

開關式直流對直流 電源轉換器應用

葉瑞鑫 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行



開關式直流對直流 電源轉換器應用

葉瑞鑫 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

國立中央圖書館出版品預行編目資料

開關式直流對直流電源轉換器應用 / 葉瑞鑫編
著 . -- 初版 . -- 臺北市 : 全華 , 民 82
面 ; 公分
ISBN 957-21-0265-6 (平裝)

1. 電路
448.62

81006657

法律顧問：蕭雄淋律師

開關式直流對直流電源轉換器應用

葉瑞鑫 編著

定價 新台幣 150 元

初版一刷 / 82年 1 月

圖書編號 0212276

版權所有 · 翻印必究

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) FAX:5062993

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

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

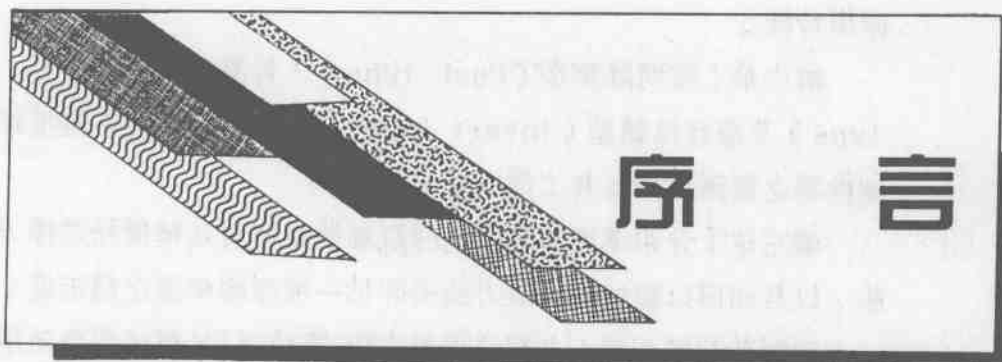
ISBN 957-21-0265-6

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！！



電子科技進步的今天，每樣電器產品都朝短、小、輕、薄目標發展，尤其在電腦科技上，從幾年前之桌上型電腦，至今日之掌上型電腦 (palmtop computer)，可謂一日千里。現在，已可將以往之數十個數位邏輯 IC，作成一顆晶片取代，唯獨在電源轉換器 (power converter) 部份，還無法有效的縮小體積，提高轉換效率，尤其在可攜式電子產品中，都以電池為能源，因此對電源轉換器的要求，不只求其體積縮小，減少重量，更重要的是提高電源轉換器之轉換效率及其穩定度，以符合今日產品之需求。

本書主要介紹具有高轉換效率之直流對直流電源轉換器 (DC to DC power converter) 實作為主，但在介紹實作之前，先對三種基本電源轉換器工作原理加以說明，以及介紹回授電路之補償方法，以減少在電路製作上之困擾，本書共分十四章節，內容概要如下：

第一章：介紹有關直流對直流電源轉換器使用於膝上型電腦 (laptop computer) 和筆記型電腦 (notebook computer) 情形，以及有關鎳鎘 (Ni-Cd) 電池和鎳氫 (Ni-MH) 電池之

使用特性。

第二章：說明降壓型 (buck type)、昇壓型 (boost type) 及極性反轉型 (invert type) 三種基本直流對直流電源轉換器之電路結構及其工作原理。

第三章：介紹電源轉換器之回授補償原理及其補償點選擇方法，以及如何以頻域和時域方法去評估一電源轉換器之穩定度。

第四章至第七章：介紹使用於 TTL 電路之 5V 直流對直流電源轉換器實作，除第四章之電路外，其它電路之轉換效率可達 90 % 以上，這些電路非常適合使用於可攜式電器產品中。

第八章、第九章：介紹以返馳式 (flyback type) 電路結構製作之多組電壓輸出直流對直流電源轉換器，此轉換器適合使用於膝上型電腦及筆記型電腦上之 LCD 顯示板電源供應電路。

