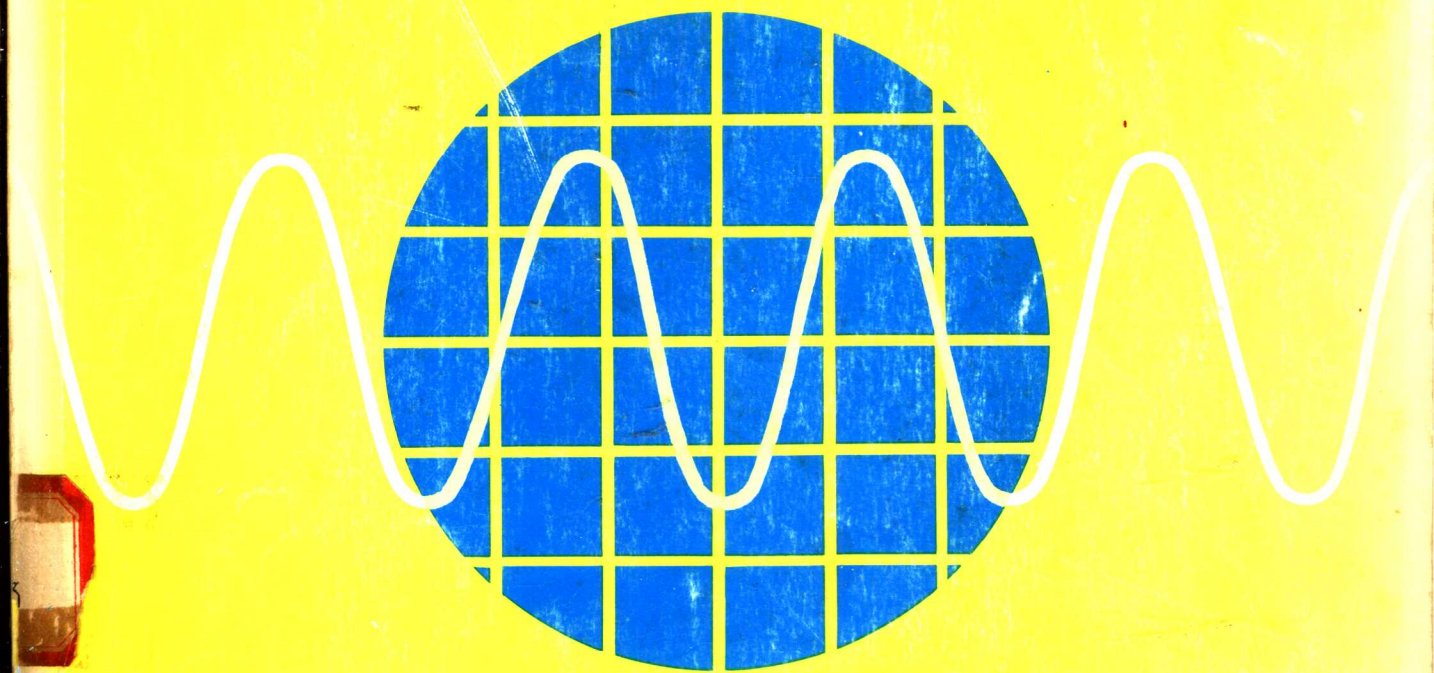


實用電子學(三)

魯鐵編譯



知識叢書出版社

1.10

翻印必究 版權所有

實用電子學 (三)

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

香港九龍斧山道12A

目 錄

第一章 示波器的運用	1
- 基本示波器	
- 熟悉示波器的操作	
- 實際問題	
第二章 整 流	26
- 在整流器中的電流及電壓波形	
- 工作角	
- 實際問題	
第三章 電晶體中的寄生電容	36
- 共射極電路中的集極基極與射極基極電容	
- 米勒電容	
- 實際問題	
第四章 R-C 耦合放大器	47
- R-C 耦合放大器的低頻響應	
- 耦合器容電器 C_B 與 C_C	
- 射極電容電器 C_E	
- 實際問題	

