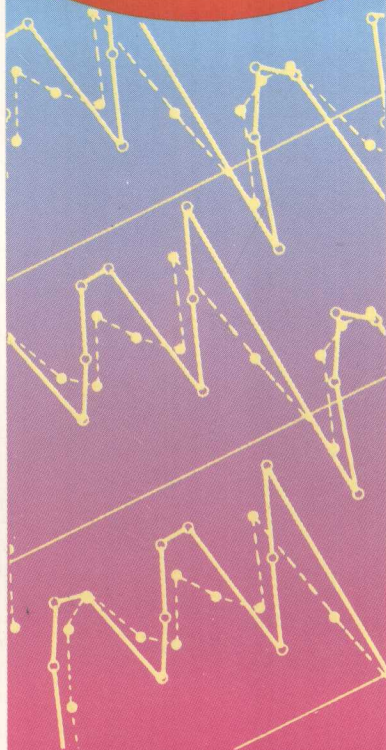


機電整合之電子技術

詹益澆 編譯

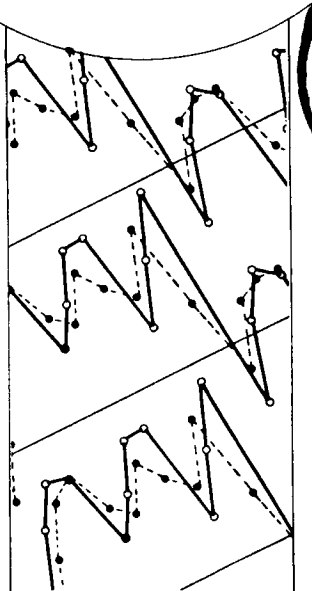


全華科技圖書股份有限公司 印行

大 專 用 書

機電整合之電子技術

詹益澆 編譯



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

機電整合之電子技術

詹益澆 編譯

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 / 5071300 (總機)
郵撥帳號 / 0100836 - 1 號

發行人 陳 本 源
印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司
電話 / 5084250 • 5084377

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 / 3612532 • 3612534

定 價 新台幣 200 元
初版 / 79年 5 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

ISBN 957-21-0053-X 版權所有 翻印必究 圖書編號 0111964

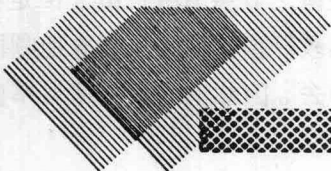
55.39元

我們的宗旨：

提供技術新知 帶動工業升級 為科技中文化再創新猷

資訊蓬勃發展的今日，
全華本著「全是精華」的出版理念
以專業化精神
提供優良科技圖書
滿足您求知的權利
更期以精益求精的完美品質
為科技領域更奉獻一份心力！

為保護您的眼睛，本公司特別採用不反光的米色印書紙！！



序 言



機電整合 (mechatronics) 這句話要做嚴密的定義是一件困難的事，但是若把它說成是存在於機械工學與電子工學相交接處之學問，大概所有的人都能認同吧。

因此，若說機電整合就是境界領域的學問，雖然是很適當，但是正如俗話所說的，說起來容易做起來困難，要將兩個不同範疇的學問技術熟練運用，確實是很困難的事。因為不管是機械工學或電子工學都是已經發展得很完整的獨立學問體系，要認真學習的話，可能只學習了其中一項便已花了一生的時間，若是中途而廢只學習皮毛知識的話，到最後可能電子工學或機械工學都不精通，只是一知半解的工程師罷了。

也有另外一句俗語說「追二兔者不得一兔」，要將兩種學問分野相交接形成的新學術領域學會，並不是很容易的事，這點必需有適當的瞭解。

在這種情況下，將某一方的學問做為專門研修，其它方面只做必要的認識即可，應該是最聰明的做法。換句話說，就是將一種技術（例如機械工學）徹底研習，以求得一位工程師所應具備的知識與技術後，再配合本身專門領域的需要去學習其它分野必要的技術即可。

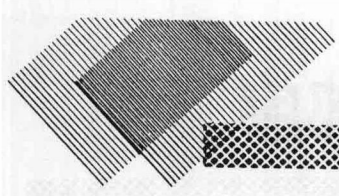
基於這種理念，本書是針對機械系、化工系、土木系等等非電氣專門的工程師們，做為研讀電子技術之教材。目的並非在電子技術專修，而在學習如何利用電子技術來使你原來的專長做更充份的發揮，以配合機電整合的時代潮流。