第十章：介紹目前使用最多之鎳鎘及鎳氫電池充放電特性，以及如何以電池之充放電特性行成電池充電管理和充電保護方法。

第十一章、第十二章：介紹兩種使用於快充充電器中之直流對直流電源轉換器電路製作。

第十三章：介紹以現成之充電控制 IC，配合直流對直流電源轉換器製作一鎳鎘電池快速充電器。

第十四章：介紹以單晶片微處理器，配合現成之充電控制 IC 及直流對直流電源轉換器電路製作一具有多種充電策略之鎳鎘電池快速充電器，保護電池使用壽命。

本書中介紹之電路，都經筆者實際製作完成，電路使用零件都以容易取得及便宜為考量，讀者若有需要，可依書中提供之零件佈線圖 (PCB layout) 製作。筆者以平時研究製作直流對直

流電源轉換器之心得，完成此書，以分享有志從事電源轉換器製作之同好，倘若書中有舛誤，尚請不吝指正。

葉瑞鑫 謹識

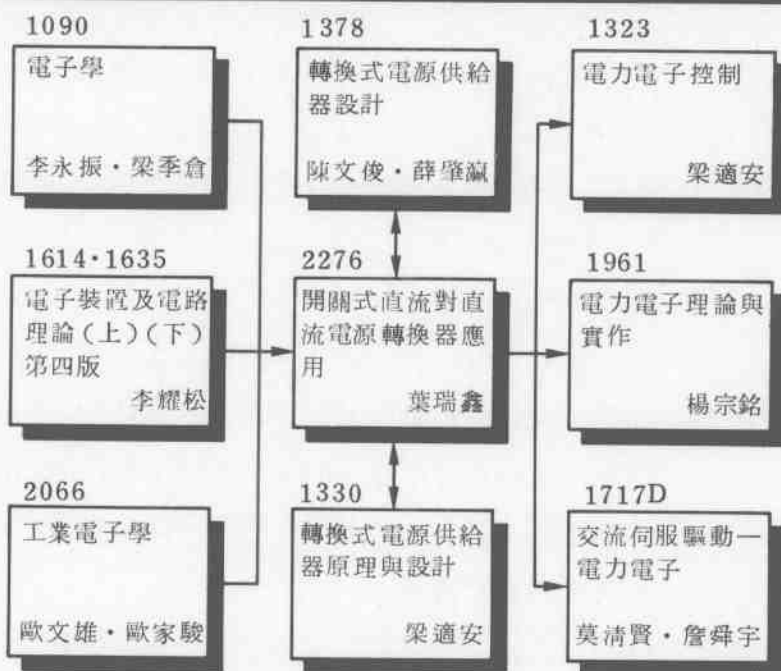


「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

作者以平時研究製作直流對直流電源轉換器的實作心得，完成本書，以分享有志從事電源轉換器製作的同好。爲了減少讀者在製作電路上的困擾，書中對於電路的工作原理、補償技術及穩定度量測方法有深入淺出的說明。讀者只要詳讀本書，並配合實作，必可享有電源轉換器實作的樂趣。

同時，爲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，我們將竭誠爲您服務。

流程圖





目 錄

第一章	開關式直流對直流電源轉換器的應用	1
第二章	直流對直流電源轉換器電路結構與原理	7
第三章	電源轉換器之補償電路設計原理與穩定度之量測	23
第四章	直流對直流電源轉換器實作一	39
第五章	直流對直流電源轉換器實作二	51
第六章	直流對直流電源轉換器實作三	63
第七章	直流對直流電源轉換器實作四	73
第八章	液晶顯示板使用之直流對直流電源轉換器實作一	79
第九章	液晶顯示板使用之直流對直流電源轉換器實作二	89
第十章	鎳鎘電池 (Ni-Cd) 與鎳氫 (Ni-MH) 電池之特性	95
第十一章	充電器使用之直流對直流電源轉換器實作一	107

