

燃料電池於個人輔助載具之應用 = Application of fuel cells in electric personal assistive mobility device

林祥山、鄭錕燦

E-mail: 9707226@mail.dyu.edu.tw

摘要

現今科技的進步帶動了人類的經濟成長，使人類邁向了歷史的高峰，但由於人類科技快速發展的結果使得自然環境無法負荷，造成全球溫室效應日漸嚴重。以現今石油消耗的速度來預測，地球石油儲量只能再用四十至五十年，若再加上現今的工業發展速度來預測，石油所能使用的時間可能更短。因此新能源的開發勢在必行，畢竟能源問題攸關著社會穩定與國家的永續發展，其重要性不言而喻，而新興能源科技的發展與相關技術中以『燃料電池』為最受矚目的明日之星。本論文主要探討燃料電池在電動輪椅上的應用，一般的電動輪椅多數採用鉛酸電池作為電力來源，但使用鉛酸電池有著充電時間長、重量重、電容量擴充性不足等缺點，而本研究則利用呼吸式質子交換膜燃料電池作為主要的電力來源，並且搭配500公升儲氫金屬罐與鎳氫電池，組成燃料電池電力系統，取代電動輪椅的鉛酸電池電力。實驗的結果顯示，燃料電池與鎳氫並聯後的輸出功率足以達到與鉛酸電池相同的輸出效果，並能使電動輪椅維持6km/h的法定速限；燃料電池電力系統的總重比鉛酸電力輕八公斤，達到輕量化的目標，並使燃料電池系統有著較大的擴充空間而500公升的氫氣容量足以使燃料電池系統運轉達六小時以上，其續行力足以與鉛酸電力相匹敵。

關鍵詞：燃料電池;儲氫金屬罐;PEMFC;電動輪椅;鎳氫電池

目錄

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 viii 圖目錄 xi 表目錄 xiv 符號說明 xv 第一章 緒論 1 1.1 前言 1 1.2 氫能 2 1.3 燃料電池介紹 5 1.3.1 燃料電池的發展史 5 1.3.2 燃料電池的原理 7 1.3.3 燃料電池的結構 8 1.3.4 燃料電池的分類 10 1.3.5 燃料電池的性能曲線 11 1.3.6 燃料電池的優點 12 1.3.7 燃料電池的發展前景 14 1.4 研究動機 15 1.5 研究主題介紹 16 1.5.1 電動輪椅 16 1.5.2 氫氣儲存與填充 17 1.5.3 氫氣控制系統 18 1.6 文獻回顧 19 第二章 研究方法 21 2.1 零組件介紹 21 2.1.1 呼吸式質子交換膜燃料電池 21 2.1.2 儲氫金屬罐 22 2.1.3 鎳氫電池 25 2.1.4 固態繼電器 27 2.1.5 雙調型電子計時器與電磁閥 29 2.1.6 減壓閥與調壓閥 30 2.2 性能測試 31 2.2.1 燃料電池測試機台 ARBIN INSTRUMENTS 簡介 31 2.2.2 呼吸式質子交換膜燃料電池性能測試 32 2.2.3 鎳氫電池性能測試 32 2.3 燃料電池供電系統 33 2.4 線上測試 34 2.4.1 鉛酸電池電動輪椅性能測試 34 2.4.2 吸式質子交換膜燃料電池與鎳氫電池並聯測試 34 2.4.3 質子交換膜燃料電池電動輪椅性能測試 35 第三章 結果與討論 36 3.1 實驗結果 36 3.2 呼吸式質子交換膜燃料電池性能測試分析 36 3.3 鎳氫電池性能分析 38 3.4 呼吸式質子交換膜燃料電池與鎳氫電池並聯分析 39 3.5 鉛酸電池電動輪椅性能分析 40 3.6 質子交換膜燃料電池電動輪椅性能分析 40 第四章 結論與建議 45 參考文獻 47 附錄 50

