

混合式電動機車高效率充電器之研發設計

劉婉君、鍾翼能

E-mail: 9121501@mail.dyu.edu.tw

摘要

工商業交流熱絡，加上人口成長快速，使交通量急速增加，在地狹人稠的台灣，對摩托車的使用尤其普遍，而機車的廢氣排放即成為空氣污染的主要來源，為有效減少機車排放廢氣而造成空氣污染的解決之道，唯有大力發展電動機車。然而，想要推展電動機車，卻有續航力不足、充電不便、充電耗時過長及更換電瓶不易等問題存在，因此，需要新的技術支援，並克服相關技術瓶頸及在使用材料、零件的改良。其中馬達、電池、充電器為三個主要部分。此外，混合動力（Hybrid Power）式機車是解決空氣污染的另一可行之方法，其可將上述電動機車所遭遇到的問題，適當地加以解決。本論文針對高性能高效率充電器，做實務上的研究與探討。高效率充電器之實作及充電器的技術有相當的困難度存在，例如功因改善、效率提高、高容量的穩流，及智慧判定等等，本論文中，針對上述之各種功能作深入探討，並完成一高性能、高效率之智慧型充電器。

關鍵詞：空氣污染；高效率高性能充電器

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 x 表目錄 xii 符號說明 第一章 緒論 1 1.1 研究動機 1 1.2 研究背景 4 第二章 混合式電動機車車用鉛酸蓄電池之探討 5 2.1 簡介 5 2.2 鉛酸蓄電池之介紹 5 2.2.1 鉛酸蓄電池之構造與工作原理 6 2.2.2 鉛酸蓄電池之充放電化學反應 8 2.3 鉛酸蓄電池之特性 11 2.4 鉛酸蓄電池的充電方法之探討 13 2.4.1 定電壓充電法 14 2.4.2 二段式定電壓充電法 15 2.4.3 定電流充電法 16 2.4.4 定電流定電壓充電法 17 2.4.5 三階段充電法 17 2.4.6 脈衝充電法 19 2.4.7 ReflexTM充電法 20 2.5 鉛酸蓄電池的回收與處理 21 第三章 電源轉換系統原理 22 3.1 簡介 22 3.2 轉換器的種類 22 3.2.1 線性式電源 23 3.2.2 切換式充電器 24 3.3 轉換器之介紹 25 3.3.1 返馳式轉換器之工作原理 26 3.3.2 返馳式轉換器連續導通模式之穩態分析 30 3.3.3 返馳式轉換器CCM/DCM之邊界條件 37 3.3.4 返馳式轉換器不連續導通模式之穩態分析 41 3.3.5 返馳式轉換器之優點與缺點 46 第四章 高效率充電器系統設計及測試分析 47 4.1 電路結構的特性 47 4.2 設計步驟 54 4.2.1 電源的必要規格的決定 54 4.2.2 初級電流的峰值、圈數比N、初級電感量的計算 55 4.2.3 圈數、的決定 55 4.2.4 變壓器的設計 56 4.2.5 高效率充電器之實作電路 60 4.3 系統測試分析 64 4.3.1 混合式動力電動機車系統架構 64 4.3.2 高效率充電器效能特性 65 4.3.3 動態測試 67 4.3.4 HEV外置式充電器測試結果 69 第五章 結論 72 參考文獻 74