第十二章	充電器使用之直流對直流電源轉換器實作二	117
第十三章	鎳鎘電池充電器製作一	125
第十四章	鎳鎘電池充電器製作二	131

第一章

開關式直流對直流電源

轉換器的應用

2 開關式直流對直流電源轉換器應用

目前的直流對直流電源轉換器 (DC to DC power converter) 大致可分為線性電源供應器 (linear power supply)、開關式電源轉換器 (switching mode power converter) 及共振式電源轉換器 (resonant power converter) 三大類。其中線性電源供應器因效率太低, 體積龐大, 一般只使用於實驗室之電源供應器上。而有關共振式電源供應器的發展, 距商用階段尚有一段距離, 雖然其開關頻率可提高至 MHz 範圍, 體積可縮小, 但元件的取得, 控制器的成本, 都是有待解決的問題, 因此使用脈波寬度調變之開關式電源轉換器, 還是目前使用之主流, 它不但是低價之控制器, 且元件取得方便, 工作穩定性佳, 在效率的提升方面, 更有顯著的進步, 因此非常適合使用於今日之短、小、輕、薄之電子產品中。

在資訊產品當中, 如膝上型電腦 (laptop computer)、筆記型電腦 (notebook computer) 及掌上型電腦 (palmtop computer) 使用之直流對直流轉換器最多, 因這些產品之體積小, 且使用電池為其電源, 因此對於轉換器之轉換效率非常注重。

在膝上型電腦及筆記型電腦中, 所需之直流電壓如圖 1-1 所示, 其中 +5V 是供給主機板 CPU 及 TTL 電路使用, V_D (+5V)、+12V 及 -23V 之電壓是供給液晶顯示板 (LCD panel) 使用, 有些機種, 為達省電目的, 在系統閒置 (idle) 時, 將硬式磁碟機、軟式磁碟機及液晶顯示板之電源關掉, 以節省電池能量的消耗, 此時需要一高壓端開關 (high-side switch) 來控制這些設備之電源的 ON/OFF。有關高壓端開關工作原理, 在第五章中會有詳細的使用說明。

在圖 1-1 中之充電器是為對電池組充電而設, 在筆記型及膝上型電腦中所使用之電池組, 大部份是由鎳鎘電池 (Ni-Ca) 或鎳氫 (Ni-MH) 電

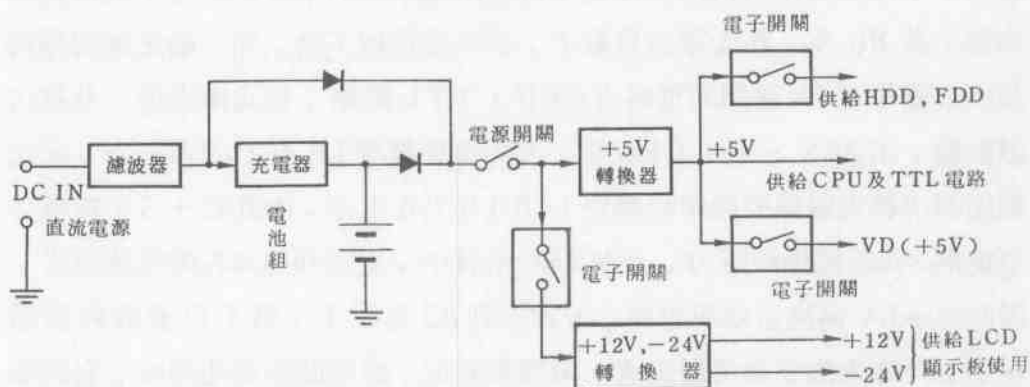


圖 1-1 膝上型電腦及筆記型電腦之電源供應系統方塊圖

池組成，此類電池都能做快速充電，因此在充電器的設計上，就須具有 1A 以上電流的供給能力，同時也須具有定電流控制能力。如以十顆電池組成之電池組，作 1A 電流快速充電，此時充電器應具有 18W 之最大提供功率，因一顆電池平時為 1.2V，在快速充電時，可升高至 1.8V。如果將電池充電器放入機殼內，此時充電器就必須具有高的轉換效率才能減少發熱源。一般充電器的設計都採用了開關式直流對直流轉換器，而且效率須在 85% 以上，才能滿足實際需要，有關鎳鎘電池、鎳氫電池及充電器特性，將於第十章中詳加討論。