本書亦可做為大專教材使用，從基本原理出發，全體合理

的組合。為幫助讀者增進理解，每章也附有許多練習題與解答。

相信本書能對我國機電整合技術之發展有所貢獻。但是在這一方面目前尚沒有標準的課程與教科書，就像在沒有地圖指引下行走一樣，不知道要走到那裡去。因此期待讀者諸君率直的批評與指導，以做為再版的參考。

著者



譯 序



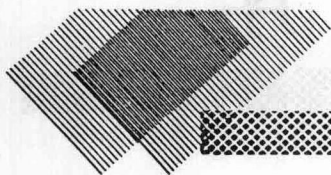
隨著現代工業技術的進步，機械技術人員也必須對電子技術有某種程度的瞭解，才能趕上時代的潮流與實際的需要，也就是所謂「機電整合」的技術。

機械與電子兩種不同領域的學問要充分學習並不是容易的事，因此首先必須瞭解機電整合的重點在何處，做重點學習才能奏效。依筆者之見，如何將微電腦技術應用於機械裝置上應該是最優先項目。因此要學習機電整合的技術，就不能不對電子電路與微電腦有所瞭解，坊間這類的專業書籍相當多，但是對機械技術者而言，目的並不在於研究與設計精密的電子電路，而是要學習熟練運用已製成之電路的技術。因此，熟讀這些專業書籍並無必要，重要的是如何在有限的時間裡，依各人的需要，擷取書中精華閱讀。

如果僅從目錄來看，本書與一般的電子電路書籍似乎沒什麼不同，但是若深入閱讀，讀者將可發覺其基本思想法則是不同的，本書並不深入敘述這些專業內容，而在闡述自動控制及電子技術在機械裝置上應用的精要，其目的在幫助研習機電整合技術的讀者在閱讀電子電路、自動控制原理、微電腦技術等各專門書籍時得以瞭解其在機械裝置上应用的情形發覺何者為自己的需要，具有擷取精華研讀的能力。

本書為筆者利用餘暇時間編譯而成，疏漏之處，尚請讀者及賢達先進不吝指正幸。

譯者



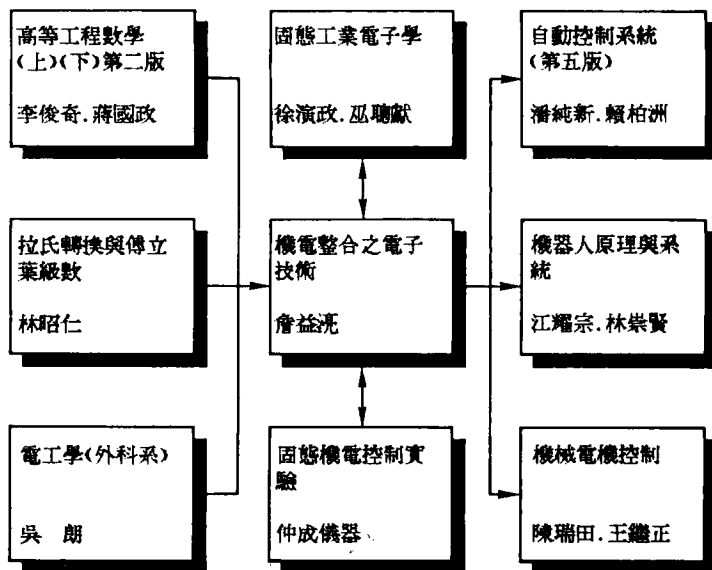
編輯部序

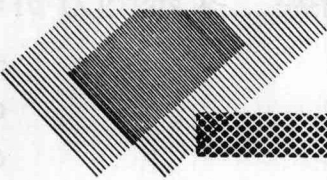
「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

近代工業發展是全體性的，單靠任一領域的發展，而想登峯造極是不可能的。有鑑於此乃有機電整合的興起，機電整合機械、電機、電子三大領域的相互結合。本書是專為機械技術與非電氣技術人員而編寫的，在編著上淺顯易懂，其重點在於使讀者學得如何熟練運用已製成的電路，進而達到控制的目的，本書實為機械技術工程人員必備的參考書籍。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，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。

