

正向混合動力車輛動態模擬與分析

吳建勳、張一屏

E-mail: 9225068@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究之主旨在建立混合動力車輛之動力系統控制及次系統間之整合性能模擬評估方法。混合動力車輛動力系統之設計，將引擎、馬達電控系統及電子變速箱傳動控制系統加以整合。配合各感知器訊號執行工作狀態之判斷與相關參數之控制，使引擎與馬達之輸出性能在該狀態下達到設計要求。其中車輛動力系統性能，由圖形介面模擬軟體建立合適之車輛動力系統及傳動系統模型，進行輸出性能之即時動態模擬分析。本研究探討並聯式引擎及馬達之混合動力車輛之動力及傳動系統參數，在各種操作狀態如加減速時，輸出扭力與油耗等性能參數之動態特性與有相關影響及操作變數間之工程相關性。混合動力車輛即時動力系統動態模式模擬軟體之建構以量測實驗引擎及馬達於測功計上之實測數據為基礎，配合相關模糊控制系統原理，加以修正其動態響應性能，建立良好之對應關係。由輸入之模擬實驗數據包括踏板開度與負荷扭力隨時間之變化，配合引擎管理系統控制策略設定之牽引力及加速爬坡等性能隨時間之變化，建立相關評估與比對修正相關模型參數之方法，並經由其他相關套裝軟體中之混合動力車模擬驗證其有效合理範圍。建立之模型可計算混合動力車輛動力車輛之油耗及污染排放，供設計者參考修正模擬動力系統動態模式，及相關引擎與傳動系統匹配控制策略，以產生較佳混合動力車輛動力系統。模擬方法可用於計算分析及評估混合動力車輛所須之性能，同時協助工程師改善設計、縮短研發試誤及時辰。

關鍵詞：並聯式混合動力車輛，混合動力系統，動力分配器。

目錄

第一章 緒論	1	1.1前言	1	1.2文獻回顧	8
.....	2	1.2.1各國車廠對於混合動力車輛之發展	2	1.2.2混合動力車輛組成架構	8
.....	3	1.2.3混合動力車輛傳動機構	4	1.2.4混合動力車輛之控制策略	8
.....	5	1.3研究動機	7	1.4研究目的與本文架構	8
第二章 研究方法	9	2.1引擎動態扭力與油耗污染性能輸出模組	12	2.2馬達動態扭力輸出模組	15
.....	15	2.3車輛環境參數輸入模組	17	2.3.1滾動阻力	17
.....	17	2.3.2空氣阻力	18	2.3.3爬坡阻力	18
.....	18	2.3.4加速阻力	19	2.3.5滑轉率	20
.....	20	2.4變速箱與最終傳動模組	21	2.4.1變速箱動態模組	21
.....	21	2.4.2傳動軸動態模組	22	2.4.3最終傳動動態模組	23
.....	23	2.4.4驅動軸動態模組	24	2.4.5輪胎動態模組	25
.....	25	2.5模糊邏輯控制動力分配器模組	28	2.6無段變速箱動態模組	35
.....	35	第三章 結果與討論	36	3.1正向並聯式混合動力車輛模擬結果	36
.....	36	3.1.1不同固定踏板開度下混合動力車輛動態響應	36	3.1.2不同踏板開度斜率下混合動力車輛動態響應	43
.....	43	3.1.3不同輪胎有效半徑下混合動力車輛動態響應	49	3.1.4不同車重下混合動力車輛動態響應	56
.....	56	3.1.5變速箱換檔加速性能之模擬結果	63	3.1.6改變模糊動力分配模糊區域範圍之性能影響	66
.....	66	3.1.7混合動力車輛之加速與爬坡性能驗證	73	3.2正向並聯式混合動力機車模擬結果	76
.....	76	第四章 結論	82	4.1結論	82
.....	82	4.2建議事項與未來研究項目	84	參考文獻	86

參考文獻

- [1]蔡聖豐，吳浴沂，解潘祥，"複合電動車輛技術介紹"，機械工業雜誌，pp.161 - 171，八十七年十一月。
- [2]吳家麟，"可應用於複合動力系統內傳動子系統之相關技術"，機械工業雜誌，pp.172 - 188，八十七年十一月。
- [3]1998國際電動車與混成電動車研討會。
- [4]呂振宇，"電動車輛發展概況介紹"，車輛研測資訊，pp.25 - 29，八十八年三月。
- [5]鄭勝文，"電動車輛專輯"，機械月刊，pp. 354 - 405，八十八年八月。
- [6]Hirose, K., Ueda, T., Takaoka, T., Yukio, K., "The high-expansion-ratio gasoline engine for the hybrid passenger car", JSAE Review, Vol. 20,

Issue. 1, pp.13 - 21, January, 1999.

[7]林海平, 黃國修, 陳照忠, 並聯式混合動力機車研製成果結案報告, 大葉大學, 民國八十九年。

[8]林振江, 施保重, "混合動力車之理論與實際", 全華科技圖書股份有限公司, 民國九十一年。

[9]E. Yamada, Y. Kawabata, "Development of test system for motor of hybrid electrical vehicle", JSAE Review, Vol. 18, Issue. 4, pp.393 - 399, October, 1997.