參考文獻

- [1] 國立中興大學企業管理學系，“中興大學電動機車專案計畫之網站”，<http://www.nchulc.edu.tw/mba/ev1>，資料下載於民國87年6月30日。
- [2] 國立交通大學，“國立交通大學電動機車推廣使用專案計畫之網站”，<http://www.tem.nctu.tw>，資料下載於民國87年6月30日。
- [3] Chan, C. C., Leung, W.S. & Chu, K. C. “A Microprocessor Based Intelligent Battery Charger for Electric Vehicle Lead Acid Batteries”，Dept. of Electrical & Electronic Engineering, University of Hong Kong, 1990.
- [4] X. Tian. & F. Forest: “Power Factor Improvement for an Electrical Vehicle Battery Charger”，Electronic Machines and Power Systems, 1988.
- [5] J.Ch. Beddien, G. Fregien, and J.D. Van Wyk, “High- Efficiency On-Board Battery Charger With Transformer Isolation, Sinusoidal Input Current And Maximum Power Factor”，IEEE Proc. Vol. 133, Pt. B, NO.4, July 1986.
- [6] T.S. Latos, D.J. Bosack, “A High Efficiency 3KW Switchmode Battery Charger”，Gould Inc. Gould Laboratories, Electrical And Electronic Rolling Meadows, 1982.
- [7] John Dahlman, Steve Girard and Greg Miller, “A Microprocessor Based On Intelligent Battery Charger”，94 TH0617-1, IEEE, 1994.
- [8] F. Canales, D. Abud, J. Arau and G. Jimenez, “Design Of A Two Stage, 1KW Battery Charger With Power Factor Correction”，Power Electronics And Variable-Speed Drives, Conference Publication, NO.399, IEEE, 1994.
- [9] Marcel Jayne and R. L. Driggans, “A Mathematical Model of a Lead Acid Traction Battery”，8-th International electric Vehicle Symposium, 1988.
- [10] Diter Nowak, “Optimized Gas Controlled Charging of Lead Acid Battery Using The Internal Battery Resistance as Charge Controller Feedback”，Proc. 9-th International Symposium on Electric Vehicles, October 1988.

