名稱	方程式符號	單位	單位簡寫
電流(current)	I	安培(Ampere)	A
電勢(emf)	E	伏特(Volt)	V
電壓(potential)	V	伏特(Volt)	V
時間(time)	t	秒(second)	S
電阻(resistance)	R	歐姆(ohm)	Ω
電容(capacitance)	C	法拉(farad)	F
電感(inductance)	L	亨利(henry)	H
功率(power)	W	瓦特(watt)	W
頻率(frequency)	f	赫(hertz)	Hz
波長(wavelength)	λ	米(meter)	M

複式單位之換算及簡稱

G	giga	10^9
M	mega	10^6
K	Kilo	10^3
c	centi	10^{-2}
m	milli	10^{-3}
u	micro	10^{-6}
n	nano	10^{-9}
p	pico	10^{-12}

直流電路

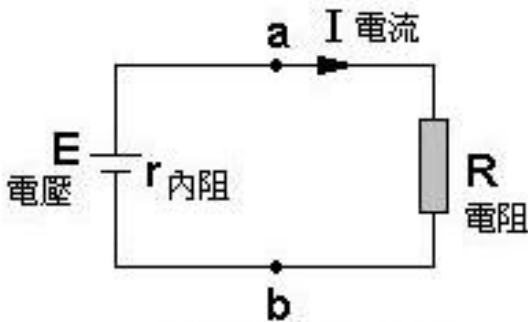


Fig. 1 簡單的直流電路

電池的一小部份能量是被用來抵抗了它本身的內阻值而損耗掉的。剩下來用於驅動電阻 R 的電壓就止於在 a , b 兩點上所量度到的電位差而已。由此可知一個良好的電池，它的內阻值應該是很低很低的才對。至於直流電路上的電阻串聯及並聯的運算請參閱自學篇第四篇。

Fig.1 圖中是一個最簡單有電流流過電阻 R 的直流電路。而線路中的電壓，電流及電阻間的關係就是一個簡單正比例的關係如後：

$R = \frac{V}{I}$ 在這方程式中 R 就是電阻，V 就是施於電阻兩端的電壓而 I 就是流過電阻的電流。這個關係方程式就是著名的“**歐姆定律(Ohm's Law)**”了。在此大家要注意一點的就是由於電池的內阻值 (r) 也是影響著整個電路中電流的大小。而電池的電壓在線路中所推動出的電流也是包括了電池本身的內阻值在內的整體電阻值(R+r)。於是乎，無可避免地，電池的一小部份能量是被用來抵抗了它本身的內阻值而損耗掉的。剩下來用於驅動電阻 R 的電壓就止於在 a , b 兩點上所量度到的電位差而已。由此可知一個良好的電池，它的內阻值應該是很低很低的才對。至於直流電路上的電阻串聯及並聯的運算請參閱自學篇第四篇。

而電池的電壓在線路中所推動出的電流也是包括了電池本身的內阻值在內的整體電阻值(R+r)。於是乎，無可避免地，電池的一小部份能量是被用來抵抗了它本身的內阻值而損耗掉的。剩下來用於驅動電阻 R 的電壓就止於在 a , b 兩點上所量度到的電位差而已。由此可知一個良好的電池，它的內阻值應該是很低很低的才對。至於直流電路上的電阻串聯及並聯的運算請參閱自學篇第四篇。

交流電路

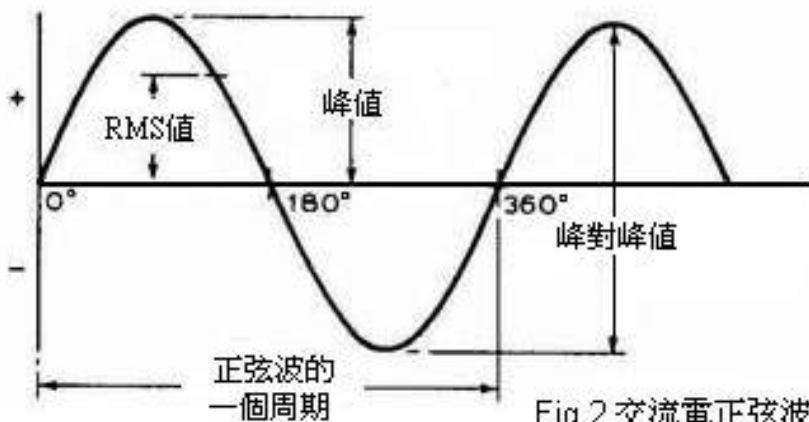


Fig.2 交流電正弦波

在交流電路中，電壓與電流均會隨著時間的行進而不停改變，電壓值與電流值皆在正與負之間來回變動，而這個改變的波形就如 Fig.2 所示的正弦波一樣。在這個波形上，有兩個相關的數值是要注意的：

- (1) 峰值【peak value】
- (2) 均方根值【rms】

在 Fig.2 圖中，峰值是很清楚地標示了出來，而均方根值的定義則是等同於在直流電路中可以產生同樣的一個熱效能的數值為之 RMS。一般來說，在交流電壓中 RMS 是峰值的 0.707 倍。例如：50Hz 240V(rms) a.c.的市電，它的峰值就是 340V 了。

