

電子學講義

第一回

50223C-1



社團
法人
考試
證
照
考
試
檢
定
考
試

考
友
社

出版
發行
考
試
證
照
考
試
檢
定
考
試

電子學講義第一回 目錄

第一回 (1/3)

第一講 概論.....	1
範例.....	7
⊕精選試題⊕.....	9
第二講 基本波形.....	12
範例.....	22
⊕精選試題⊕.....	25

第一回 (2/3)

第三講 二極體與雙極性電晶體.....	1
範例.....	32
⊕精選試題⊕.....	35

第一回 (3/3)

第四講 電源電路.....	1
範例.....	14
⊕精選試題⊕.....	18

第一講 概論

❖ 命題重點 ❖

一、電子學的意義

- (一)電子學 (Electronics) 的涵義十分廣泛，從晶片、計算機到電視、電晶體都屬於電子學的領域。其嚴格的定義是“研究帶電質點在氣體、真空和半導體中運動的科學和技術”。
- (二)金屬中的電荷運動是屬於電工學 (Electrics) 的範圍，因此，電子學和電工學不同。
- (三)所有電子設備，其電子電路可以歸納成三種基本型式，即整流電路、放大電路與振盪電路。而三種基本電路也僅是由電阻器、電容器、電感器、變壓器、開關和半導體等六種通用型式的零件分別組成。

二、電子學發展的歷史

(一)歷史背景：

1. 電子學的理論基礎與發展都受到了科學偉人在電學及磁學方面偉大成就的影響，諸如庫倫 (Coulomb)、安培 (Ampere)、歐姆 (Ohm)、高斯 (Gauss)、法拉第 (Faraday)、亨利 (Henry) 和馬克斯威爾 (Maxwell) 等。
2. 其中影響較大的是1865年由馬克斯威爾提出的“馬克斯威爾方程式”，該項理論可說明電磁波的存在，且能夠在空間傳播。
3. 電子學的起源是從1895年開始的，那時荷蘭的理學家羅倫茲 (Lorentz) 提出了獨立電荷存在的理論，這種電荷被稱為電子。

(二) 電子學依照其發展過程，可以將其劃分為真空管時期、電晶體時期與積體電路時期三個階段：

1. 真空管時期 (1897年~1947年)：

- (1) 1897年英國物理學家湯姆遜 (Thompson) 由研究稀有氣體中放電現象而發現電子。同年德國科學家布朗 (Brawn) 製造了歷史上第一個真空管。
- (2) 1904年英國科學家弗來明 (Fleming) 發明了二極管，它的基本構

造為在抽成真空的玻璃管內裝置了一條燈絲及一個金屬片。

- (3) 1906年美國電子學家狄佛斯特 (Deforest) 將第三個電極 (柵極) 加入二極管中，發明了具有放大作用的三極管。圖 (一) 為三極真空管之符號及實際構造。

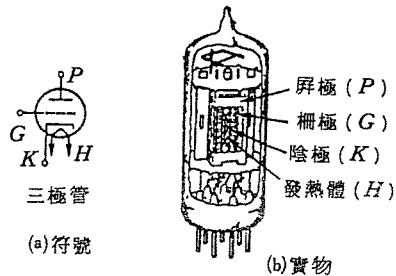
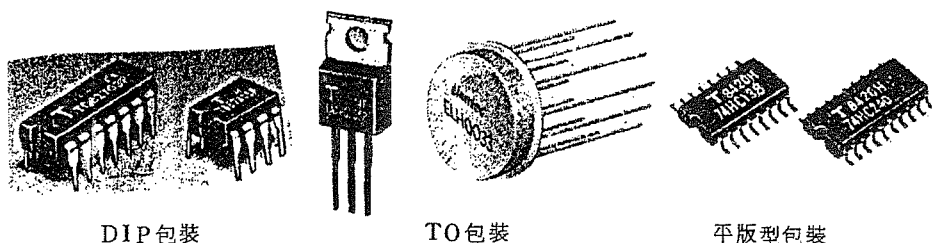


圖 (一) 三極管符號與結構

- (4) 1917年美國電子學家阿姆斯壯 (Armstrong) 發明了超外差式接收機。緊接著四極管、五極管等新元件陸續發明，而有了1920年美國賓州設立了第一家無線廣播電台，1935年英國廣播公司創設了電視服務社。
- (5) 人類第一部真空管數位電腦於1946年由美國電子工程師伊葛特 (Eckert) 及毛奇利 (Mauchly) 合力完成。
- (6) 真空管由於體積龐大，壽命較短，功率損耗多，所需的屏極電壓高，電路設計複雜，所需配件也多等缺點，除了大功率輸出之特殊要求外，已被電晶體所取代。
2. 電晶體時期 (1947年電晶體問世開始)：
- (1) 1947年底貝爾實驗室的巴丁 (Bardeen) 和布拉登 (Brattain) 證實了第一個點觸式電晶體的電流放大作用，隔年蕭克萊 (Shockley) 製作成接面型電晶體。
- (2) 電晶體於1951年開始商業化生產，1952年美國軍方也撥款研究軍事用電晶體，因為這方面要求的是體積小、重量輕、功率低、性能優並且可靠。
- (3) 1958年美國UNIVAC公司完成了第一個電晶體式計算機。
- (4) 1958年Fairchild公司發明了第一個擴散型電晶體，1960年由貝爾實驗室製成第一只金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET)。
3. 積體電路時期：
- (1) 1959年德州儀器公司凱爾比 (Kilby) 提出單石電路的觀念 (用鍍或矽製作成一個完整電路)，成功的製造出積體電路 (Integrated