— 高頻響應

— V_{CE} 的穩定

— 電流及電壓反饋

— 實際問題

— 雜訊

— 雜訊因數 F

第五章 功率放大器

74

— A類放大器

— 實際問題

— B類功率放大器

— 實際問題

— 互補電晶體的B類放大器

— 實際問題

第六章 振盪器

106

— 微分器

— 並聯諧振電路對窄電壓脈波的響應

— 哈特萊及柯匹次振盪器

— C類偏壓

— 實際問題

— 調變的原理

第七章 窄頻帶放大器

140

— 窄頻帶放大器的穩定

— 中和

— Y 參數

第八章 解 調 **159**

— 解調的原理

— 解調電路的阻尼效應

— 實際問題

第九章 混 波 **171**

— 混波的原理

— 二極體混波器

— 電晶體混波器

— 實際問題

第十章 自動增益控制 **188**

— I_E 對放大器增益的影響

— 自動增益控制

— 實際問題

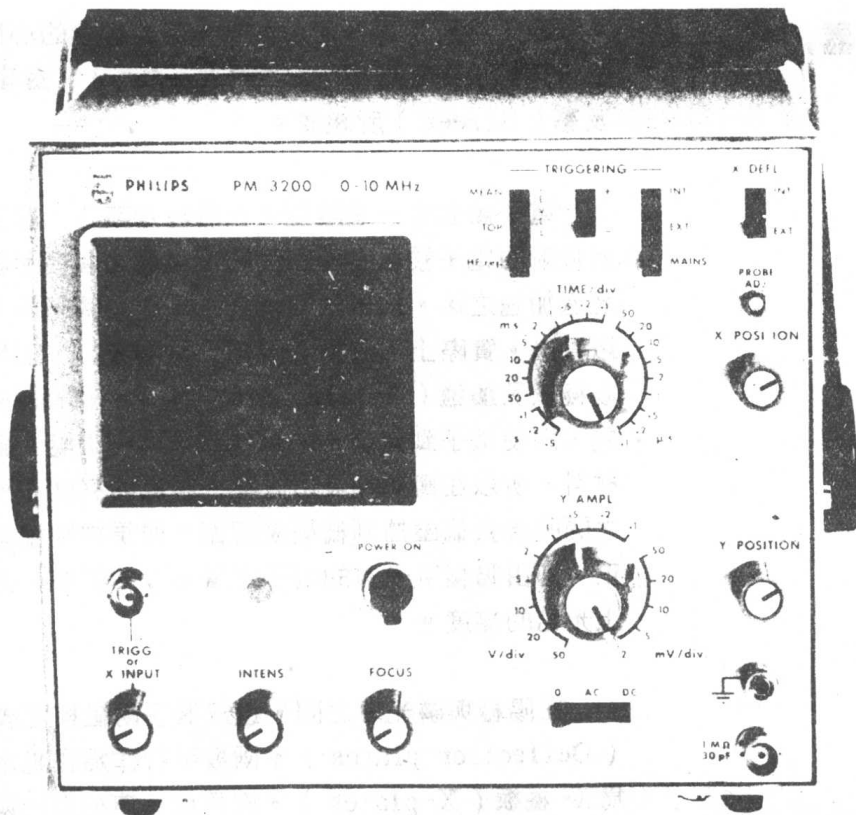
第一章 示波器的運用

緒 論

在第二部上，下冊中，我們已經發現，在作實驗的過程中所需全部測量，其測試儀器都能勝任。

不過，事到如今我們已經達到在我們的實驗中，前述測試設備已無法提供我們所需資料的階段。爲了能夠繼續作出更進一步的實驗，需要使用陰極線示波器（Cathode ray oscilloscope），而一般都稱爲示波器（Oscilloscope）。本章的主要目的就在講述簡單示波器的基本功能（如圖 1.1 所示），並且舉出若干簡單的實驗，以使你自已能夠善於利用這種儀表。

