

車用鋰離子電池充電控制器之研究

林慧英、鍾翼能

E-mail: 9419737@mail.dyu.edu.tw

摘要

隨著電子產品趨向輕薄短小，以及環保呼聲日高，二次鋰電池因具有高能量密度、高輸出功率，可快速充電，重量輕、體積小以及無污染等特性，已成為可攜式3C (Computer, Communication, Consumer Electronics) 產品電源供應的最佳選擇。目前世界各主要電池公司均積極開發體積更小、重量更輕、能量密度更高、具經濟、安全、環保性的二次電池。本文之主要研究動機在於研製一低單價之車充充電器，改善傳統鋰離子電池充電方式，使在不影響電池之循環使用壽命的條件下，能夠縮短充電所需時間，並能提高充電效能，並依據鋰離子電池充電特性研究其基本原理、功能及特點，並製作、量測一個實例。

關鍵詞：二次鋰電池、充電器

目錄

第一章 緒論	1.1.1 論文之組織架構
2 第二章 二次電池之特性簡介	4.2.1 文獻探討
4.2.2 二次電池特性之簡介	6.2.3 二次電池種類
10.2.3.1 鉛酸電池(Lead Acid)	10.2.3.2 鎳鎘電池(Ni-Cd)
10.2.3.3 鎳氫電池(Ni-H)	11.2.3.4 鋰離子電池(Li-ion)
12.2.4 電池保護電路	12.2.5 鋰離子電池充放電過程
14.2.5.1 二次電池的未來領域	14.2.5.2 「二次電池」的發展方向
15.2.6 鋰離子二次電池的特徵	16.2.7 討論
18 第三章 切換式電源轉換器	19.3.1 前言
19.3.2 非隔離型	20.3.3 隔離型
20.3.4.1 Pulse-width modulation (PWM)	20.3.4.2 Pulse-frequency modulation (PFM)
22.3.5 電源轉換器之導通模式	23.3.6 基本架構及動作原理
24.3.6.1 降壓式轉換器(Buck Converter)	24.3.6.2 升壓式轉換器(Boost Converter)
25.3.6.3 升降壓式轉換器(Buck-Boost Converter)	26.3.6.4 返馳式轉換器(Flyback Converter)
28.3.6.5 順向式轉換器(Forward Converter)	29.3.6.6 推挽式轉換器(Push-Pull Converter)
30.3.6.7 半橋式轉換器(Half Bridge converter)	31.3.6.8 全橋式轉換器(Full Bridge converter)
32.3.7 討論	33 第四章 控制系統設計
35.4.1 充放電控制	35.4.2 充電模式
36.4.2.1 鋰離子電池充放電過程基本原理	39.4.3 連續導通模式分析
42.4.3.1 連續與不連續導通模式之邊界條件分析	45.4.4 不連續導通模式分析
47.4.5 設計程序	52.4.6. protel電路佈局
53.4.7 電源線佈局	54.4.8 討論
55 第五章 硬體實作結果	56.5.1 實際電路測試
58.5.2 實測電路波形	59.5.3 結論
62 第六章 結論與未來研究方向	63 參考文獻
65	

參考文獻

- [1] N.Scholey, " Rechargeable batteries for mobile communication, " Electronics and Communication Engineering Journal, 1995,pp.93-96.
- [2] J.D.Shepard, L.Brush, " Market trends in smart battery for portable electronics ", Proceedings of The 13th Annual Battery Conference on application and Advances, 1998, PP251-253.
- [3] M.J.Riezenman, " The search for battery batteries, IEEE Spectrum, Vol325, 1995, pp51-56.
- [4] J.McDowall, " Substation battery options-present and future ", IEEE transmission and Distribution Conference, Vol.2, 1999,pp.518-522 [5] 李立中, "鋰離子二次電池前景可期", 工業材料110期, 民國八十五年二月 [6] B.Tsenter, M.Golod, " Lithium-ion battery software safety

protection IEEE Aerospace and Electronics System Magazine , Vol.139, 1998, pp.23-25.

[7] 楊家諭, 鄭賢豪, "二次鋰離子電池的安全性", 工業材料117期, pp. 71-78, 民國八十五年九月。

[8] D. Linden, Handbook of Batteries, McGraw-Hill, Inc., 1995.

[9] K. Scott, Electrochemical Reaction Engineering, Academic Press, 1991.

[10] D. Perrone and S. D. Stefano, "Survey of lithium-ion battery performance for potential use in NASA missions," Energy Conversion Engineering Conference, 1997, pp.39-41.

[11] J. A. Carcone, "Performance of lithium-ion battery systems", WESCON/94. Idea/Microelectronics. Conf. Rec., 1994, pp.242-248.

[12] A. Jossen, V. Spath, H. Doring, J. Garche, "Battery management systems (BMS) for increasing battery life time," INTELEC Conf. Rec. 3-1, 1999.

