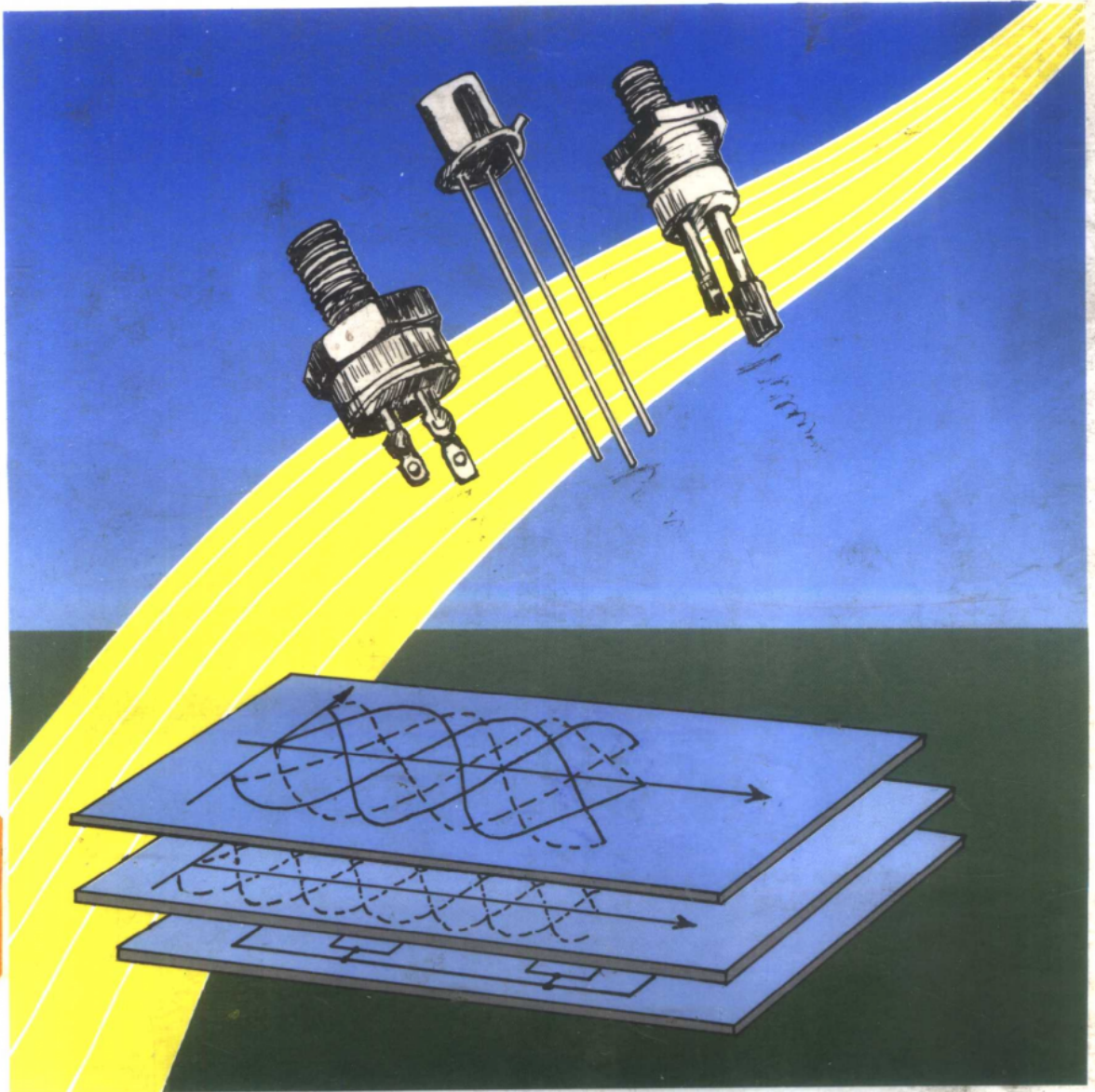


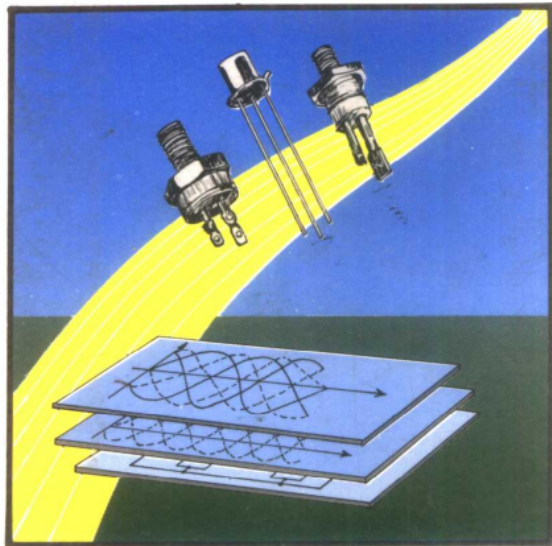
大 專 用 書

電力電子學

陳明輝·李秀齡 編著



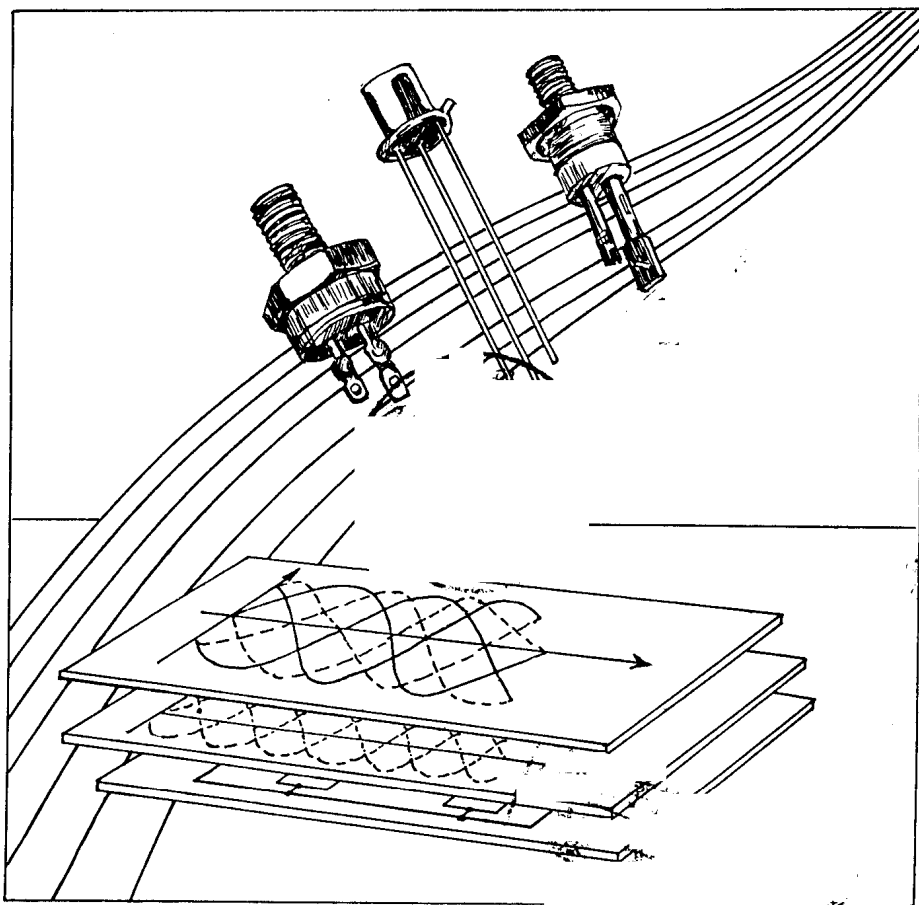
全華科技圖書股份有限公司 印行



大 專 用 書

電力電子學

陳明輝·李秀齡 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

電力電子學

陳明輝・李秀齡 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 270 元

初版 / 75年 8 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究 圖書編號 0111145

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！



序

自從 1957 年開流體問世以來，配合後來積體電路、數位邏輯技術和微處理機的一系列發展，已使固態電子元件在交流和直流電動機和工業程序控制中扮演一個非常重要的角色。這種配合的結果在電子工業中產生了一項新的領域，稱為電力電子學 (power electronics) 也因此衍生了一系列的教科書、手冊和技術論文；但這些資料通常是很專業化，或者只提供一些非常基本的開流體應用介紹。

本書的目的是為兩年制、五年制工專或大專電機、電子系課程需要及工業界人士自修、參考的手冊而編寫的。本書內容係採用循序漸進的方法，從基本元件起至工業上的電子設備止；其間的原理、應用及分析都以圖、表清晰對照，以實收事半功倍之效。本書分三大篇共計八章，茲簡述如後：