流程图





目 錄



第 1 章 電源與電阻	1
1.1 前 言	1
1.2 電源與歐姆定律	2
1.3 電路的接續	8
1.4 以克希荷夫定律分析電路網	10
1.5 重疊定律的原理	18
1.6 以戴維寧定理 (Thevenin's theorem) 分析	21
1.7 練習問題	25
第 2 章 電容與電路響應	33
2.1 電容電路的概念	33
2.2 交變電源	39
2.3 拉普拉斯轉換入門	43
(1) 階形函數 (Step function) 的拉氏轉換	43
(2) 指數函數	44
(3) 正弦波	44
2.4 以拉普拉斯轉換分析電路	47
2.5 以傳遞函數 (Transfer function) 分析電路	51
2.6 電容器的使用法	52
2.7 練習問題	55

第3章 電感線圈電路與二次系的分析 59

3.1	線圈之基礎方程式	59
3.2	運算子法的導入	60
3.3	RLC 電路分析	63
	(1)判別式正的情況	64
	(2)判別式零的情況	65
	(3)判別式負的情況	67
3.4	二次系的基本性質	69
3.5	頻率響應 (Frequency response)	74
3.6	波德圖 (Bode diagram)	77
3.7	練習問題	84

第4章 二極體 89

4.1	半導體的出現與二極體	89
4.2	二極體電路的概念	90
4.3	邏輯電路上的應用	99
4.4	檢測器 (Sensing device) 上的應用	101
4.5	特殊用途二極體及其應用	104
4.6	練習問題	108

第5章 電晶體 113

5.1	電晶體的特性	113
5.2	電晶體的電流放大率	117
5.3	電晶體的模型電路	119
5.4	射極接地的負載特性	123
5.5	電晶體驅動電路的概念	126
5.6	驅動電路的安定化	128
5.7	保護電路	131
5.8	練習問題	136

第6章 運算放大器(OP Amplifier) 139

6.1	運算放大器的概念	139
6.2	運算放大器的基本電路	142
6.3	輸入輸出阻抗	145
6.4	加減運算電路	148
6.5	計測用放大器的分析	149
6.6	微分積分電路	151
6.7	實用電路例	155
	(1)電流-電壓轉換電路	155
	(2)電壓-電流轉換電路	155
	(3)對數放大電路	156
	(4)比較器	157
6.8	使用於類比計算機	159
6.9	練習問題	161

第7章 濾波器(Filter) 167

7.1	波形處理與傅立葉分析	167
7.2	簡易濾波器的實例	169
7.3	一次濾波器的基本性質	174
7.4	濾波器的設計	178
7.5	有關相位整形	182
7.6	數位濾波器與其傳遞特性	184
7.7	數位濾波器的頻率特性	188
7.8	今後的展望	190
7.9	練習問題	190

第8章 機器人的電子技術 195

8.1	機電整合技術的興起	195
8.2	直流馬達的動作實驗	197

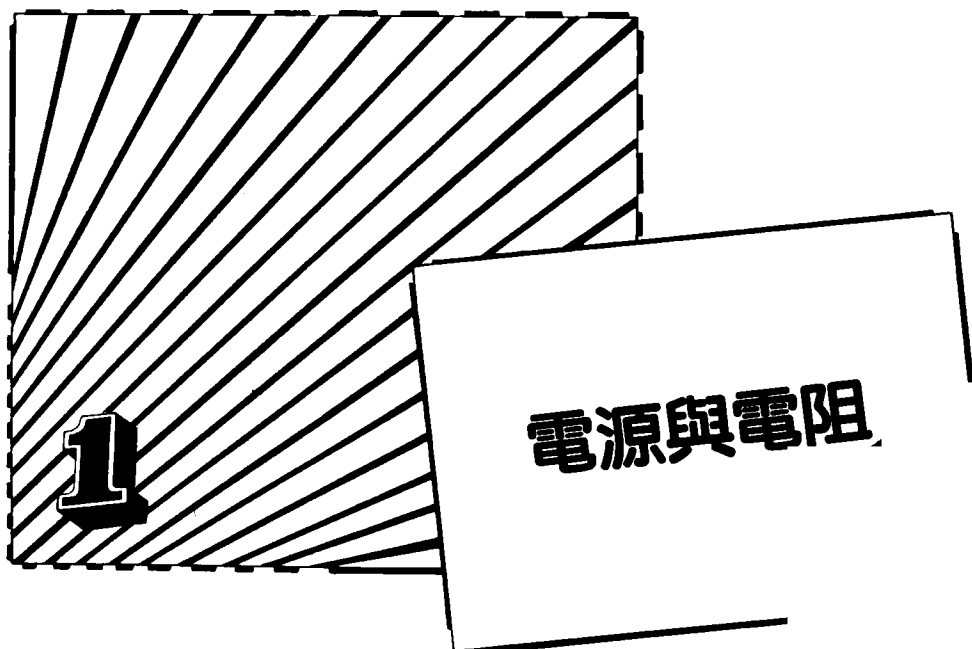
8.3	直流馬達的數式模型	199
8.4	輸出放大電路與電源	206
8.5	向馬達控制的發展	210
8.6	脈波寬度調變 (Pulse duration modulation, PDM)	217
8.7	練習問題	219

