串聯式鋰電池組電能診斷管理系統之研究

劉鈞宇、張舜長

E-mail: 321497@mail.dyu.edu.tw

摘 要

本文探討高電壓鋰電池組串聯運行時的電池診斷管理系統， 如無法充分保護電池狀態，會縮短電池壽命，降低電池效率，甚 至影響到電池殘電量偵測準確性。因此提出了一種串聯式鋰電池 組的電池診斷管理控制器，它可以保護電池不受到損壞，藉此保 持電池的使用效率，整個系統由殘電量偵測顯示器、電池診斷模 組、電池管理模組建構而成。 利用此系統可達到平衡各電池電壓、管理電池組可承受之 充、放電電流與溫度高低，估測電池組目前殘量與剩餘壽命，本 控制器使用8051 與凌力爾特出產的LTC6802 保護IC 作為核心 架構，經由測試，可達成電池保護之目的

關鍵詞 : 電池保護系統，串聯電池等化，電池殘電量

目錄

參考文獻

[1] 鄭勝文，“電動車輛專輯”，機械月刊，pp.354-405，1999 年。

[2] V. Johnson and A. Pesaran,“Temperature-Dependent Battery model for High Power Lithium-Ion Batteries,”Presented at the 17th Electric Vehicle Symposium, Montreal, Canada, 2000.

[3] V. Johnson and A. Pesaran,“Battery Performance Model in ADVISOR,”Joural of Power Sourse, Vol.110, pp.321-329, 2002.

[4] 許參、李杰、王超，“一種鋰離子蓄電池壽命的預測模型”， 應用科學學報，第24 卷，第4 期，2006 年。

[5] X. Z. Wei, X. P. Zhao, and Y. J. Yuan,“Study of Equivalent Circuit Model for Lead Acid Batteries in Electric Vehicle,”IEEE, Measuring Technology and Mechatronics Automation, Vol.2, pp.685-690, 2009.

[6] F. Coupan, I. Sadli, I. Marie-Joseph, A. Primerose, and H. Clergeot,“New Battery Dynamic Model Application to Lead Acid Battery,”IEEE, Computer and Automation Engineering (ICCAE), Vol.5, pp.140-145, 2010.

[7] J. Zhang, Ci. Song, H. Sharif, and M. Alahmad,“An Enhanced Circuit-based Model for Single-cell Battery,”IEEE, Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), Vol.5, pp.672-675, 2010.