示波器的範圍非常的廣，從我們就要使用的最簡單的一種，以至專爲某種裝備而用的精良複雜的特殊製品。不過，在基本上任何示波器均由陰極線管（Cathode ray tube）連同相關電路所組成，不僅能讓我們用來測量信號波形的波幅，頻率等，也能在磷光幕上顯示出實際波形，使我們能檢查信號失真——在電子電路的檢修與調整的一重要因數。



■1-1

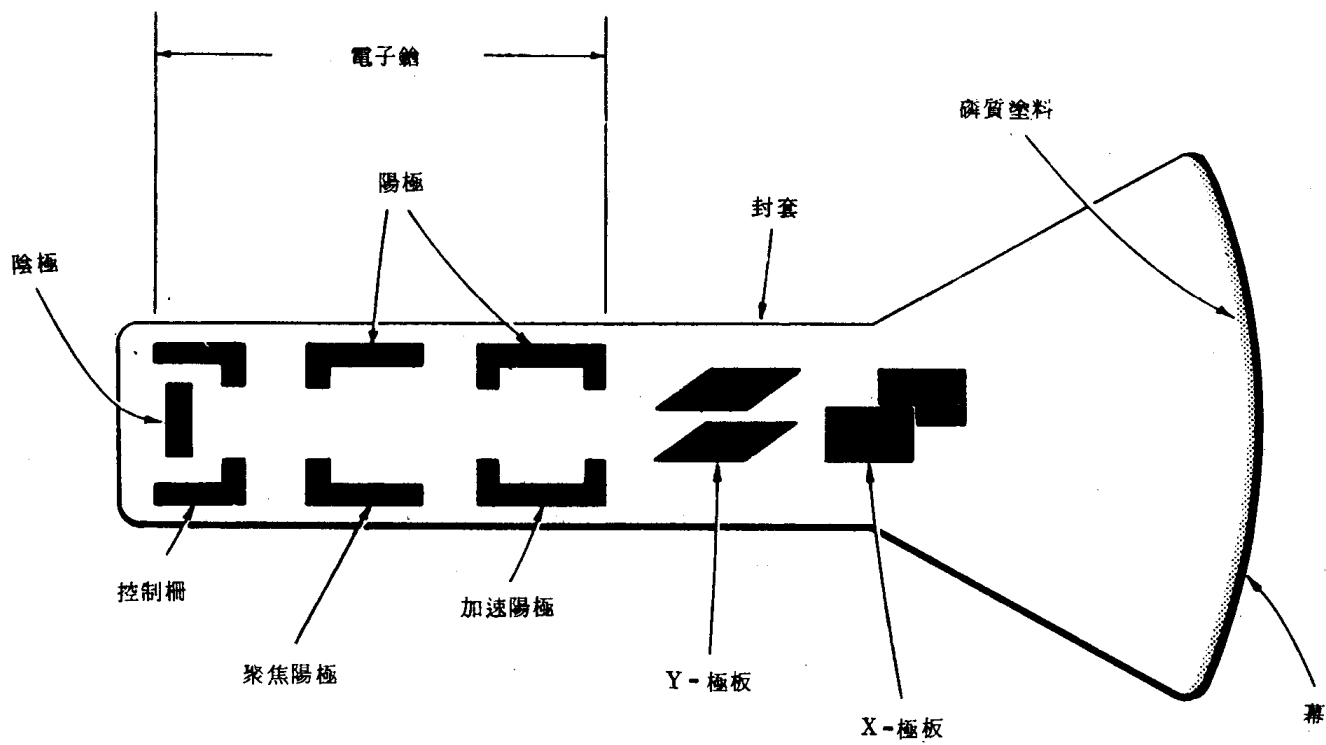
此圖顯示了示波器的各個部分，其作用是將輸入的電信號放大並顯示在屏幕上。圖中標註了各個控制旋鈕和開關，如時間分度、垂直幅度、位置調整等。這些旋鈕和開關用於調整示波器的顯示效果，以便觀察電信號的波形。

