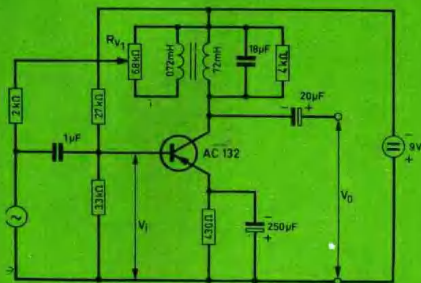


科學圖書大庫

# 實用電子學(二)

(下冊)

譯者 何親賢



徐氏基金會出版

科學圖書大庫

實用電子學(二)

(下冊)

譯者 何親賢

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

# 科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員  
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十七年四月二十日初版

## 實用電子學(一)

(下冊)

基本定價 4.80

譯者 何親賢

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號  
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

## 譯者序

「實用電子學」，共有七冊，分為四部份。第一部，以三冊的篇幅，講述電的單位，組件，符號，電的基本觀念，及交、直流電路的基本定律等，綜合了基本電學、基本電子學，以及電工原理之長。第二部，分為兩冊，分別講述二極體與電晶體的基本特性與應用。第三部只有一冊，講述各式電子電路原理及運用。第四部也只有一冊，專門講述類比及數位系統，布耳代數，各式交換電路，數字系統及電碼，暫存器及計數器等，所佔篇幅為七本書中最多者。

我們學習某一門科學，通常總是先學理論，然後將所學的理论作為實際應用。這套「實用電子學」却讓你一面學理論，一面用實驗證實理論的正確性，使理論與實用配合之後，逐步引導你進入既深且廣，多彩多姿新穎別緻的電子領域。

實在說來，電子學是一門應用科學，若要透澈了解，學以致用，一定得對基本定律及其應用有所認識。本書理論與實驗配合，由實驗增進我們在這方面的知識，然後才可以解決各種難題。所以最重要的是，要你多動手去作。由於原著的編著者，都是直接參與專門生產世界一流電子製品的學者，專家，產品公司亦設有馳名全球的國際工學院，其中最著名的是從事實際研究工作的發展研究所。每年都提供世界各國大專院校與電子有關科系畢業，成績優良學生巨額的獎學金，到該公司研究，實習。而這套「實用電子學」就是最主要的教材。

本書最別緻的是，書中全部實驗，都可以在一塊簡單的實驗模板（Matrix）上作出，所使用的儀表與器材既簡單而其價格也很低廉，不像一般的電子實習那麼繁瑣。在每一重要課題之後，都有簡明扼要的“填充題”，可以測驗讀者接受的程度，得知所講重點之所在。而每章末尾都有填充題答案，讓讀者查證其觀念是否正確。

目前，我國正在致力於電子工業與精密機械工業的發展，而電子工業中的技術與訣竅大多是「經驗」的累積，最重要的是，我們應該加速培養、訓練我國自己的技術人員與電子科學的工作者，唯有如此，我們的電子工業才能向下紮根，我國的工業發展才能配合我們的需要。由於這套書係由生產電子製品的廠商所設計，完全以實用為準，凡電子學中重要定理，基本原理，特殊電路等，都以簡單而具體的概念闡明，並由精心設計的實驗予以證實，而剔除純理論方面的鑽研，所以無論高工，大專院校，甚至電子工程師，都可以作為教材或是主要參考書。

譯者過去雖然譯著了幾套有關電學與電子學方面的專書出版，也曾蒙蒙各先進廣為採用。但這套書的出版，由於所涉及範圍既深且廣，篇幅又多，翻譯過程中，雖然盡了最大的努力，錯誤恐尚難免，仍盼各先進、專家惠予指正。