[8] J. Zhang, Ci. Song, H. Sharif, and M. Alahmad,“ Modeling Discharge Behavior of Multicell Battery, ” IEEE, Energy Conversion, pp.1-9, 2010.
[9] S. Duryea, S. Islam, and W. Lawrance,“ A Battery Management System for Stand Alone Photovoltaic Energy System, ” Applications Magazine, IEEE, Vol.7, pp.67-72, 2002.
[10] 林威佐，“ 電池電容量檢測技術之研究 ”，國立台灣大學電機 所碩士論文，2002 年。
[11] P. Ramadass, B. Haran, R. White, and B. Popov,“ Mathematical Modeling of the Capacity Fade of Li-ion Cells, ” Journal of Power Sources, Vol.123, pp.230-240, 2003.
[12] 何文隆，“ 電動車輛變動負載之電池殘電量研究 ”，大葉大學 車研所碩士論文，2004 年。
[13] 賴世榮，“ 智慧型鋰離子電池殘存電量估測之研究 ”，中山大 學電機工程所碩士論文，2004 年。
[14] 何昌佑，“ 鋰電池管理晶片之設計與應用分析 ”，電子月刊， 第13 卷，第9 期，2007 年。
[15] 吳坤德、林頂立、周弘亮、吳晉昌、孫禹華，“ 類神經網路 應用於鉛酸電池殘電量偵測之應用 ”，電機月刊，第17 卷， 第7 期 ，2007 年。
[16] G. Li, H. Wang, and Z. Yu,“ New Method for Estimation Modeling of SOC of Battery, ” IEEE, Software Engineering, Vol.2, pp.387-390, 2009.
[17] L. Wang, L. Wang, and J. Liu,“ Sigma-point Kalman Filter Application on Estimating Battery SOC, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.1592-1595, 2009.
[18] B. X. Sun and L. Wang,“ The SOC Estimation of NIMH Battery Pack for HEV Based on BP Neural Network, ” IEEE, Intelligent Systems and Applications, pp.1-4, 2009.
[19] L. Wang, L. Wang, and C. Liao,“ Research on Improved EKF Algorithm Applied on Estimate EV Battery SOC, ” IEEE, Power and Energy Engineering Conference (APPEEC), pp.1-4, 2010.
[20] V. Spath, A. Jossen, H. Doring, and J. Garche,“ The Detection of the State of Health of Lead-Acid Batteries, ” IEEE, International Energy Conference, Vol.19, No.23, pp.681-686, 1997.
[21] C. C. O ’ Gorman, D. Ingersoll, R. G. Jungst, and T. L. Paez,“ Artificial Neural Network Simulation of Battery Performance System Sciences, ” Kohala Coast, HI, USA: Proceedings of the Thirty First Hawaii International Conference, pp.115-121, 1998.
[22] W. X. Shen, C. C. Chan, E. W. C. Lo, and K. T. Chau,“ Adaptive Neuro Fuzzy Modeling of Battery Residual Capacity for Electric Vehicles, ” IEEE Trans. Ind. Electron, Vol.49, No.3, pp.677-684, 2002.
[23] 中央研究院資訊科學研究所自動化實驗室，“ 電動機車整車 管理系統之研發 ”，國家地理頻道之台灣熱門科學，2002 年。
[24] Y. S. Lee, T. Y. Kuo, and W. Y. Wang,“ Fuzzy Neural Network Genetic Approach to Design the SOC Estimator for Battery Powered Electric Scooter, ” 35th Annunl IEEE Power Electronics Specialists Conference, pp.2759-2765, Aachen, Germany, 2004.
[25] 黃廣順，“ 電池電源模組之並聯運轉 ”，中山大學電機所碩士 論文，2004 年。
[26] C. R. Chen, K. H. Huang, and H. C. Teng,“ The Estimation of the Capacity of Lead-Acid Storage Battery Using Artificial Neural Networks, ” IEEE Conferenceon Systems, Man, and Cybernetics, pp.8-11, 2006.
[27] 謝秉勳、謝登存，“ 鋰離子電池加速測試方法及壽命預估模 式介紹 ”，工業材料雜誌，第236 期，2006 年。
[28] 李建興、陳瑋凱、洪建平，“ 類神經網路應用於鉛酸電池放 電時間之估測 ”，第28 屆電力工程研討會，2007 年。
[29] C. Barlak and Y. Ozkazan,“ A Classification Based Methodology for Estimation of State-of-health of Rechargeable Batteries, ” IEEE, Electrical and Electronics Engineering, pp.101- 105, 2009.
[30] D. Haifeng, W. Xuezhe, and S. Zechang,“ A New SOH Prediction Concept for the Power Lithium-ion Battery Used on HEVs, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.1649-1653, 2009.
[31] 陳文智，“ 電池內串聯電槽之工作特性與探討 ”，中山大學電 機工程學系研究所碩士論文，2006 年。
[32] 歐陽文億，“ 串聯電池組雙向電量平衡電路 ”，中山大學電機 工程學系研究所碩士論文，2005 年。
[33] 江承億，“ 雙向式轉換器應用於均勻充電之研製 ”，聖約翰技 術學院自動化及機電整合研究所碩士論文，2005 年。
[34] 蔡志明，“ 串並聯電池組均壓充電及放電管理之研究 ”，大同 大學電機工程研究所碩士論文，2002 年。
[35] 周文雄，“ 智慧型均等化電池充電器 ”，高雄應用科技大學電 子與資訊工程研究所碩士論文，2007 年。
[36] 柯易斌，“ 微控制晶片於鋰離子串接電池等化之應用 ”，天主 教輔仁大學電子工程學系碩士論文，2006 年。
[37] J. W. Kimball, B. T. Kuhn, and P.T. Krein,“ Increased Performance of Battery Packs by Active Equalization, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.323-327, 2007.
[38] A. Baughman and M. Ferdowsi,“ Analysis of the Double-Tiered Three-Battery Switched Capacitor Battery Balancing System, ” IEEE, Power Electronics and Motor Drives Laboratory, 2007.
[39] X. Wei and B. Zhu,“ The Research of Vehicle Power Li-ion Battery Pack Balancing Metho, ” IEEE, Electronic Measurement & Instruments, pp.2-498-2-502, 2009.
[40] L. Wang, L. Wang, C. Liao, and J. Liu,“ Research on Battery Balance System Applied on HEV, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.1788-2-1791, 2009.
[41] C. Chen, J. JIN, and L. He,“ A New Battery Management System for Li-ion Battery Packs, ” IEEE, Circuits and Systems, pp.1312- 1315,