基本示波器

圖 1.2 所示為任何示波器，陰極線管的心臟部份之簡單圖解圖，該部份由電子鎗 (Electron gun)，封套 (Envelope) 以及幕 (Screen) 所組成。

電子鎗包含一個陰極，在陰極加熱時，即放射電子。由陰極所放射的電子被載有特別高的正電壓之圓筒形陽極所吸引；電子經過加速之後，以極快的速度直接衝向磷光幕。在圖 1.2 中你可以看出，實際上，圓筒形陽極分為兩部份，即聚焦 (Focussing) 陽極以及加速 (Accelerating) 陽極。調節兩個陽極之間的電位差，以使電子到達磷光幕時聚焦成爲一小點。磷光幕上塗有磷質材料，所以在衝擊點發出光亮。該點的亮度亦可利用陰極與陽極之間所接負偏壓控制柵極來調節。如果控制柵極使偏壓更負或更正，則由陽極所吸引的電子之量更少或更多，因而變更在磷光幕上光點的亮度。

在陽極與磷光幕之間，還安裝了兩組相互成爲垂直的偏向板 (Deflection plates)；兩板平行作爲該點水平偏向之用者稱爲 X- 極板 (X-plates)，而用作垂直偏向的兩平行板，則稱爲 Y- 極板 (Y-plates)。在兩極板之間加上電壓時，電子束就朝水平方向偏轉，而在磷光幕上的光點即成水平移動。這種偏向的幅度爲加於該極板電壓波幅的作用，其偏轉方向視電壓的極性而定。用來使電子束作垂直偏向的 Y- 極板，其方式與上同。