- [11] Could, " A Battery Charger And State-of-Charge Indicator, Final Report " , DOE/CS 54209, September 1984.
- [12] C. Aguilar, J. Sebastian and J. Uceda, " An Integrated Battery Charger/Discharger With Power Factor Correction " , 0-7803-2730-6/95, IEEE, 1995.
- [13] E. Van Dijk, J.B. Klaassens, " Battery Charger Design For The Columbus Mttf Power System " , IEEE Trans. On Aerospace And Electronic Systems. Vol.33, NO.1, January 1997.
- [14] W.J. Ho, J.B. Lio And W.S. Feng, " Economic UPS Structure With Phase-Controlled Battery Charger And Input-Power- Factor Improvement " , IEE Proc. Electr. Power Appl., VO1.144, July 1997.
- [15] B.J. Masserant And T.A. Stuart, " A Maximum Power Transfer Battery Charger For Electric Vehicles " , IEEE Trans. On Aerospace And Electronic Systems, VO1.33, NO.3, July 1997.
- [16] Aaron M. Schuhz, Steven B. Leeb And Ahmed H. Mitwalli, " A Multi-Rate Digital Controller For An Electric Vehicle Battery Charger " , 0-7803-3500-7/96, IEEE, 1996.
- [17] Kenneth A.Buckle And Juhn W. Luce, " Battery Vehicle Charger Design Eliminates Harmonic Current Generation " , 0- 7803-3088-9/96, IEEE, 1996.
- [18] Sang Juhn Lee And Seung Ki Sul, " An Integral Battery Charger For 4 Wheel Drive Electric Vehicle " , 0-7803-1993- 1/94, IEE, 1994.
- [19] X Fauvcite, C. Rombaut And Le Moigne, " Battery Charger With Unity Power Factor For Electric Car " , Power Electronic And Variable-Speed Drives, Conference Publication NO.399, IEE, 1994.
- [20] S. Sasaki, T. Takaoka, H. Matsui, T. Kotani, " Toyota ' s Newly Developed Electric-Gasoline Engine Hybrid Powertrain System " , Report in Toyota Motor Corporation, Japan.
- [21] M. Lehna, " The Audi Duo: a Hybrid Concept Ready for Production " , Report of AUDI Corporation, Germany.
- [22] 摩托車雜誌, " 混合式機車的開發故事 " , 第158期, p134~p136.
- [23] H. Jinbo, K. Koike, Y. Suzuki and H. Yoshino, " High- Capacity Small Sealed Lead-Acid Battery, " National Technical Report, vol.37, on.1, pp.78-83, Feb.1991.
- [24] N. Hoshihara, Y. Suzuki, N. Takami, K. Takahashi, K. Yamasaka, M. Toyoda, M. Tanahashi and Y. Murakami, " Heavy- Duty Maintenance-Free Automobile Battery, " National Technical Report, vol.37, on.1, pp.84-93, Feb.1991.
- [25] N. Hoshihara, A. Iwamura, T. Hattori, G. Kashio, H. Imai, Y. Yoshihara, A. Hiramatsu and Y. Aoki, " High Power Valve Regulated Lead Acid Battery of Evs, " Matsushita Technical Journal, vol.44, on.4, pp.82-90, Aug.1998.
- [26] M. Noda, Y. Onoda, H. Jimbo and Y. Tanabe, " Long Life MSE- Type Valve Regulated Lead Acid Battery, " Matsushita Technical Journal, vol.44, on.4, pp.76-81, Aug.1998.
- [27] 劉建同,楊家諭, " 鉛酸電池的演進及其發展 " , 材料與社會,第 103-109頁,1993.
- [28] 張佐宇, " 電動車充電系統與蓄電池充電容量之檢測分析 " ,國立台灣大學機械工程研究所碩士論文,民國89年6月。
- [29] 方俊傑, " 高功因零電流切換充電器與檢測器之研製 " ,國立台灣科技大學電機工程技術研究所碩士論文,民國87年6月。
- [30] J. P. Nelson and W. D. Bolin, " Basics and advances in battery system, " IEEE Trans. On Ind. Appl., vol. 31, no. 2, pp. 419-428,May./Apr. 1995.
- [31] J. H. Aylor, A. Thieme, and B. W. Johnson, " A battery state of charge indicator for electric wheelchairs, " IEEE Trans. On Ind. Electron., vol. 39, no. 5, pp. 398-409,Oct. 1992.
- [32] 陳德聖, " 軟式切換電池充電器及檢測器之研製 " ,國立台灣科技大學電機工程研究所碩士論文,民國89年6月。
- [33] 邱穎川, " 多功能電池充電控制實驗系統之研製 " ,國立交通大學電機與控制工程學系碩士論文,民國88年6月。
- [34] A. Kaswamura and T. Yanagihara, " State of Charge Estimation of Sealed LEAD-Acid Batteries used for Electric Vehicles, " in IEEE Power Electronics Specialists Conf. Rec., 1998, pp. 583-587.
- [35] 陳財榮,陳嘉斌,黃國彰,陳德超,杜茂河, " 電動車電池充放電特性 之研究 " ,中華民國第二十屆電力工程研討會論文集,第167-171頁,1999年。
- [36] R. L. Steigerwald, " Pulse battery charger employing 1000 amper transistor switches, " IEEE Industry Applications Meet., pp. 1127-1132, 1977.
- [37] 鍾翼能,曾國境,孫育義, " 三階段充電系統之研製 " ,中華民國第十九屆電力工程研討會論文集第115-120頁,1998年。
- [38] 蕭銘證, " 電動機車用鉛酸電池回收 " ,工業材料,第107-111 頁,1994年。
- [39] 梁適安編著, " 交換式電源供應器之理論與實務設計 " ,全華書局,1994年。
- [40] 張鴻林編譯, " 最新交換式電源技術手冊 " ,全華書局,1995年。
- [41] 陳連春譯, " 交換式電源技術手冊 " ,建興出版社,1997年。
- [42] 林新康編譯, " 交換式穩壓器設計要訣 " ,建宏出版社。
- [43] " High Frequency Switching Power Supplies: theory and design, " Second Edition by George C. Chryssis, McGraw- Hill Inc.