[13] M. W. Juzkow, S. T. Mayer, "Design considerations for lithium-ion cells. Part . Cell components," Proceedings of The 12th Annual Battery Conference on Applications and Advances, 1997, pp.181-188.

[14] K. S. Nanjundaswamy, H. D. Friend, C. O. Kelly, D. J. Standlee, R. L. Higgins, "Electrode fabrication for Li-ion: processing, formulations and defects during coating," Energy Conversion Engineering Conference, 1997, pp.42-45.

[15] 「小型二次電池市場與技術專輯」, 工業技術研究院-工業材料研究所, 1996.

[16] J. C. Flynn, C. Marsh, "Development and experimental results of continuous coating technology for lithium-ion electrodes," Proceedings of The 13th Annual Battery Conference on Applications and Advances, 1998, pp. 81-84.

[17] 薛立人, "二次電池之回顧與展望" 工業材料, 146期 p70-75(1999) [18] 張維志, "小型二次電池市場分析" 小型二次電池市場與技術專輯, 工業材料系列叢書, 第七期, p19-22(1996).

[19] 姚慶意, "鋰離子電池之製作技術" 小型二次電池市場與技術專輯, 工業材料叢書, 第七期 p49-57(1996).

[20] 楊家諭 "二次鋰離子電池的應用" 工業材料, 117期 p63-70(1997).

[21] 洪為民, "鋰離子二次電池原理、特性與應用" 小型二次電池市場與技術專輯, 工業材料系列叢書, 第七期 p58-63(1996).

[22] 費定國、高昀成 "碳材料在鋰電池之發展和應(上), 工業材料, 121期, p80-88(1997).

[23] 許雪萍、陳金銘、施得旭、林月微、施慶意 "鋰離子電池材料技術" 工業材料126期86年6月。

[24] 陳銘鋒、蔡賓賓, "充電式鋰電池之簡介及其最新發展趨勢", 材社會第66期, 81年6月。

[25] 新電子科技材料 [26] T. Palanisamy and P. O. BOX, "Charging techniques for a universal lead acid battery", in Proc. Int. Power Sources Symp, 1990, pp.72-76.

[27] E. M. Valeriote, T. G. Chang and D. M. Jochim, "Fast charging of lead-acid batteries," in Proc. Int. Battery Conference on Applications and Advances, 1994, pp.33-38.

[28] 「小型二次電池市場與技術專輯」, 工業技術研究院-工業材料研究所, 1996.

[29] 李立中, "鋰離子二次電池前景可期", 工業材料110期, 民國八十五年二月。

[30] "電池快速充電技術探討", 資訊零件組, 1992年6月。

[31] A. Kaswamure and T. Yanagihara, "state of Charge Estimation of Sealed Lead-Acid Battery used for Electric Vehicles", in IEEE Power Electronics Specialists Conf. Rec., 1998, pp.583-587.

[32] 梁適安, "交換式電源供給器之理論與實務設計", 全華圖書有限公司, 1994.

[33] 曾國境, "新型高效率電力轉換器之研製", 大葉大學電機工程研究所碩士論文。

[34] 江炫樟編譯, "電力電子學", 全華科技圖書股份有限公司, 2003.

[35] Zhao, Q., Hu, Y., Lee, F.C., Sabate, J.A., and Li, F.: 'A high efficiency DC/DC converter as the front-end stage of high intensity discharge lamp ballasts for automobiles'. Power Electronics and Motion Control Conf. (PIEMC 2000), Beijing, China, 2000, 2, pp. 752-756.

[36] George C. Chryssis 原著梁適安譯, "高頻交換式電源供應器原理與設計" 第二版, 全華科技圖書股份有限公司, 84年。

[37] Copple, E.J., and Heights, A.: "High Efficiency DC Step-up Voltage Converter". US Patent . 5 929 614, July 1999.

[38] ?uk, S., and Middlebrook, R.D.: "Coupled-inductor and other extensions of a new optimum topology switching DC-to-DC converter", Presented at Conf. on Advances in switched-mode power conversion, Pasadena, CA, USA, 2, pp. 331-347.

[39] Mohan Undeland Robbins 原著3rd edition, 江炫樟編譯, "電力電子學", 全華科技圖書股份有限公司, 92年7月。

[40] Chin-Chiang Hua, Meng-Yu Lin 'Study of Fast Characteristics of Battery for Electric Vehicle and Implementation of Charging Monitoring System', 中華民國第二十一屆電力工程研討會。

[41] K.C. Tseng and T.J. Liang "Novel high-efficiency step-up converter", IEE Proc.-Electr. Power Appl., Vol. 151, No 2, March 2004.

[42] 葉名財, "新型太陽能充放電控制器之研製", 大葉大學電機工程研究所碩士論文。

[43] 陳建廷, "數位化太陽能充放電控制及正弦波逆流器之研製", 大葉大學電機工程研究所碩士論文。

[44] C-C Chang, G-K Horng, C-L Chen "Design and Implementation of Solar Energy Conversion System With Fully-Digitized Control