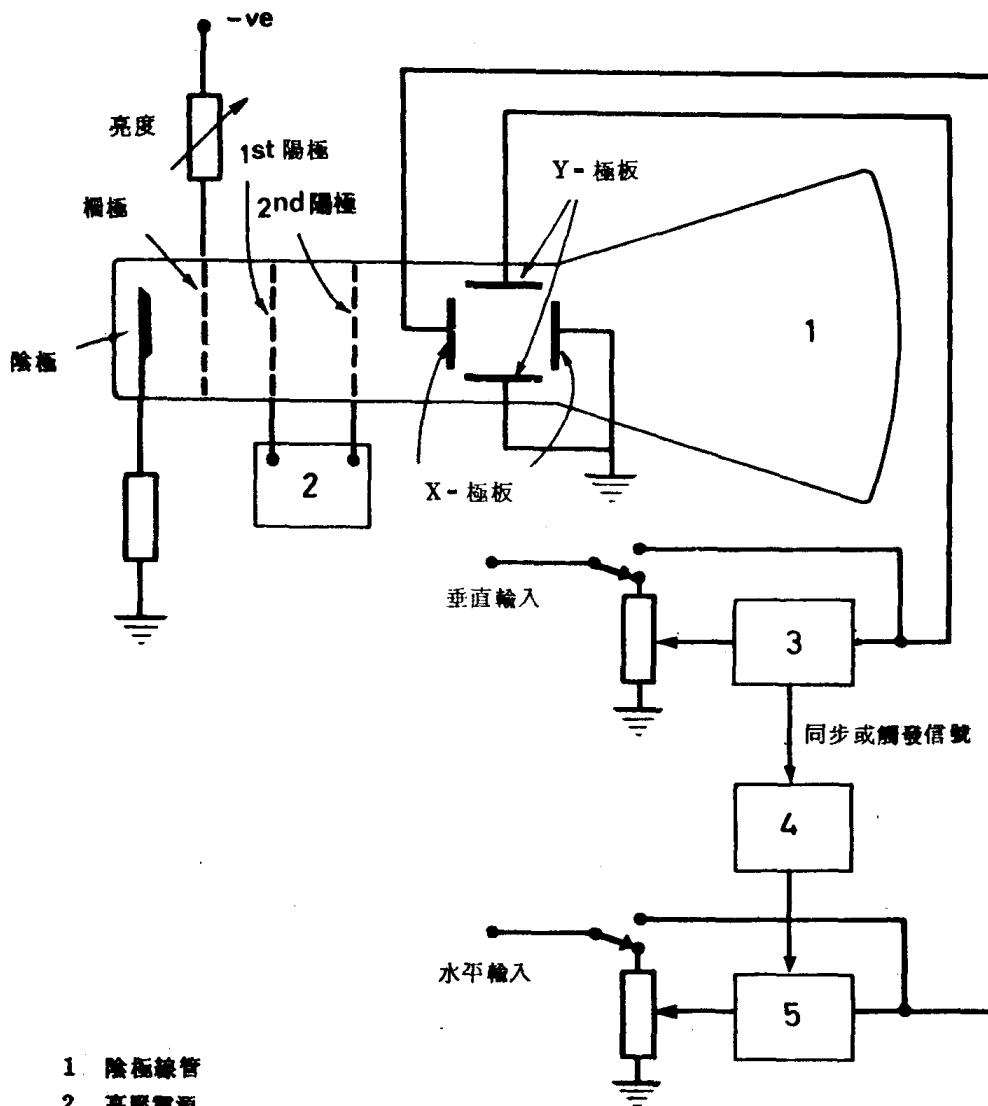


■1-2

如果將正弦波電壓加於 Y- 極板，電子束就會被極板交替地吸引與排斥，而光點也會在磷光幕上，上下移動。由於在磷光幕正面磷質材料的住留作用，就會有一條其長度視正弦波電壓的大小而定垂直之軌跡線出現。同樣地，如果以相同的電壓加於 X- 極板，就會有水平軌跡線出現。

實際上，所要查看的信號波形都加於 Y- 極板，而利用 X- 極板以一個鋸齒波產生器提供可變的，直線時基（見圖 1.3）。由此產生器所釋出的電壓其直線性隨時間增加。因此，在幕上的光點以恒定的速度從左至右移動，而其位置以時間為函數。在偏向周期結束時，該電壓很快回到其原值。時基電壓的頻率可以利用時基或是速度控制來變更。若將交流電壓加於 Y- 極板，則經由兩種波形對電子束發生之綜合作用，使熟悉的正弦波形出現在陰極線管的幕上。最後，可從圖 1.3 看出，在將放大器接於偏向板時，可使很小的信號都能很清楚地看出，而且更能很精確地測量。在大部份的示波器中，測量大信號時可用開關將該放大器切斷，這因為示波器本身就能顯示出足夠大的軌跡。

當然在磷光幕上顯示周期性的信號，每一時基周期的開始也很重要，該信號始終在幕上同一處開始。這也可以用二種方式達成：同步（Synchronisation）或觸發（Triggering）。同步電路確保時基的頻率（或其倍數）與信號的頻率恰好一樣。因此，時基的頻率必須要由人工調節，一直到出現在幕上的信號不動為止。觸發時基由信號開始。意思是說，在給定時間之後，時基要等到次一信號的正或負邊限（視如何選擇而定）。像這種系統為現代化的示波器所常用者。



- 1 陰極線管
- 2 高壓電源
- 3 垂直放大器
- 4 頻率可變鋸齒波產生器
- 5 水平放大器

圖1-3

同時，在新型示波器中，都能用放大器處理D C電壓，而該電壓為寬脈波再生所需者。不過，當巨大的D.C信號與很小的交流信號合併時，直流成份勢必將很小的交流信號消除，而無法出現在幕上的缺點。因此，在這類示波器中，以一只接通／斷開開關分聯一個電容器，再與放大器的輸入串聯。於是該電容器可以視需要利用接通／斷開開關(AC/D.C開關)，接入電路或由電路中取下。