何親賢 謹識

中華民國六十六年七月

## 符號表

### 電 流

---

$I_n$	射極電流 ( DC )
$I_e$	射極電流 ( 均方根值 )
$i_e$	射極電流 ( 瞬時值 )
$I_o$	集極電流 ( 直流 )
$I_c$	集極電流 ( 均方根值 )
$i_c$	集極電流 ( 瞬時值 )
$I_B$	基極電流 ( 直流 )
$I_b$	基極電流 ( 均方根值 )
$i_b$	基極電流 ( 瞬時值 )
$I_p$	電洞流
$I_n$	電子流
$I_D$	二極體電流
$I_s$	飽和電流
$I_{c_{B0}}$	在 $I_B = 0$ 時的集極電流
$I_{c_{E0}}$	在 $I_B = 0$ 時的集極電流

---

### 電 壓

$V_{EB}$	射極-基極電壓 ( 直流 )
$V_{eB}$	射極-基極電壓 ( 均方根值 )

$v_{ob}$	射極-基極電壓 (瞬時值)
$V_{OB}$	集極-基極電壓 (直流)
$V_{ob}$	集極-基極電壓 (均方根值)
$v_{cb}$	集極-基極電壓 (瞬時值)
$V_{CB}$	集極-射極電壓 (直流)
$V_{cb}$	集極-射極電壓 (均方根值)
$v_{ce}$	集極-射極電壓 (瞬時值)
$V_{BE}$	基極-射極電壓 (直流)
$V_{be}$	基極-射極電壓 (均方根值)
$v_{bc}$	基極-射極電壓 (瞬時值)
$V_D$	二極體電壓 (直流)

---

增益

$G_p$	功率增益 (直流)
$G_i$	電流增益 (直流)
$G_v$	電壓增益 (直流)
$G_p$	功率增益 (交流)
$G_o$	電流增益 (交流)
$G_v$	電壓增益 (交流)
$\alpha$	共基極的電流放大因數
$\beta = \alpha'$	共射極電流放大因數
$\alpha'' =$	共集極電流放大因數

其 他

$\rho$	電阻率
T	以 °k (克爾文) 為單位的絕對溫度
$\mu$	載子的移動率
$\mu_p$	電洞的移動率
$\mu_n$	電子的移動率
$v$	速度
n	電子的密度
p	電洞的密度
$n_i$	內稟材料中的電子密度
$p_i$	內稟材料中的電洞密度
D	擴散常數
$D_n$	電子的擴散常數
$D_p$	電洞的擴散常數
q	電子電荷
k	波子曼常數



# 目 錄

## 上册

### 第一章 二極體與電晶體的基本運用

- 組件及符號，二極體，電晶體。
- 串聯二極體的特性。
- 電晶體作電力控制元件。

### 第二章 固體的傳導

22

- 原子結構，晶體結構，共價鍵，游離。
- 產生與復合，漂移，擴散。
- P-及N-型半導體，雜質半導體。
- N-型材料，P-型材料。
- 多多數及少數載子。

### 第三章 P-N 接面

51

- 在P-及N-型材料中多數及少數載子量，溫度的影響。
- P-N接面，在P-N接面中的擴散。
- 空間電荷層或乏層，電位障。
- 有外施電壓接面情況，加上順向電壓以及順向電流之接面情況。
- 溫度的影響，順向電流情況。

- 接面電容。
- 半導體二極體。

#### 第四章 晶體二極體的特性 82

- 二極體特性之量度。
- 二極體的反向破壞。
- 崩潰破壞。
- 曾納破壞。
- 熱破壞。

#### 第五章 工 藝 121

- 基本材料（鍍與砂）
- 區域精鍊，自由區域精鍊。
- 晶體。
- 合金法，擴散法，晶膜法。
- 點觸二極體，金鍵二極體，實用二極體。
- 電阻器色碼，標準電阻範圍。

#### 第六章 二極體應用(1) 138

- 用二極體作整流器。
- 半波整流。
- 全波整流。

#### 第七章 二極體應用(2) 177

- 定位，動態電阻及電壓穩定。
- 跨於二極體兩端的電壓。

- 動態電阻。
- 電壓穩定。

## 第八章 二極體說明書

233

- 設計問題，遞減。

## 下冊

### 第九章 介紹電晶體共基極組態

- 基極-射極二極體。
- 集極-基極二極體的特性。
- 等效電路。
- 物理說明。
- 三種組態，共基極，共射極，共集極。
- 飽和與切止。
- 用電晶體作放大器，增益。