另外兩個有關的數字就是：(1) **平均值【average】** 它若等於峰值的 0.636 倍

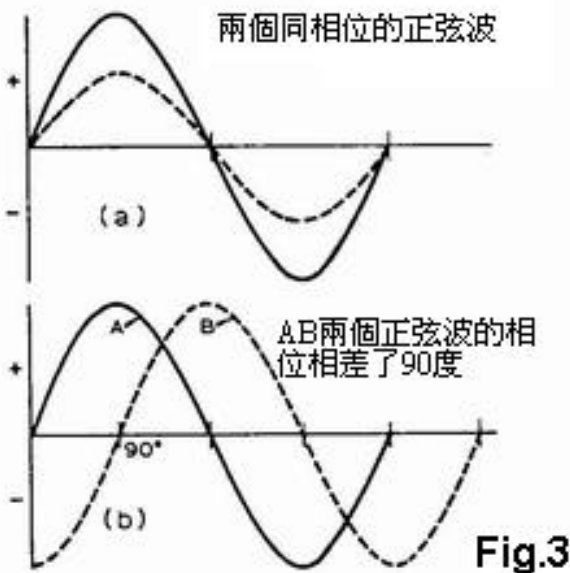
(2) **迅間值【instantaneous】** 它的意思是在某一特定的時間的電壓或電流值
通常迅間值都會以小寫字母 (i 或 v) 標示

在交流電的正弦波中，一整個周期是為 T ，而一秒鐘內有幾個周期就是它的頻率了。於是乎...

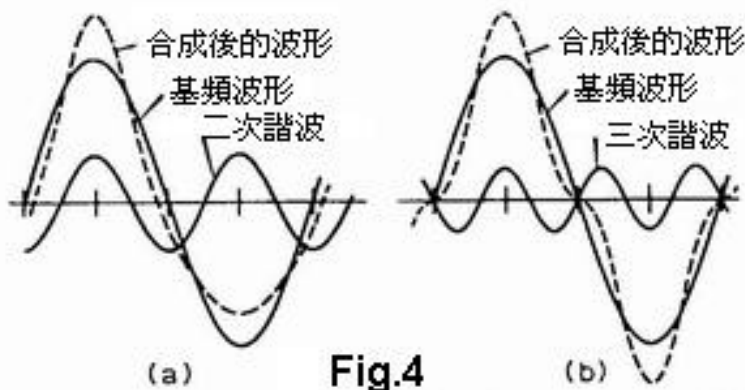
$$f = \frac{1}{T} \quad \text{或者} \quad T = \frac{1}{f}$$

正弦波之間的相位問題

在交流電波形中，時常都聽到**相位**這個名稱，其實它的意義是指時間。如果說兩個波形之間有**相位差**，即是說它們之間在到達同一數值（不論是電流或電壓）時的時間有差異。而為了在繪圖時方便計算起見，習慣上都以度數來表示這個相位（時間）的差別。一整個周期就是 360° ，半個周期是為 180° 。



如果說兩個正弦波是**同相位**時，即是說它們的周期是在**同一時間開始及在同一時間完結者**，一如 Fig.3 上半部 (a) 一樣。除此之外，任何其他的時間差異都被視為是不同相，只是相位的差別大小而已。如果這個差別是 180° 的話，我們就說它們是**完全反相**了，而它們的數值也會相互衰減。假如兩個全反相波形的峰值都是相等的話，它們**相互衰減之後就會變成零**了。Fig.3 下半部份展示了兩個相位相差 90° 的正弦波，圖中 A 波形比 B 波形領先了 90° 又或者說是 B 比 A 落後了 90° 。



當某一基頻正弦波的諧波與基頻同一時間出現時，失真就會產生。如左圖 Fig.4(a) 就是一個基頻正弦波與它的二次諧波(基頻的 30% 強度)同時出現後合成了虛線的失真波。而 Fig.4(b) 中虛線就是由三次諧波(基頻的 20% 強度)合成而來的失真波形。當諧波的次數越高又越多的話，所造成的失真波形也就越複雜。

由二次及三次諧波加諸於基頻的失真示意圖

重溫重點

- 1、 電子由線路中的一端迫往另一端從而產生電流。 這個電荷勢的電位差就是電壓，單位是**伏特**。
- 2、 當電子在線路中的導體流動時所遇到的阻力就叫作電阻。 它的單位是歐姆(ohm)。
- 3、 線路中的電壓，電流及電阻間的關係就是一個簡單正比例的關係如後： $R = \frac{V}{I}$ 。 這個關係方程式就是著名的”**歐姆定律(Ohm's Law)**”了
- 4、 電池的內阻值 (r) 也是影響著整個電路中電流的大小。 因此一個良好的電池，它的內阻值應該是很低很低的才對。
- 5、 在交流電壓中【RMS】是峰值的 0.707 倍。 平均值【average】等於峰值的 0.636 倍。
- 6、 在交流電的正弦波中，一整個周期是為 T ，而一秒鐘內有幾個周期就是它的頻率了。 於是乎... $f = \frac{1}{T}$ 或者 $T = \frac{1}{f}$ 。
- 7、 相位即指正弦波的時間所在。 如果說兩個波形之間有**相位差**，即是說它們之間在到達同一數值（不論是電流或電壓）時的時間有差異。
- 8、 習慣上都以度數來表示這個相位（時間）的差別。 一個周期有 360° 。
- 9、 當某一基頻正弦波的諧波與基頻同一時間出現時，失真就會產生。