第一部份：基礎篇

這篇分有三章，第一章介紹各類型的半導體元件，第二章專門描述電力控制用的開流體。第三章討論開流體的相位控制。

第二部份：原理篇

這篇分有三章，主要介紹開流體在電力電子應用中扮演的角色。第四章則先由二極體之引入說明線性電路分析應用於不連續性電路。在第五章則討論包含開流體之電路，且引入整流控制問題。第六章分析開流體在電力電子應用上作不同的轉換器，轉換器各個分類後分節說明之。

第三部份：應用篇

這篇分有二章，重點在於電力電子元件在交流和直流上的應用，並且介紹一些新的方法，諸如閉迴路控制、鎖

相迴路控制及微處理或微電腦的控制。

本書係利用公餘課畢寫成，疏漏之處在所難免，祈海內外先進之士隨時惠予指正。能順利出書曾獲全華書局詹儀正、陳本源先生的協助和關愛我們的人之支持，在此一併致謝。

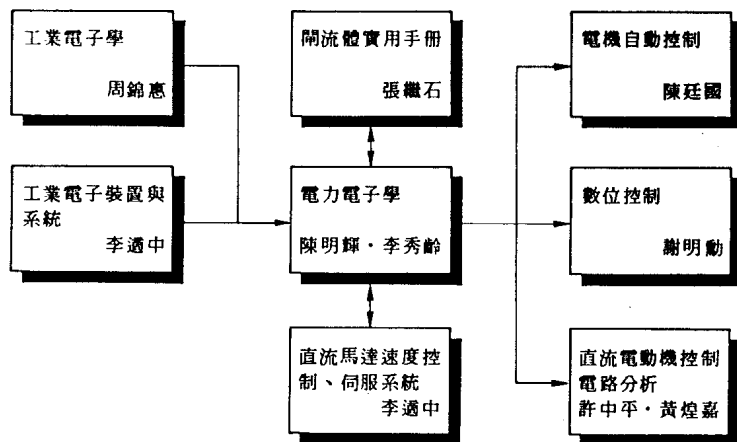
陳明輝、李秀齡 謹識
74年3月於健行工專

編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

電力電子學在直流、交流電動機和工業控制上佔有相當重要的角色，本書作者畢業於技術學院電機研究所，亦在大專擔任此課程多年，深知這門知識對於學生將來在實際應用時，有相當切身的實際助益，因此將多年教學搜集的資料編纂成冊，書中對於原理、應用及分析都是以圖、表對照的方式，一步一步引導學生閱讀，是大專電機科電力電子學最佳的教材。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習電機方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。



全華電機相關圖書

- 666 工業電子學
周錦惠·陳正忠編著
20K/696頁/338元
- 119 馬達控制
許允傑編譯
25K/545頁/240元
- 994 步進馬達應用技術
陳熹棣編譯
25K/240頁/160元
- 673 控制電路(Ⅲ)
—微電腦控制
林崧銘編著
20K/424頁/260元
- 1055 電機自動控制
陳廷國編譯
22K/336頁/170元
- 988 位置控制基礎
許中平·黃煌嘉編譯
25K/208頁/130元

● 上列書價若有變動
請以最新目錄為準

目錄

基礎
備

1

半導體裝置

3

1.1	簡介	4
1.2	二極體	4
1.3	電力控制用閘流體	7
1.4	觸發元件	11
1.5	以閘流體作觸發控制	14
	習題	19

2

PNPN元件控制與工作原理

21

2.1	SCR原理與動作	22
2.1-1	SCR的規格與定義	24
2.1-2	激發	26
2.1-3	開啓	26
2.1-4	導電	30
2.1-5	關閉	32
2.2	SCR電路及觸發電路	33
2.2-1	SCR反向並聯運用	33
2.2-2	SCR的閘極特性	35
2.2-3	典型閘極觸發電路	36
2.2-4	其他閘極觸發電路	38
2.3	SCR連接至負載方式	40
2.3-1	單向全波控制	40
2.3-2	雙向全波控制	41
2.3-3	SCR之橋式電路	41

2.4	TRIAC 電路及觸發	42
2.4-1	阻 斷	42
2.4-2	觸 發	44
2.4-3	觸發電路	44
2.5	單接面電晶體與其應用	45
2.5-1	UJT 弛張振盪器	45
2.5-2	以 UJT 來觸發 SCR	47
2.5-3	以 UJT 觸發 TRIAC	51
2.6	蕭克來二極體之應用	57
	習 題	59

