

並聯式混合電動動力系統之研究

陳加昌、黃國修

E-mail: 9314773@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究討論新型並聯式混合電動系統，此系統最大的特色於兩個機構，一為內燃機能量分配機構，在此機構內有第一普利盤組及第二普利盤組，藉調整其半徑比變化，改變輸出至路面負荷、速度及發電機所需消耗之負載，以使內燃機能量能隨時維持於最佳狀況下運轉。另一機構為雙能量整合機構，當輸入之動力源電動馬達及第一普利盤組所傳遞來之動力，可單一作動其任一動力源，而機構上有單向離合器阻止其反向逆轉，故兩動力源在單獨輸出時不會被另一不作動之動力源干擾到。兩輸入之動力源也可由雙能量整合機構互相整合成一較大之動力源，其輸出之能量加倍能達至路面所需之牽引力。以此系統推導其動態方程式，了解動力源流向及使用套裝軟體Matlab/simulink以模組化方式建立系統各元件。使用模糊邏輯控制發展此系統之雙能量整合機構控制策略。由模擬及實驗得知，經由雙能量整合機構控制器分配比後及內燃機能量分配機構普利盤組半徑比控制下，電動馬達及內燃機可調至較佳之動力線下運轉。內燃機能量分配機構內第一普利盤組所需之扭力及第二普利盤組所傳遞來之發電機扭力相加，控制結果顯示內燃機可於各種運轉狀態下維持於一最佳狀況區域。

關鍵詞：內燃機能量分配機構，雙能量整合機構，最佳狀況，混合內燃機能量分配機構，雙能量整合機構，最佳狀況，混合電動系統

目錄

| | | | | | |
|----------------------------|-----|------------------------|------|---------------------------|-------|
| 封面內頁 簽名頁 授權書..... | iii | 中文摘要..... | v | 英文摘要..... | v |
| 要..... | vi | 誌謝..... | viii | 目錄..... | ix |
| 錄..... | xii | 表目錄..... | xvii | 符號說明..... | xviii |
| 緒論..... | 1 | 1.1 前言..... | 1 | 1.1.1 單軸配置型..... | 4 |
| 雙軸配置型..... | 5 | 1.1.3 分離配置型..... | 5 | 1.2 文獻回顧..... | 7 |
| 1.2.1 HONDA IMA..... | 9 | 1.2.2 TOYOTA THS..... | 12 | 1.2.3 TOYOTA THS-C..... | 15 |
| 1.3 研究目的..... | 18 | 第二章 新型機構之探討..... | 19 | 2.1 新型並聯式混合電動系統架構..... | 19 |
| 2.1.1 內燃機維持在一最佳的狀況下運轉..... | 20 | 2.1.2 內燃機能量分配機構..... | 20 | 2.1.3 雙能量整合機構..... | 21 |
| 2.2 新型並聯式混合電動系統運作模式..... | 22 | 第三章 系統建模與發展控制法則..... | 26 | 3.1 新型並聯混合電動系統動態方程推導..... | 26 |
| 3.2 理論模型建立..... | 35 | 3.2.1 駕駛模式模組..... | 37 | 3.2.2 車輛阻力模組..... | 37 |
| 3.2.3 輪胎模組..... | 40 | 3.2.4 最終傳動模組..... | 41 | 3.2.5 雙能量整合機構模組..... | 41 |
| 3.2.6 雙能量整合機構控制模組..... | 42 | 3.2.7 內燃機能量分配機構模組..... | 51 | 3.2.8 發電機模組..... | 51 |
| 3.2.9 電動馬達模組..... | 53 | 第四章 系統模擬分析..... | 55 | 4.1 市區行車型態動態分析..... | 55 |
| 4.2 郊區行車型態動態分析..... | 72 | 第五章 實驗量測與討論..... | 81 | 5.1 實驗平台架構..... | 81 |
| 5.2 硬體設備..... | 83 | 5.2.1 125C.C.內燃機..... | 83 | 5.2.2 雙能量整合機構..... | 84 |
| 5.2.3 內燃機能量分配機構..... | 85 | 5.2.4 信號量測控制系統..... | 87 | 5.3 實驗驗證..... | 88 |
| 第六章 結論..... | 98 | 5.1 未來進行工作..... | 100 | 參考文獻..... | 101 |
| 附錄A 內燃機動力計..... | 106 | A.1 動力計實驗平台..... | 106 | A.2 實驗數據..... | 107 |
| 附錄B 儀器規格..... | 111 | B.1 扭力量測計..... | 111 | B.2 轉速量測計..... | 114 |
| B.3 擷取卡..... | 115 | | | | |