參考文獻

- [1] 愛爾高爾，“不願面對的真相”，商周出版(2007)。
- [2] 維基百科，氫能。
- [3] Thomas Rostrup-Nielsen, “Manufacture of hydrogen”, Catalysis Today 106, pp.293-296 (2005).
- [4] Steven G. Chalk, James F. Miller, Fred W. Wagner, “Challenges for fuel cells in transport applications”, Journal of Power Sources, 86, pp.40-51(2000).
- [5] James Larminie, Andrew Dicks, “Fuel Cell Systems Explained 2nd Edition”, WILEY,(2002).
- [6] 黃鎮江，“燃料電池”，全華科技圖書股份有限公司，第1-1至1-8頁(2003)。
- [7] Formula Zero, <http://www.formulazero.nl/pagina/home>.
- [8] 鄭錕燦、黃建彰，“具開放式陰極之質子交換膜燃料電池之最佳化研究”，大葉大學車輛工程研究所，(2007)。
- [9] Otmar Bitsche, Guenter Gutmann, “Systems for hybrid cars”, Journal of Power Sources 127, pp.8-15(2004).
- [10] A. Zuttel, “Materials for hydrogen storage”, Material staday pp.24-33(2003.9).
- [11] Hironobu Fujii, Takayuki Ichikawa, “Recent development on hydrogen storage materials composed of light elements”, Physica B 383, pp.45-48(2006).
- [12] Pablo Fontela, Antonio Soria, Javier Mielgo, Jose Francisco Sierra, Juan de Blas, Lucia Gauchia, Juan M. Martinez, “Airport electric vehicle powered by fuel cell”, Journal of Power Sources 169, pp.184-193(2007).

- [13] Discovery , 未來汽車 , (2008)。
- [14] J.J. Hwang, D.Y. Wang, N.C. Shih, D.Y. Lai, C.K Chen, “ Development of fuel-cell-powered electric bicycle ” , Journal of Power Sources 133, pp.223-228(2004).
- [15] Vinay Ananthachar, John J. Duffy, “ Efficiencies of hydrogen storage systems onboard fuel cell vehicles ” , Solar Energy 78, pp.687-694(2005).
- [16] Junping Wang, Yong Chen, Quanshi Chen, “ A fuel cell city bus with three drivetrain configurations ” , Journal of Power Sources 159, pp.1205-1213(2006).
- [17] Ruben Beneito, Joaquin Vilaplana, Santiago Gisbert, “ Electric toy vehicle powered by a PEMFC stack ” , International Journal of Hydrogen Energy 32, pp.1554-1558 (2007).
- [18] Luciano Cardinali, Saverio Santomassimo, Marco Stefanoni, “ Design and realization of a 300W fuel cell generator on an electric bicycle ” , Journal of Power Sources 106, pp.384-387 (2002).
- [19] R. Sivakumar, S. Ramaprabhu, K.V.S. Rama Rao, H. Anton, P.C. Schmidt, “ Kinetics of hydrogen absorption and thermodynamics of dissolved hydrogen in Tb1-xZrxFe3 system ” , International Journal of Hydrogen Energy 25, pp.463-472(2000).
- [20] 取自HYDROGEN COMPONENTS,INC首頁, 儲氫金屬罐特性研究, <http://www.hydrogencomponents.com/thermo.html>.
- [21] 孫正華, “ 最新可充電電池技術大全 ” , 全華科技圖書股份有限公司, (2001)。
- [22] 鄭錕燦、卓國豪, “ 燃料電池於電動腳踏車與不斷電系統上之應用 ” , 大葉大學機械工程研究所, (2006)。
- [23] 謝曉星、郭振坤, “ 微型質子交換膜燃料電池元件設計與製作 ” , 國立中山大學機械與機電工程研究所, (2004)。
- [24] 左峻德、張詩韻、姚志遠、洪偉綱, “ 10kW 以下燃料電池之國內市場潛力探討 ” , 永續發展與區域安全推動計畫(2000)。