Circuit，也就是 IC 電路，即用一大塊半導體形成電阻器，矽片上氧化層為介質作電容器，並和電晶體組成振盪器）。各種積體電路包裝如圖（二）所示。



圖（二） 積體電路包裝

(2)積體電路（IC）依矽晶片所含零件數不同，可以分成幾個時期：

- ① 1951年：單石電晶體。
- ② 1960年：小型積體電路（SSI），各晶片中零件在100個以下。
- ③ 1966年：中型積體電路（MSI），各晶片中零件多於100而少於1000個。
- ④ 1969年：大型積體電路（LSI），各晶片中零件多於1000而少於10,000個。
- ⑤ 1975年：超大型積體電路（VLSI），各晶片中零件超過10,000個以上。

三、電子學未來發展的趨勢

(一)未來電子工業將繼續朝4C配合發展。

4 C	{	元件材料發展（Components）——	積體電子學
		計算（Computation）——	數位計算機電子學
		通訊（Communication）——	通訊電子學
		控制（Control）——	工業電子學

(二)目前計算機和通訊工業已經開始合併，通常稱為“資訊運用（Information Manipulation）”，它包括資料儲存、分類、計算、搜尋及傳送等工作。

(三)隨著 IC 電路的蓬勃發展，自 1946 年世界第一部以真空管為主要元件的數位計算機（ENIAC）誕生後，電子計算機（俗稱電腦）的演進，可概分為四個階段：

✦ 精選試題 ✦

壹、選擇題

- (C) 1. 吾人日常所用之 110 伏交流電壓，其瞬時最大值為 (A) 110 伏
(B) 120 伏 (C) 155.54 伏 (D) 220 伏 (E) 311.08 伏。
- (C) 2. 交流電壓經過整流後，所得到之直流電壓為 (A) 最大值 (B) 有效
值 (C) 平均值 (D) 均方根值 (E) 峯至峯值。
- (C) 3. 一正弦波經全波整流後，測得其峯對峯值電壓為 100 V，則其均
方根值為 (A) 14.14 V (B) 28.28 V (C) 70.7 V (D) 141.4 V
(E) 282.8 V。
- (C) 4. 一正弦波電壓其峯至峯值為 220 伏特，則其有效值為 (A) $\frac{220}{\sqrt{2}}$
(B) 110 (C) $\frac{110}{\sqrt{2}}$ (D) 55 伏特。
- (B) 5. 某一正弦波的平均值為 63.7 伏特，則其峰值為 (A) 90 伏特 (B)
100 伏特 (C) 120 伏特 (D) 130 伏特。
- (D) 6. $e = 100 \sin 314 t$ ，下列敘述何者錯誤？ (A) $E_m = 100$ (B) E_{pp}
 $= 200$ (C) $E_{rms} = 70.7$ (D) $E_{dc} = 70.7$ (E) $f = 50$ Hz。
- (A) 7. 電流 $i = I_m \sin(\omega t + 30^\circ)$ 通過半波整流電路後的平均電流值
是 (A) $\frac{I_m}{\pi}$ (B) $\frac{1}{2\pi} I_m$ (C) $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$ (D) $\frac{1}{2} I_m$ (E) $\frac{2}{\pi} I_m$ 。
- (B) 8. 一正弦波電壓 $v = 100 \sin(\omega t + 30^\circ)$ 伏特，其電壓有效值為
(A) 100 (B) 70.7 (C) 63.6 (D) 50 (E) 35.35。
- (A) 9. $e = 100 \sin(\omega t + 30^\circ)$ ， $i = 5 \cos(\omega t - 30^\circ)$ 則 (A) e 落後 i $\frac{\pi}{6}$
(B) e 領前 i $\frac{\pi}{6}$ (C) e 落後 i $\frac{\pi}{3}$ (D) e 領前 i $\frac{\pi}{3}$ (E) e 領前 i $\frac{\pi}{4}$ 。
- (D) 10. 續上題，則有效功率為 (A) 500W (B) 250W (C) 125W (D)
216W (E) 0W。
- (B) 11. 已知一示波器之垂直偏壓有 1, 2, 5, 10 伏四檔，今以 10 : 1

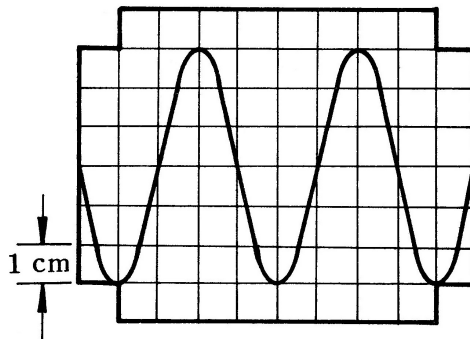
貳、申論題

一、電晶體與真空管比較，其優點為何？

- 答：(一)體積小，重量輕。
 (二)工作電壓低。
 (三)消耗電力小。
 (四)不需預熱即可工作。
 (五)價格低廉。
 (六)不易破損。

二、若示波器之水平增益置於 $1\mu s/cm$ ，垂直增益置於 $5V/cm$ ，其螢光幕上所出現的波形如下圖所示，試計算該正弦波之：

- (一)峰對峰值。
 (二)有效值。
 (三)平均值。
 (四)週期。
 (五)頻率。



答：(一)波形所佔的高度為 6 cm

$$\therefore V_{p-p} = 5V/cm \times 6\text{ cm} = 30V$$

$$(二) V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = 10.6V$$

$$(三) V_{av} = 0.637V_m = 0.637 \times \frac{30}{2} = 9.5V$$

(四)水平每週佔 4 cm