參考文獻

- [1] www.idic.gov.tw/content/ch/list7-06.html [2] 羅仕明，電動車輛用高性能鋰電池應用技術，機械工業雜誌，236期，2002年，pp.126-132。
[3] 賴耿陽 譯著，最新電池工學，復漢出版社，1981年，pp.111-125。

- [4] 蕭瑞聖, 燃料電池電動車技術發展, 機械工程, 245期, 2003年, pp.75-78。
- [5] 解潘祥, 復合電動車輛動力系統介紹, 機械工業, 224期, 2001年, pp.86-104。
- [6] S. D. Farrall, R. P. Jones, Energy management in an automotive electric/heat engine hybrid powertrain using fuzzy making, IEEE Proceedings of the 1993 International Symposium on Intelligent Control, Chicago, Illinois, Aug., 1993, pp.463-468.
- [7] B. K. Powell, K. E. Bailey, and S. R. Cikanek, Dynamic Modeling and Control of Hybrid Electric Vehicle Powertrain System, IEEE Control System, Oct., 1998, pp.17-33.
- [8] R. B. Sepe, J. M. Miller, and A. R. Gale, Intelligent Efficiency Mapping of a Hybrid Electric Vehicle Starter/Alternator Using Fuzzy Logic, Digital Avionics Systems Conference, Vol. 2, Oct., 1999, pp.8.B.2-1-8.B.2-8.
- [9] A. Brahma, B. Glenn, Y. Guezennec, T. Miller, G. Rizzoni, and G. Washington, Modeling, Performance Analysis and Control Design of a Hybrid Sport-Utility Vehicle, Proceedings of the 1999 IEEE International Conference on Control Applications Kohala Coast-Island of Hawai ' i , Hawai ' i , USA, August 22-27, 1999, pp.448-453.
- [10] K. B. Wipke, M. R. Cuddy, and S. D. Burch, ADVISOR 2.1: A User-Friendly Advanced Powertrain Simulation Using a Combined Backward/Forward Approach, IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol.48, No.6, Nov., 1999, pp.1751-1761.
- [11] T. Markel, K. Wipke, Modeling Grid -Connected Hybrid Electric Vehicles Using ADVISOR, IEEE Applications and Advances, The Sixteenth Annual Battery Conference on, Jan., 2001, pp.23-29.
- [12] B. M. Baumann, G. Washington, B. C. Glenn, and G. Rizzoni, Mechatronic Design and Control of Hybrid Electric Vehicles, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol.5, No.1, March, 2000, pp.58-72.
- [13] P. Bowles, H. Peng, and X. Zhang, Energy Management in Parallel Electric Vehicle With a Continuously Variable Transmission, American Control Conference, 2000, pp.55-59.
- [14] M. Salman, N. J. Schouten, and N. A. Kheir, Control strategies for parallel Hybrid Vehicles, Proceedings of the American Control Conference Chicago, Illinois, June, 2000, pp.524-528.
- [15] N. J. Schouten, M. A. Salman, and N. A. Kheir, Fuzzy Logic Control for Parallel Hybrid Vehicles, IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol.10, No.3, May, 2002, pp.460-468.
