# 串聯式液壓混合動力系統平台設計與研究


## 陳碧禎、陳志鏗

E-mail: 346165@mail.dyu.edu.tw



**摘 要**

本論文針對液壓混合動力車設計一套串聯式液壓混合系統平台，以現有液壓元件配合迴路建立串聯式液壓混合系統平台的模擬與設計，探討系統在操作過程中回收及能源再生的成效，作為日後開發可運用於實車階段之液壓混合系統前導性平台。 本文將介紹所設計之串聯式液壓混合動力系統油壓迴路，規劃迴路作動形式、流程，利用商用軟體MATLAB/Simulink中的SimScape工具列建立之模擬系統，模擬出的數據可跟實驗平台完成後進行實際數據比較。依照液壓迴路規劃實驗平台雛形，透過SolidWorks軟體設計平台實體，包含液壓元件使用、連接能量運行方式、機械能及液壓能轉換位置等，並加入壓力感測器及編碼器來量測系統平台相關數據。 平台實體建構完成後以電控設備控制各元件作動，接著加入NI資料擷取卡，除擷取關鍵元件數據外，亦透過電腦控制液壓混合動力平台作動。另外，使用Matlab及Simulink軟體建立液壓混合模擬系統，模擬該系統於最佳操作環境下各項數據，並透過已建構之系統平台實驗數據來相互驗證。



關鍵詞 : 液壓系統、串聯式、能源再生、混合動力車


**目錄**


第一章 緒論....1 1.1 前言....1 1.2 文獻回顧....5 1.3 研究目的....7 1.4 本文架構....9 第二章 液壓混合動力系統介紹....11 2.1 液壓混合動力系統種類介紹....12 2.1.1 並聯式液壓混合動力系統....12 2.1.2 串聯式液壓混合動力系統....14 2.2 液壓混合動力系統元件介紹....16 2.2.1 液壓幫浦馬達種類....16 2.2.2 液壓蓄壓器種類....18 2.3 液壓混合動力系統能量儲存特性....20 第三章 液壓混合動力平台規劃與設計....25 3.1 液壓混合動力系統平台規劃....25 3.2 液壓實驗平台作動流程與模擬....31 3.2.1 平台作動流程介紹....32 3.2.2 平台系統迴路模擬分析....36 3.3 液壓混合動力平台設計....48 第四章 平台操控及硬體迴路建構....54 4.1 實驗平台硬體設備說明....55 4.1.1 平台初始端....55 4.1.2 平台蓄壓端....57 4.1.3 平台驅動端....58 4.1.4 平台飛輪端....60 4.2 實驗平台控制架構....61 4.3 實驗平台作動測試....69 4.3.1 作動盒測試平台作動 ....69 4.3.2 電腦測試平台作動....71 第五章 液壓混合動力系統實驗與分析....74 5.1 平台之FCV控制與飛輪轉速開迴路實驗....75 5.2 平台之高壓蓄壓器A1儲能開迴路實驗....80 5.2.1 A1蓄壓器與飛輪之轉速及壓力響應實驗....80 5.2.2 A1蓄壓器之儲能計算....89 5.2.3 A1蓄能效率實驗結果與模擬之比較....93 第六章 結論....100 6.1 實驗結論....100 6.2 未來展望....102 參考文獻....104


**參考文獻**


[1]H. S. Dunn and P. H. Wojciechowski,“ High-Pressure Hydraulic Hybrid with Regenerative Braking, ” Proceeding of the 7th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference , San Diego, CA, pp. 989-995, 1972.

[2]H. S. Dunn and P. H. Wojciechowski,“ Energy Storage and Conversion Efficiency in a Hydraulic/Gas-Turbine Hybrid, ” ASME Paper No. 74-GT-107, 1974.

[3]C. Dewey, F. T. Elder, and D. R. Otis,“ Accumulator-Charged Hydrostatic Drive for Cars Saves Energy, ” Hydraulic and Pneumatic, pp. 180-183, 1974.

[4]A. Pourmovahed, N. H. Beachley, and F. J. Fronczak,“ Modeling of a Hydraulic Energy Regeneration System - Part I: Analytical Treatment, ” AEME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, pp.155-159, 1992.

[5]A. Pourmovahed, N. H. Beachley, and F. J. Fronczak,“ Modelling of a Hydraulic Energy Regeneration System - Part II: Experimental Program, ” ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 144:160-165, 1992.

[6]Brendan Casey,“ Advice For Maintaining Hydraulic Accumulators , ” Machinery Lubrication, July 2009.

[7]International Energy Agency (IEA),“ Progress with Implementing Energy Efficiency Policies in the G8, ” 2009.

[8]Brad Bohlman,“ Hybrid Hydraulic System Development for Commercial Vehicle, ” SCAQMD Hydraulic Hybrid Forum, November 15, 2007.

[9]J. Kargul,“ Hydraulic Hybrid Vehicles 101 – Delivering Efficiency to Commercial Vehicles, ” South Coast AQMD Hydraulic Hybrid Forum, November 15, 2007.

[10]J. Kargul,“ Hydraulic Hybrid Vehicles – Economics and Needed Investment, ” South Coast AQMD Hydraulic Hybrid Forum, November 15, 2007.

[11]R. Wendel, Simon Baseley, Jim O ’ Brien, John Kargul, and Mike Ellis,“ Hydraulic Hybrid Vehicles System Panel, ” Michigan Clean Fleet

Conference, May 17, 2007.
[12]M. Galal Rebie,“ Fluid Power Engineering, ” the McGraw-Hill Companies, Inc, 2009.
[13]E. C. Fitch and I. T. Hong,“ Hydraulic Component Design and Selection, ” BarDyne, Inc, 1997.
[14]楊靖斌、朱存權,“ 混聯式液壓混合車輛之性能模擬與分析, ” 國立虎尾科技大學碩士論文, 2009.
[15]C. K. Chen and T. V. Vu,“ Regenerative Braking Study for a Hydraulic Hybrid Vehicle, ” World Congress on Intelligent Control and Automation Conference, Taiwan, R.O.C, 2011.
[16] http://green.autoblog.com/2007/04/20/sae-world-congress-ups -delivery-truck-with-fev-hydraulic-series/.
[17]C.K. Chen and T.V. Vu,“ Investigation of Energy Recovery Ability of Hydraulic Energy Regeneration System via Simulation, ” 第三十四屆全國力學會議, 2010.
[18] http://www.epa.gov/region9/air/hydraulic-hybrid, 2009,“ United State Environmental Protection Agency (EPA) ” .
[19]Venkat Srinivasan and John Newman, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory; Berkeley, CA
[20] http://www.innas.com/home.html.
[21] http://files.harc.edu/Projects/Transportation /HydraulicHybridsGray.pdf [22]蘇金盛,“ 油壓控制應用, ” 建興出版社, 1984.
[23]蘇金盛,“ 油壓控制實務, ” 建興出版社, 1984.
[24]曾賢壎、周溫成,“ 氣液壓學, ” 第六版, 高立圖書, 2009.
[25]陳志鏗、陳碧禎、武知遠,“ 油壓混合動力車介紹與技術發展, ” 機械月刊, 第420期, pp.40-50, 2010.