

並聯式混合電動高爾夫球車控制系統之研究

李國寶、張舜長

E-mail: 9419918@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文主要探討並聯式混合電動高爾夫球車控制系統之設計與製作，使用了穩正公司自製36 V 的電動馬達與宏展公司150 c.c. 之水冷內燃機，於實驗平台上製作成並聯式混合電動系統，並使用8051 單晶片作為電子控制單元(ECU)來進行混合動力系統之整合，且動力系統之整合分為兩個部分：一為單獨電動馬達帶動行駛系統，另一個為電動馬達與內燃機混合動力系統。電子控制單元(ECU)控制系統之設計分為兩個部分：一為控制器部分包括主系統控制器、交流發電機激磁電流控制器、內燃機轉速控制器，二為顯示器部分有內燃機轉速顯示器及車速顯示器。本研究對於控制系統之控制理論，以模糊邏輯控制(FLC, Fuzzy Logic Control)的原理做為模擬控制的方式，模糊邏輯控制是個相當適合混合動力車輛的控制法則，因為模糊邏輯控制是以“不是非常明確的定義”來構成系統架構，並且可以趨近所設定的目標值。目前的交流發電機激磁電流控制器與內燃機轉速控制器之實作乃採用P 型控制法則來實現之，利用初始設定值與實際值之誤差量的關係，推導出控制器輸出之變化量。本控制系統主要針對交流發電機激磁電流控制器及內燃機轉速控制器是利用模糊控制的理論來做為模擬控制的方式，而主系統控制器與其餘控制器及顯示器是利用各種條件命令下的組合關係來作程式判斷或邏輯運算，如電瓶殘電量(SOC, State of Charge)之輸入訊號、油門踏板之輸入訊號、內燃機定轉速命令控制步進馬達訊號、車速之回饋訊號等，控制內燃機動力加入的時機，經動力整合機構把電動馬達動力與內燃機動力來作整合。

關鍵詞：並聯式混合電動系統，模糊邏輯控制，P 型控制器

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	v	英文摘要.....	vii
要.....	vii	誌謝.....	viii	目錄.....	ix
錄.....	ix	圖目錄.....	xiii	表目錄.....	xviii
錄.....	xviii	符號說明.....	xix	第一章緒論.....	1
論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 國內外有關本問題研究之文獻回顧.....	2
獻回顧.....	2	1.2.1 控制策略與能量管理系統之探討相關研究.....	3	1.2.2 動力總成控制之探討相關研究.....	4
討相關研究.....	4	1.2.3 建立系統模擬之探討相關研究.....	5	1.2.4 系統架構與元件之探討相關研究.....	5
討相關研究.....	5	1.3 研究動機與目的.....	6	1.4 研究步驟.....	7
驟.....	7	1.5 論文架構.....	9	第二章混合動力系統架構.....	11
構.....	11	2.1 混合動力串聯式系統與並聯式系統.....	11	2.2 串聯式與並聯式之優缺點.....	12
優缺點.....	12	2.3 並聯式混合動力實驗平台之規劃.....	15	2.4 混合動力系統各元件介紹.....	17
件介紹.....	17	2.4.1 電瓶組.....	17	2.4.2 電動馬達.....	18
達.....	18	2.4.3 內燃機.....	20	2.4.4 交流發電機.....	21
機.....	21	2.4.5 升壓器.....	22	2.4.6 動力整合機構.....	23
構.....	23	2.4.7 磁粉式煞車組.....	24	第三章ECU 控制器設計與製作.....	26
作.....	26	3.1 系統控制策略之規劃.....	26	3.1.1 制定車輛行駛模式.....	27
式.....	27	3.1.2 控制策略之規劃.....	30	3.2 模糊控制系統之模擬.....	35
擬.....	35	3.2.1 模糊控制理論.....	35	3.2.2 建立模糊控制器.....	38
器.....	38	3.3 P 型控制系統.....	48	3.3.1 P 型控制法則.....	49
則.....	49	3.3.2 P 型控制器.....	49	3.4 ECU 軟體程式設計.....	52
計.....	52	3.4.1 ECU 控制單元接收訊號種類.....	53	3.4.2 ECU 中斷時間之功用.....	54
用.....	54	3.4.3 軟體執行發展程序.....	55	3.5 控制系統之設計.....	56
計.....	56	3.5.1 主系統控制器.....	56	3.5.2 交流發電機激磁電流控制器.....	59
器.....	59	3.5.3 內燃機轉速顯示器.....	64	3.5.4 內燃機轉速控制器.....	66
器.....	66	3.5.5 車速顯示器.....	68	3.5.6 高低功率負荷電源分配.....	68
配.....	68	第四章實驗結果與分析.....	70	4.1 並聯式混合電動高爾夫球車實驗平台之架設.....	71
驗平台之架設.....	71	4.2 主系統控制器設計成果.....	72	4.3 交流發電機激磁電流控制器設計成果.....	81
器設計成果.....	81	4.3.1 Fuzzy 模糊控制器結果.....	82	4.3.2 P 型控制器結	

果.....	91	4.4 內燃機轉速顯示器設計成果.....	96	4.5 內燃機轉速控制器設計
成果.....	99	4.5.1 Fuzzy 模糊控制器結果.....	100	4.5.2 P 型控制器結
果.....	106	4.6 車速顯示器設計成果.....	107	4.7 並聯式混合動力高爾夫球
車實車.....	111	第五章結論與建議.....	112	5.1 結
論.....	112	5.2 建議事項與未來研究項目.....	113	參考文
獻.....	115	附錄A.....	119	附
錄B.....	124			