### 第十章 共射極組態(直流情況)

73

- 直流條件
- 射極-基極二極體。
  - 集極-基極二極體。
  - 大信號增益。
  - 共射極的切止。
  - 切止及  $I_{cbo}$  的理論說明。

## III

<b>第十一章</b>	<b>共射極組態(交流情況)</b>	<b>117</b>
	交流條件	
	—共射極，交流負載的小信號增益。	
	—倒相，輸出失真。	
	—反向放大與輸入阻抗。	
<b>第十二章</b>	<b>共集極組態</b>	<b>153</b>
	—共集極組態的電壓，電流及功率增益，輸入以及輸出電阻。	
	—共集極組態的小信號特性。	
	—傳統電流。	
<b>第十三章</b>	<b>小信號參數</b>	<b>188</b>
	—共射極的“ $h$ ”參數。	
	—設計問題。	
<b>第十四章</b>	<b>電晶體說明書</b>	<b>207</b>
	—AC125 電晶體資料表說明。	
<b>第十五章</b>	<b>電晶體的應用 I</b>	<b>231</b>
	工作點的穩定與放大	
	—穩定工作點的設計程序。	
	—單級電晶體放大器，負載與直線性。	
	—設計問題。	

## 第十六章 電晶體的應用 II

274

- 抗湧壓—電容器耦合，小頻帶放大器，正反饋與直接耦合 ( dc ) 放大器。
- 實際應用。

## 第十七章 電晶體工藝

323

- 合金電晶體，功率電晶體。
- 合金擴散電晶體。
- 凸型電晶體。
- 晶膜電晶體。
- 晶膜平面電晶體。

## 第九章 介紹電晶體共基極組態

## 結 論

在本章中我們所要研討的，為電晶體的基本電學上與物理學方面的特性。

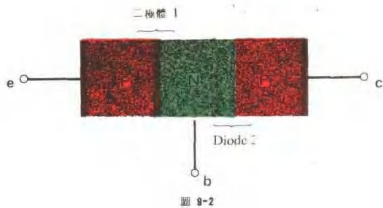
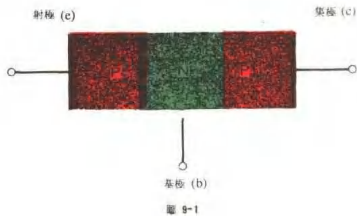
在第一章中我們已經看出電晶體是一種半導體元件，如圖 9.1 的圖解圖即表示其理想的結構。在此處由二個 P 區將 N 區夾在當中，這樣就形成 PNP 電晶體。三個電極分別為射極、基極，以及集極。

從圖 9.2 即可看出，三區實際就是以 N 區為共同所有的兩個二極體反向連接而成。由射極與基極所形成的二極體 1，稱為 e-b 二極體，由集極與基極所形成的二極體 2，稱為 e-b 二極體。

我們就利用這兩個二極體的概念，來引導出我們研討電晶體極重要的知識。

所講各個實驗都要全部顯示二極體，如圖 9.2 所示連接時，各自在正常情況的傾向以及反向特性，及其相互之間的作用。

這種相互之間的作用，就是電晶體放大性質的根源。





在我們着手由實驗探討其性質之前，先來察看典型的 PNP 電晶體的機械特徵。

圖 9.3 所示的電晶體就是在第一章實驗中所使用的相類似的電晶體。為了便於讓我們對其結構看得更清楚起見，所示圖形已將該元件放大，並且剖開。

其中央，或基極引線，接於對複雜的 N 型材料疊為低電阻率材料的晶片上，這就是基極。集極與射極則用鍍材料球，以合金的方式在基極的兩邊形成。裝妥之後整件密封在玻璃或是金屬壳中，以避免受潮。

基極區控制電晶體絕大部份的特性，通常其寬度都要作得很窄。

由三個電極所接出的引線，一般都由鍍金或是鍍錫銅線作成，而出壳的底部從玻璃密封口穿出來。

其中集極引線，都在緊靠外壳利用一點來識別。