3

相位控制 69

3.1	觸發相位控制電路	70
3.1-1	RC 相位電路	70
3.1-2	相位控制電路之設計	75
3.2	相位控制之應用電路	76
3.2-1	直流負載之相位控制電路	76
3.2-2	交流馬達速度控制電路	77
3.3	功率元件之散熱	78
	習 題	86

原 理 篇

4

開關及二極體電路 91

4.1	開關與二極體	92
4.2	直流電源開關	92
4.2-1	電阻負載電路	93
4.2-2	RC 負載電路	93
4.2-3	RL 負載電路	95
4.2-4	電感性負載電路	96
4.3	陷入能量之回復	98
4.4	直流電源及 RLC 電路	103
4.5	交流電源及 RLC 電路	106
4.6	半波整流器	110

4.6-1	傅立葉分析	111
4.6-2	電阻負載電路	113
4.6-3	RC負載電路	115
4.6-4	RL負載電路	116
4.6-5	附飛輪二極體之RL負載電路	122
4.6-6	具電動力之負載電路	128
	習題	142

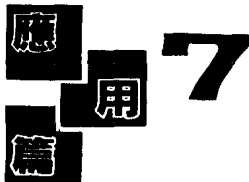
5 電力半導體開關 147

5.1	電力開關之理想模式	148
5.2	閘流體之動作	149
5.2-1	電壓	150
5.2-2	電壓變化率	150
5.2-3	溫度	151
5.2-4	基極電流射入	151
5.3	半波整流控制器	151
5.3-1	RL負載電路	151
5.3-2	電阻負載電路	155
5.3-3	電感性負載電路	156
5.3-4	RC負載電路	160
5.3-5	具電動力之負載電路	161
5.4	閘流體	175
5.4-1	di/dt 之限制	175
5.4-2	dv/dt 限制	177
5.5	整流	181
5.5-1	負載整流	181
5.5-2	激發整流	186
	習題	194