第9章 影像處理的電子技術 221

9.1	攝影機的動作原理	221
9.2	影像資料的存取	224
9.3	影像處理的演繹法	228
9.4	向機器人視覺的發展	233
9.5	練習問題	236

附錄1 尺度與記號的關係 237

附錄2 拉普拉斯轉換的定義與基本公式 ・重要定理 238



我們藉著研究由電源與電阻構成的電路，可以掌握電子電路中所包含的基本哲學。所謂電源，主要指直流電源，爲了方便後面的討論，順便也理解一下「從屬電源」。同時爲了熟悉歐姆定律、克希荷夫定律、以及戴維寧定律等附有計算問題。

在處理電子電路時，多數的場合是使用數式模型，因此它的意義有必要藉著計算實習來體驗和理解。

1.1 前言

在開始學習電子電路的時候，需要了解量的名稱與記號，在附錄 1 中列出了常用的尺度和記號。其中附有○記號的，是特別常使用的，如能記住的話，使用十分便利。

把電作爲量來測量時，使用的單位是「庫倫」。正像在機械工學中，質量產生力的相互作用一樣，電的存在也產生力。如圖 1.1 所示，把重物掛在彈簧稱的下面，彈簧被拉長，重物的重量就可測得。同樣，藉著正負電荷的吸引力可以定出電量的基本單位。

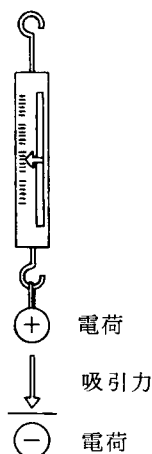


圖 1.1 電荷的相互作用所產生的力

在國際單位制 (SI) 中規定，「同樣的 2 個帶電粒子在真空中相隔 1 米，作用力為 10^{-7} c^2 （在此 $c = 2.997925 \times 10^8 \text{ m/s}$ 即為光速）牛頓時，其所帶電荷為 1 庫侖 (coulomb)。

在處理實際的電子電路時，極少遇到庫侖這個單位。電荷在單位時間內移動的量稱為「電流」以安培 (Ampere) 來量度。

$$1 \text{ 安培} = 1 \text{ 庫侖/秒} \quad (1.1)$$

這個量相當於機械工學中的「流量」。

移動電荷時，需要能量，沒有能量不會發生運動。正好比如水流過水管時的情況。在電學中，把相當於「水壓」的東西稱為「電壓」，單位是伏特 (volt)。

1.2 電源與歐姆定律

無論什麼樣的電子電路，如不從外部給與能量的話，是不會動作的。如果不需外部給予任何能量就能動作的電路存在的話，那就是一種永動機，遺憾的是到目前為止尚未發現這樣的東西。

給予電子電路以能量的源 (source) 稱為「電源」。轉身看我們的周圍，就會看到各種各樣的電源，如室內電源插座、乾電池、汽車蓄電池等等（如圖 1.2）。把電視機的電源線接入電源插座，打開開關就會出現漂亮的畫面。