- [16] S. Onoda, S.M. Lukic, A. NASiri, and A. Emadi, A PSIM-based modeling tool for conventional, electric, and hybrid electric vehicles studies, Vehicular Technology Conference, 2002. Proceedings. VTC 2002-Fall. 2002 IEEE 56th , Vol.3, Sep., 2002, pp.1676 -1680.
- [17] S. Delprat, T.M. Guerra, and J. Rimaux, Control strategies for hybrid vehicles : optimal control, Vehicular Technology Conference, 2002. Proceedings. VTC 2002-Fall. 2002 IEEE 56th , Vol.3, Sep., 2002, pp.1681-1685.
- [18] K. T. Chau, Y. S. Wong, Overview of power management in hybrid electric vehicles, Energy Conversion and Management Vol.43, Issue.15, October, 2002, pp.1953-1968.
- [19] H. Xiaoling, J.W. Hodgson, Modeling and simulation for hybrid electric vehicles. I. Modeling, Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on , Vol.3, Issue.4 , Dec., 2002, pp.235-243.
- [20] H. Xiaoling, J.W. Hodgson, Modeling and simulation for hybrid electric vehicles. II. Modeling, Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on , Vol.3, Issue.4 , Dec., 2002, pp.244-251.
- [21] K.E. Bailey, S.R. Cikanek, and N. Sureshbabu, Parallel hybrid electric vehicle torque distribution method, American Control Conference, 2002. Proceedings of the 2002 , Vol.5, May., 2002, pp.3708-3712.
- [22] J.R. Wagner, D.M. Dawson, and Liu Zeyu, Nonlinear air-to-fuel ratio and engine speed control for hybrid vehicles, Vehicular Technology, IEEE Transactions on, Vol.52, Issue.1, Jan., 2003, pp. 184 -195.
- [23] N. J. Schouten, M. A. Salman, and N. A. Kheir, Energy management strategies for parallel hybrid vehicles using fuzzy logic, Control Engineering Practice, 11, 2003, pp.171-177.
- [24] H. Endo, M. Ito, and T. Ozeki, Development of Toyota ' s transaxle for mini-van hybrid vehicles, JSAE Review, Vol. 24, 2003, pp.109- 116.
- [25] 林振江, 施保重 編著, 混合動力車的理論與實際, ISBN 957-21-3511-2, 全華科技圖書股份有限公司, 2002年。
- [26] world.honda.com/news/1997/c970919a.html [27] www.toyota.co.jp/en/tech/environment/th2/power.html [28] www.toyota.co.jp/jp/special/k_forum/tenji/pdf/005-a.pdf [29] 陳德禎, 謝? 為 譯著, 機動學, ISBN 0-07-113493-X, 高立圖書有限公司, 1994年, pp.327-354。
- [30] 張一屏, 吳建勳, 章文堯, 吳名倫, 正向混合動力車輛之模糊 控制動力分配動態模擬與分析, 第十九屆機械工程研討會論文集, 臺灣, 雲林, 2002年, 11月, pp.1129-1136。
- [31] 王文俊 編著, 認識Fuzzy-第二版, ISBN 957-21-3322-5, 全華科圖書股份有限公司, 2002年。
- [32] CNS中國國家標準, 機器腳踏車燃料消耗量試驗法, 經濟部標準檢局印行, 1970年, 3月。
- [33] ADVISOR User Manual, NREL-DOE, 2000.
- [34] 林展聖, 並聯式混成動力機車傳動機構系統與其動態性能研究, 大葉大學碩士論文, 2000年。
- [35] U. Kienecke, L. Nielsen, Automotive Control Systems, ISBN 0-7680-0505-1, SAE Bookstore, March, 2000, pp.127-158.
- [36] 黃華馨, 馬達與發電機, 無線電界雜誌社, 1995年, pp.1-106。
- [37] 國家科學叢書編輯委員會, 最新電動機(馬達)之理論與實務, 國家出版社, 1981年, pp.271-272。