6 閘流體之電力應用 199

6.1	交流電壓控制器	200
6.1-1	交流電壓控制器型式	201

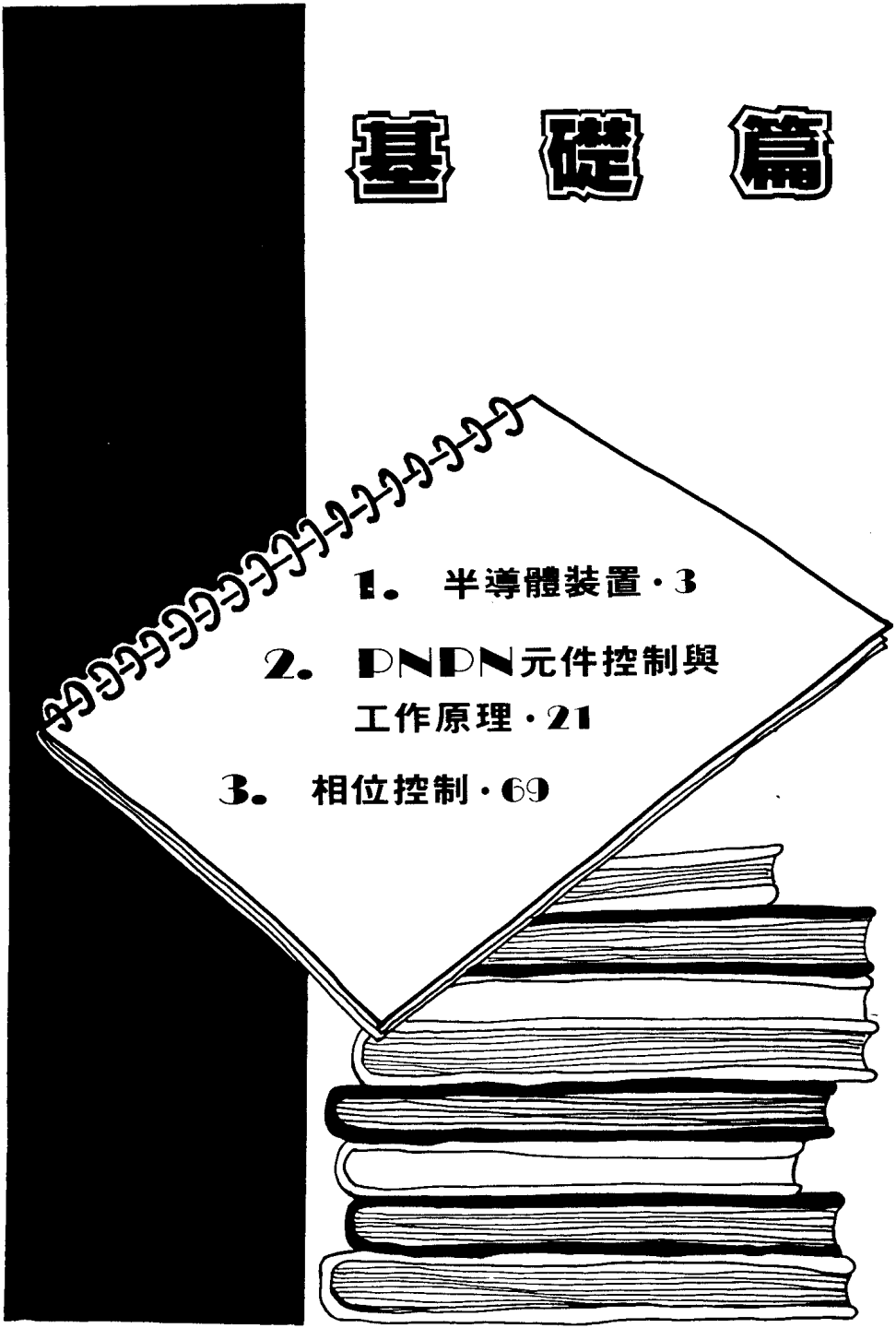
6.1-2	單相全波控制器	212
6.1-3	諧波分析	217
6.1-4	閘極信號	223
6.1-5	三相全波Y接控制器	228
6.1-6	三相全波 Δ 接控制器	239
6.1-7	單相中心抽頭變壓器	242
6.2	整流控制器	245
6.2-1	整流控制器之型式及原理	247
6.2-2	單相全波整流控制器	276
6.2-3	三相整流控制器	294
6.3	直流對直流轉換器(截波器)	313
6.3-1	截波器電路的型式及原理	317
6.3-2	A型截波器之電力電路	321
6.3-3	A型截波器之電壓轉向	332
6.3-4	電壓換向電路之元件定額	342
6.3-5	電壓換向電路之設計	345
6.3-6	B型截波器之電力電路	350
6.4	反轉器	357
6.4-1	反轉器電路型式及原理	358
6.4-2	半橋式反轉器之電力電路	361
6.4-3	半橋式反轉器之電壓換向電路	369
6.4-4	元件額定及電路設計——電壓換向	385
6.4-5	單相橋式反轉器	388
6.4-6	單相反轉器之電壓換向	395
6.4-7	輸出電壓諧波降低	404
6.4-8	三相反轉器	408
6.4-9	頻率控制	415
	習題	416
	7 馬達控制原理	427
7.1	馬達的種類與特性	428
7.1-1	直流馬達	428



7.1-2	交流馬達	430
7.2	馬達轉速控制基本原理	433
7.2-1	直流馬達之控制	433
7.2-2	交流馬達的控制	436
7.3	馬達轉速控制方法	438
7.3-1	相位控制調速法	439
7.3-2	脈波頻率調變PFM調速法	441
7.3-3	脈波寬度調變PWM調速法	442
7.4	馬達驅動器	444
7.4-1	正反轉速度控制	447
7.4-2	四象控制雙轉換器	450
7.5	數位馬達之控制	451
7.5-1	步進馬達的工作原理	452
7.5-2	步進馬達的種類	452
7.5-3	正反轉的控制	456
7.5-4	步進馬達驅動電路	458
7.6	馬達控制電路實例	461
7.6-1	三相感應馬達Y— Δ 降壓起動電路	461
7.6-2	三相馬達驅動電路	465
	習題	468
	閉迴路控制	469

8.1	DC馬達驅動	470
8.1-1	馬達轉換函數	471
8.1-2	閉迴路控制	474
8.1-3	電流控制	476
8.1-4	負載轉矩干擾	481
8.1-5	設計程序	487
8.2	鎖相迴路控制	490
8.2-1	鎖相迴路	491
8.3	微處理機控制	493
8.3-1	微電腦與微處理機之應用	495
8.3-2	可逆向驅動器的微電腦控制	501

基 礎 篇

- 
1. 半導體裝置 · 3
 2. PNDN 元件控制與
工作原理 · 21
 3. 相位控制 · 69

2 基礎篇

半導體裝置



1.1	簡 介	4
1.2	二極體	4
1.3	電力控制用閘流體	7
1.4	觸發元件	11
1.5	以閘流體作觸發控制	14