參考文獻

- [1] 鄭勝文, “電動車輛專輯”, 機械月刊, 民國88年8月, pp.354-405.
- [2] 呂振宇, “電動車輛發展概況介紹”, 車輛研測資訊, 民國88年, pp.25-29.
- [3] 尤如瑾, “我國電動機車產業發展現況與趨勢”, 機械工程雙月刊, 民國89年4月, pp.44-57.
- [4] 吳建宗, “國內電動車發展及燃料電池運用”, 機械工業雜誌, 民國89年11月, pp.163-172.
- [5] 電動車輛用電控系統技術研討會, 經濟部工業局主辦, 工研院機械工業研究所承辦, 民國88年10月.
- [6] E. Yamada and Y. Kawabata, “Development of Test System for Motor of Hybrid Electrical Vehicle,” JSAE Review, Vol. 18, pp.393-399, October, 1997.
- [7] P. Bowles, H. Peng and X. Zhang, “Energy Management in a Parallel Hybrid Electric Vehicle with a Continuously Variable Transmission,” IEEE American Control Conference, 2000. Proceedings of the 2000, Vol. 1, pp. 55-59, June, 2000.
- [8] M. Salman, N. J. Schouten and N. A. Kheir, “Control Strategies for Parallel Hybrid Vehicles,” IEEE American Control Conference, 2000. Proceedings of the 2000, Vol. 1, pp. 524-528, 2000.
- [9] 許宏偉, “並聯式混合動力機車之實作與控制”, 大葉大學碩士論文, 民國90年6月.
- [10] 陳皇佑, “無刷直流馬達高性能轉矩控制設計在動力系統之應用”, 國立成功大學碩士論文, 民國88年.
- [11] 林展聖, “並聯式混合動力機車傳動機構系統與其動態性能之研究”, 大葉大學碩士論文, 民國89年.
- [12] 孫冬野, “並聯式混合動力車輛動力轉換控制策略之研究”, 大陸重慶大學, 民國92年1月.
- [13] 張欣、李國岫、宋建鋒、王大興, “並聯式混合動力汽車多能源動力總成控制單元的研究與開發”, 大陸北方交通大學, 民國92年2月.
- [14] 陳加昌, “並聯式混合電動動力系統之研究”, 大葉大學碩士論文, 民國93年6月.
- [15] B. K. Powell, K. E. Bailey and S. R. Cikanek, “Dynamic Modeling and Control of Hybrid Electric Vehicle Powertrain System,” IEEE Control Systems Magazine, pp. 17-33, Oct, 1998.
- [16] K. L. Butler, M. Ehsani and P. Kamath, “A Matlab-Based Modeling and Simulation Package for Electric and Hybrid Electric Vehicle Design,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 48, No. 6, November, 1999.
- [17] 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, pp. 1676-1689, Sep, 2002.
- [18] G.W. John, “DC, Induction, Reluctance and PM Motor for Electric Vehicles,” Power Engineering Journal, Vol. 8, pp.77-88, 1994.
- [19] 黃朝顯, “無刷直流馬達在電動機車應用之控制設計”, 國立成功大學碩士論文, 民國86年.
- [20] L. U. Gokdere, K. Benlyazid, E. Santi, C. W. Brice and R. A. Dougle, “Hybrid Electric Vehicle with Permanent Magnet Traction Motor: A Simulation Model,” pp. 502-504, May, International Conference IEMD 1999.
- [21] K. Hirose, T. Ueda, T. Takaoka and K. Yukio, “The High-Expansion-Ratio Gasoline Engine for the Hybrid Passenger Car,” JSAE Review, Vol. 20, pp. 13-21, January, 1999.
- [22] A. Nagasaka, M. Nada, H. Hamada, S. Hiramatsu and Y. Kikuchi, “Development of the Hybrid/Battery ECU for the Toyota Hybrid System,” SAE Paper 981122, 1998.
- [23] D. Hermance and S. Sasaki, “Hybrid Electric Vehicles Take to the Streets,” IEEE Spectrum November, Vol. 35, pp.48-52, 1988.
- [24] 邱奕志, “機電整合”, 國立宜蘭大學生物機電學系, <http://agriauto.ame.ntu.edu.tw/agrijournal/no.12/12-05.PDF>
- [25] 孫宗瀛、楊英魁、鄭魁、香林、建德、蔣旭堂, “模糊控制理論與技術”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國90年.
- [26] 陳天青、廖信德、戴任詔, “機電整合”, 高立圖書有限公司, 民國94年.
- [27] 董勝源, “單晶片MCS-51與C語言入門實習”, 宏友圖書開發股份有限公司, 民國92年7月.
- [28] 鄧明發、陳茂璋, “微電腦專題製作應用電路”, 知行文化事業股份有限公司, 民國87年5月.
- [29] 蔡朝洋, “電工實習(4)”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國84年4月.
- [30] Kikuchi, et al., “Hybrid Electric Vehicle with Battery Management,” U. S. Patent, US5945808, 1999.
- [31] Nii, et al., “Generator Controller Used in Hybrid Electric Vehicle,” E.P. Patent, 0718950A2, 1996.
- [32] 施慶隆、李文猶, “機電整合與運動控制”, 高立圖書有限公司, 民國86年7月.
- [33] 蔡宗成、陳明周, “單晶片實習-步進馬達應用”, 元智大學機械工程研究計畫, 民國90年6月.

[34] Kikuchi, et al., " Electric Generation Control System for Hybrid Vehicle," E.P. Patent, 00698520A1, 1996.

[35] 陳明燦, " 單晶片8051 實作入門 ", 文魁資訊股份有限公司, 民國91 年8 月。

[36] 蔡.樟, " 視窗51 模擬實務C 語言篇 ", 知行文化事業股份有限公司, 民國89 年8 月。