[10]黃朝顯, "無刷直流馬達在電動機車應用之控制設計", 國立成功大學機械工程碩士論文, 民國八十六年。

[11]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", 國立成功大學機械工程碩士論文, 民國八十八年。

[12]W. S.Worley, "Designing Adjustable-Speed V-Belt Drives for Farm Implements", SAE Transactions, Vol. 63, pp.321 - 333, 1955.

[13]蔡豐榮, "皮帶式無段變速器(CVT)之電腦輔助設計", 國立清華大學機械工程碩士論文, 民國八十四年。

[14]林信吾, "無段變速機車性能模擬與測試分析", 國立清華大學動力機械碩士論文, 民國八十五年。

[15]李敦維, "皮帶式無段變速器之效率分析與改善設計", 國立清華大學機械工程碩士, 民國八十五年。

[16]遊恭豪, "電動機車動力系統之電腦模擬與參數設計", 國立台灣大學機械工程碩士論文, 民國八十八年。

[17] S. R Cikanek, et.al., "Parallel Hybrid Electric Vehicle Dynamic Model and Powertrain Control", Proceedings of the American Control Conference, pp.684 - 688, 1997.

[18]S. R. Cikanek, et.al., "Control System and Dynamic Model Validation for a Parallel Hybrid Electric Vehicle", Proceedings of the American Control Conference, pp.1222 - 1227, 1999.

[19]B Paul, "Computer Model for a Parallel Hybrid Electric Vehicle(PHEV) with CVT", Proceedings of the American Control Conference, pp.1011 - 1015, 2000.

[20]E. Hiroatsu, et.al., "Development of Toyota's transaxle for mini-van hybrid vehicles", JSAE Review 24, 109 -116, 2003.

[21]C.C. Lee, "Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller", IEEE Transactions, pp.404 - 418, 1990.

[22]E. S. Koo, et.al., "Torque control strategy for a parallel hybrid vehicle using fuzzy logic", Industry Applications Conference, pp.1715 - 1720, 1998.

[23]C. P. Quigley, et.al., "Predicting journey parameters for the intelligent control of a hybrid electric vehicle", IEEE International Conference, pp.402 - 407, 1996.

[24]H. R. Berenji, and E. H. Ruspini, "Experiments in multiobjective fuzzy control of hybrid automotive engines", IEEE International Conference, pp.681 - 686, 1996.

[25]H. D. Lee, E. S. Koo, and S. K. Sul, "Torque control strategy for a parallel-hybrid vehicle using fuzzy logic", IEEE Industry Applications Magazine, pp.33 - 38, 1998.

[26]Sul S. K. and Lee, H. D., "Fuzzy-logic-based torque control strategy for parallel-type hybrid electric vehicle", Industrial Electronics, IEEE Transactions, pp.625 - 633, 1998.

[27]R. B. Sepe, et.al., "High efficiency operation of a hybrid electric vehicle starter/generator over road profiles", IEEE International Conference, pp.921 - 925 vol.3, 2001.

[28]R. B. Sepe, et.al., "Intelligent efficiency mapping of a hybrid electric vehicle starter/alternator using fuzzy logic", Digital Avionics Systems Conference, pp.18th 8.B.2-1 - 8.B.2-8 vol.2, 1999.

[29]G. A. Brahma, et.al., "Modeling, performance analysis and control design of a hybrid sport-utility vehicle", IEEE International Conference, pp.448 - 453 vol. 1, 1999.

[30]N. J. Schouten, M. A. Salman, and N. A. Kheir, "Fuzzy logic control for parallel hybrid vehicles", Control Systems Technology, IEEE Transactions, pp.460 - 468, 2002.

[31]M. Salman, et.al., "Control strategies for parallel hybrid vehicles", American Control Conference, pp.524 - 528, 2000.

[32]王子彰, "混合動力型代步車輛之系統規劃與控制系統開發製作", 元智大學機械工程碩士論文, 民國八十九年。

[33]許宏偉, "並聯式混合動力機車之實作與控制", 大葉大學機械工程碩士論文, 民國九十年。

[34]楊文傑, "並聯式混合動力機車之實作與控制", 大葉大學車輛工程碩士論文, 民國九十一年。

[35]鍾明宏, "串並聯式混合動力機車之動力混成傳動機構設計之研究", 大葉大學機械工程碩士論文, 民國九十一年。

[36]U. Kiencke, and L. Nielsen, "Automotive Control Systems For Engine Driveline and Vehicle", Springer ISBN 3-540-66922-1, pp.47 - 52, 2000.

[37]Advisor User Manual, NREL-DOE 2000.

[38]余志生, "汽車理論", 科技圖書股份有限公司, 民國八十五年。

[39] T. D. Gillespie, "Fundamentals of Vehicle Dynamics", Society of Automotive Engineers, 1992.

[40]王文俊, "認識Fuzzy", 全華科技圖書股份有限公司, 民國九十年。

[41]P. Setlur, J. R. Wagner, et.al., "Nonlinear control of a continuously variable transmission (CVT)", Control Systems Technology, pp.101 - 108, 2003.