講解示波器的使用，以及熟悉這種儀表最好的辦法是，利用它來作實驗。本章以後的部份就是要你利用示波器來測量：

- a) 直流電壓。
- b) 正弦波形電壓的波幅與頻率。

不過，在進行作實驗之前，必須要特別介紹工作手冊的原則。

工作手冊

在你學習期間，經常要以回答問題，或是解答題目的方式，查看你學識進步的情形。這種工作都應該完成，而且記錄在與本課程一道，稱之為**工作手冊 (Work book)**的小冊子上。在教科書中的工作手冊為方便識別起見，通常都簡稱為W.B後面有一符號，這種符號稍後即將詳述。如果作得完整而恰當，即可列入你個人的工作手冊中，以提供你在完成該課題期間有關理論與實作工作方面的個人記錄。其問題與題目共分為三組：

- A. 原理方面的問題；
- B. 實作方面的問題；
- C. 一般性的問題。

你運用工作手冊應有的態度以及在該手冊中你所應該回答的問題，在下面幾頁即予以說明。

原理方面的問題

這種問題都在本課題中所講授過的理論為基礎，在任何特殊時刻，都在後加一（A）表示之。因此 1.1（A）就表示為原理方面的問題。在本教科書中，你就會發現對工作手冊編碼的形式，那就是經常如本頁最下端加有框的表示方法。它的意思是說，在你仔細讀完這一頁之後，你必須合上書設法回答 1.1（A）至 1.7（A）的理論問題。

在此情況，有關問題的原案都可在 1.2 頁至 1.8 頁中找到，如果你發現自己不能完全回答這些問題，你就得檢討在此階段你的原理方面的知識並未學得透澈，而且在學理方面應該仔細重新研讀。當然，如果找出原案照書抄要回答問題最簡單，所以最好不要以這種方式縱容自己。最好的吸收，而且記牢的方法是，學着設法將所需的答案用你自己的字彙寫出來。也許在實際作起來並不大容易，尤其是答案要短，又包括特殊術語，但你仍然應該盡力用你自己的語言來表示。

當你將框中所註出的全部問題都作完時，你該首先檢查你的答案，然後繼續研讀教科書中的第 1.11 頁。

W.B. 1.1(A)至 1.7(A)

實習問題

這一組問題與實際實驗直接有關。空出之處通常都專供你用來繪製每一實習所用的線路圖，而且可將你得的結果記於所備的表中。這些表還可以與教科書中所繪定的典型結果作一比較。每一實驗的結論均以要你回答的問題方式，作成摘要式的問題。由於資料包括在教科書所給定的結論中，對該項問題均不另外提供答案。

在工作手冊中，實習問題都用附加（B）字表示。關於實作問題之工作手冊之詳細運用程序，在作實驗 1 (a) 時將予以說明。

一般問題

這類問題完全都是一般性的，可能基於某一方面的理論或是實習工作，甚至二者兼顧。這些問題可能與在任何時刻所講授過的課題之任何一部份有關係。一般問題在工作手冊中均用附加字母（C）表示，而這類問題的答案均附於教科書的末端。

實驗1a

直流電壓測量

W.B. 1.8(B)

目的

熟悉示波器的操作。

實驗器具

測試儀表 示波器 測試電纜二條 其他組件如圖所示

準備工作

a. 工作手冊

工作手冊參考在實驗標題後面立即繪出。在你的工作手冊中找到 1.8 (B)，利用該頁上端的空白繪出此實驗的電路。

b. 測試設備

檢查測試儀表電池電壓在其容差範圍以內。

置多用表控制，S 至： V

V 至： 10

置示波器控制，電源至： 切斷

亮度至： 反時針轉到底

多位置的時基速度開關：~ 2ms / div

細調時基速度控制至：中間範圍

聚焦及垂直轉移至： 中間範圍

A.C/D.C 開關至： D.C

垂直增益控制至： 1V/Div

將儀表按圖所示接於實驗模板上，確定其極性均應正確無誤