在電池組中電池個數方面，一般採用 6 到 12 顆電池，一顆電池電壓以 1.2V 計算，電池組電壓可能值為 7.2V 到 14.4V。將此電壓值經由兩組直流對直流轉換器轉換為兩組穩定電壓分別提供給 CPU 及週邊電路使用，在提供 CPU 及 TTL 電路使用之 +5V 轉換器電路，都採用降壓型 (buck type) 之直流對直流電路結構 (第二章中有對降壓型態電路結構

4 開關式直流對直流電源轉換器應用

說明)，此種電路結構的特性是，當輸出電壓低於10V以下時，其轉換效率都小於80%，在大電流負載下，效率會持續下降，而一般在筆記型電腦中，使用+5V電壓的電路有CPU、TTL電路，硬式磁碟機、及軟式磁碟機，在286、386 CPU時，大約會耗電流1A至1.2A左右，硬式磁碟機或軟式磁碟機動作時需要1.8A至2A電流，因此在+5V電源必須提供3A電流供給能力，若在486系統中，更需高達4A的電流需求，因此在+5V轉換器效率方面，若做不到85%以上，則不但有散熱問題產生，同時電池能量消耗快速，須經常充電，進而減低電池壽命。有關如何在低壓輸出情形下，保持85%以上效率的轉換器製作，在第五章中將詳加介紹。

另一組轉換器是提供液晶顯示板使用，其中正12V是給CCFL = Backlight之轉換器使用，其耗電流大約在200mA左右，另一組-24V是給液晶顯示板作明暗調整使用，其耗電流量大約在30mA左右。由於此組轉換器輸出有兩種不同電壓而且極性相反，因此都採用返馳式(flyback)電路結構之直流對直流轉換器，此種電路結構之轉換器效率一般在75%到80%之間，若需要更高效率要求，就必須將兩組輸出分別使用不同之轉換器來完成。

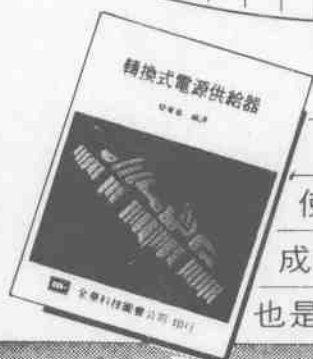
對於電源轉換器的設計不但要求有高的轉換效率，以及小的體積，同時也必須考量整個系統之穩定度及其暫態響應，因在筆記型電源中，硬式磁碟機與軟式磁碟機都是使用5V電源與CPU、TTL使用共同電壓源，因此當磁碟機轉動讀取資料時，會造成5V電壓負載步級變化，若轉換器之暫態響應不佳，此時會使機器當機的可能，因此本書在介紹實作許多直流對直流電源轉換器之前，先於第三章中介紹有關補償電路之原理，及轉換器之穩定度量測方法，以便在往後製作電路時參考，或改進電路特性之

依據。

從第四章起都為介紹實際製作之電路，這些電路都經筆者實際製作成功之電路，同時也將其電路之基板圖 (PCB layout) 附上，供電路製作參考。

最具代表性的電源設計

轉換式穩壓電路(Switching Regulator)



● 高效率及高穩定度

使得轉換式穩壓電路

成為目前最具代表性，

也是使用最普通的電源電路

轉換式電源供給器

編號508 / 簡章華編譯 / 25開296頁 / 170元

■ 本書譯自岡村勉原著“解析パワー・サプライ”由最基本的電源電路、整流、濾波、傳統穩壓技術等開始，依序介紹。並以目前最流行的轉換式穩壓器為中心，敘述各種電源電路之基本原理、設計要點、製作方法、零件選擇、檢修要點等，均有詳盡的說明。

■ 本書適於電子、電機之相關科系學生，及相關工作之工程從業人員，是一本可讀性很高的參考書。

■ 本書要目

1. 整流電路
2. 穩壓之基礎技術
3. 控制電晶體及其散熱
4. 直流之變壓
5. 切割型轉換式穩壓電路
6. 直流變換器型轉換式穩壓電路
7. 轉換式穩壓器之課題
8. 各種電源保護電路
9. 雜音之防止與對策
10. 精密化之技術



全華科技圖書股份有限公司

台北市龍江路76巷20-2號2樓(台北總公司)

電話：5071300·FAX:5062993·郵撥：0100836-1