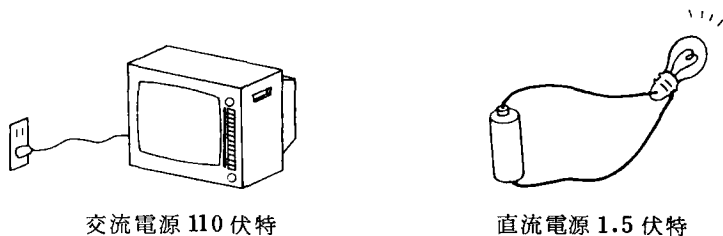


圖 1.2 交流電源和直流電源的例子

從電源插座得到電能，藉著電能的力量再演出影像。

電源中有「直流電源」和「交流電源」兩種。直流電源的例子，比如乾電池，安定化直流電源等等；交流電源比如說室內電源插座。在本章中主要研究直流電源，所以單說電源時是指直流電源。

從電源發出的能量有兩種形式，「電壓源」和「電流源」。所謂電壓源，是指輸出電能的電壓值大致維持一定的一種電源。比如以乾電池為例，輸出電壓約為 1.5 伏。所謂的電流源，是指被做成可以供給約略一定電流的電源。

電源的記號如圖 1.3 所示，其中圖(a)為「直流電壓源」，(b)為「交流電壓源」，(c)是電流源的記號。這些電源的電壓 V 和電流 I 不受電路狀態的影響。若要特別強調這個意思時，稱為「獨立電源」。

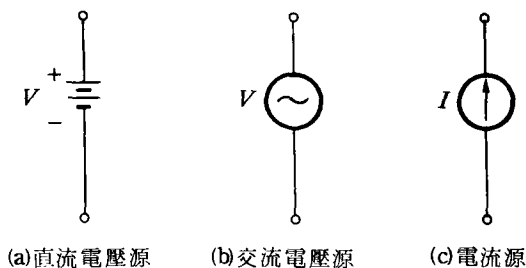


圖 1.3 獨立電源記號

相對於此，也有由於電路狀態不同，輸出電壓或電流發生變化的電源，稱為「從屬電源」，用圖 1.4 中的記號表示。從屬電源具有輸出受電路中某一部分的狀態所影響的性質，這種函數關係必須明確指定。例如，圖 1.5 中，左側

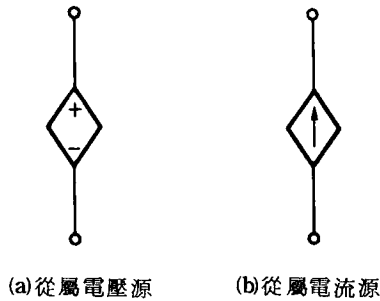


圖 1.4 從屬電源記號

電路中的電阻 R_3 中流過的電流為 i_3 時，是表示右側的電流源供給 $10 \times i_3$ 安培的電流。

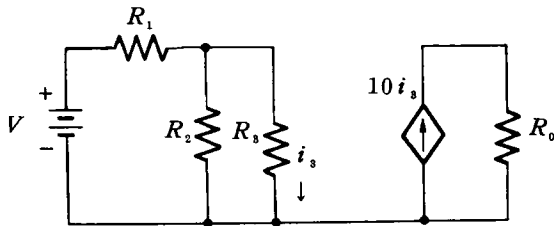


圖 1.5 從屬電流源的例子

以上所述者為各種電源之理想狀態，現實中的電源通常不具備這樣的性質。在這個意義上來說，圖 1.3 及圖 1.4 所示電源亦被稱為「理想電源」。

事實上，乾電池也並非一直可以供給 1.5 伏的電壓的。例如將乾電池的正極和負極用粗銅線接在一起時，由於是用小電阻將電源短路，按理應有很大電流流過，但實際的乾電池並沒有那樣大的能力，所以當然是電壓下降了。也有時，乾電池會被破壞而不能再使用。

現實中存在的電源是在某種條件下被當做定電壓源或定電流源來考慮的。若不符合其條件，則無法得到原定的性能。因此通常假定實際電源是由理想電源和內部電阻構成，圖 1.6 所示的為基於此種概念的電路。

像這樣，把現實中存在的裝置以理想的元素代換後，就稱為「模型」或「電路模型」。對於一個裝置，以怎樣的模型來假定它，我們可以自由選擇。不過，一般來說，儘量簡單而又能準確地描述現實元件性質的方是好模型。