2008.
[42] B. Pattipati, K. Pattipati, J. P. Christopherson, S. M. Namburu, D.V. Prokhorov, and L. Qiao,“ Automotive Battery Management Systems, ” IEEE, Autotestcon, pp.581-586, 2008.
[43] J. Wen and J. Jiang,“ Battery Management System for the Charge Mode of Quickly Exchanging Battery Package, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.1-4, 2008.
[44] Z. Sun, X. Wei, and H. Dai,“ Battery Management Systems in the China-made“ Start ” Series FCHVs, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.1-6, 2008.
[45] C. Sen and N. C Kar,“ Battery Pack Modeling for the Analysis of Battery Management System of a Hybrid Electric Vehicle, ” IEEE, Vehicle Power and Propulsion Conference, pp.207-212, 2009.
[46] L. Yuheng, W. Xuezhe, and S. Zechang,“ Low Power Strategy Design for Battery Management System, ” IEEE, Measuring Technology and Mechatronics Automation, Vol.2, pp.636-639, 2009.
[47] X. F. Wan and H. L. Hu,“ The Smart Battery Management System, ” IEEE, Test and Measurement, Vol.1, pp.29-32, 2009.
[48] F. H. Oeller,“ Prime Movers for Series Hybrid Vehicle, ” SAE 970287.
[49] 統振公司，“ LiPOD Specification ，2006 年。
[50] http://w3.epa.gov.tw/epalaw/docfile/044300.pdf. 中華民國行政 院環境保護署網站。
[51] P. T. Moseley,“ High-Rate, Regulated Lead-acid Batteries: Suitable for Hybrid Electric Vehicle, ” Journal of Power Sources, 84, pp.237-242, 1999.
[52] 曾揚翔，“ 雙動力驅動車輛之電控系統研發 ”，大葉大學機械 與自動化工程學系所碩士論文，2009 年。
[53] 羅華強，“ 類神經網路-MATLAB 的應用 ”，高立圖書有限公 司，2005 年。
[54] 張舜長、蔡耀文、翁大益，“ 鋰電池模型的實驗規劃建構與 驗證 ”，車輛工程學刊，Vol.4, pp.69-80，2007 年。
[55] Wipke, et al., ADVISOR 3.2 Documentation, see www.ctts.nrel. gov/analysis/advisor_doc, 2001.
[56] 曾柏伊、彭國光、周裕福、黃正芳，“ 二次電池之化學特性 與應用 ，工業材料雜誌，Vol.197, pp.118，2003 年。
[57] C. C. Chan,“ The State of the Art of Electric,Hybrid, and Fuel Cell Vehicles, ” Proceedings of the IEEE, Vol.95, No.4, 2007.
[58] D. W. Gao, C. Mi, and A. Emadi,“ Modeling and Simulation of Electric and Hybrid Vehicles, ” Proceedings of the IEEE, Vol.95, No.4, 2007.