

以田口方法改良速可達變速系統之參數設計

阮晨柏、邱創鈞

E-mail: 386740@mail.dyu.edu.tw

摘要

速可達擁有高便利性、操作簡單等特性歸功於CVT(Continuous Variable Transmission)自動無段變速系統，因此速可達在台灣這地峽人口密度高的地區使用率非常高，近期由於油價高漲，許多配送快遞、小工廠送貨等紛紛將運輸工具改速可達替代。此時速可達面臨到當負載達原廠最高規範時，車輛的加速能力會明顯的降低，但是更換較大排氣量的車輛之方式與使用者期望的低成本、高機動性不符，且與現代追求環保的社會概念背道而馳，唯有透過變更CVT自動無段變速系統內部零件配置去達到提升車輛於高負載狀態下的加速能力，但是各部分零件設定參數與變更設定後對於結果影響程度並無法得知。本研究以實際車輛之CVT自動無段變速系統做研究對象，與專業人士討論田口實驗之控制因子與水準，設定負載於原車最高規範110 Kg狀況下做局部加速能力測試，透過田口分析可以得知最佳配置組合為「重捶滾子11g」、「驅動盤軸轂45.5mm」、「壓縮彈簧0.65kgf/mm」、「離合器蹄片重量265g」，透過變異數分析表得知驅動盤軸轂之貢獻值為53.75%，為影響車輛加速能力的重要因子，可於調整CVT自動變速系統時作為更換零件考量。

關鍵詞：速可達、CVT自動無段變速系統、田口方法、參數設計

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii																																																						
ABSTRACT.....	iv 誌																																																						
謝.....	v 目錄.....	vi																																																					
表目錄.....	xi 符號說																																																						
明.....	xii 第一章緒論.....	1 1.1研究背景.....	1 1.2研究動機.....	2 1.3 實驗目的.....	4 1.4研究架構與流程.....	4 1.5研究範圍與研究對象.....	6 第二章文獻探討.....	7 2.1速可達的演化起源.....	7 2.2 CVT自動無段變速系統介紹.....	12 2.3 CVT自動無段變速系統種類.....	13 2.4 CVT皮帶滾珠式作動原理.....	14 2.5 CVT模型分析數學式.....	23 2.5.1 驅動盤平衡方程式.....	24 2.5.2 傳動盤平衡方程式.....	26 2.5.3 離合器平衡方程式.....	29 2.6相關的CVT研究文獻.....	31 2.7 田口品質工程.....	32-vii 2.7.1田口方法簡介.....	33 2.7.2 田口參數設計介紹.....	36 2.7.3 田口參數設計相關文獻.....	36 第三章研究方法.....	38 3.1實驗規劃設計.....	38 3.1.1選擇品質特性.....	38 3.1.2決定控制因子.....	39 3.1.3直交表規劃實驗.....	42 3.2實驗過程.....	44 3.3實驗結果分析.....	44 3.3.1信號雜音比.....	44 3.3.2回應表與回應圖.....	46 3.3.3變異數分析.....	46 3.4驗證實驗與信賴區間.....	48 第四章實驗方法與驗證.....	49 4.1設定實驗.....	49 4.1.1決定品質特性.....	49 4.1.2設定控制因子與水準.....	49 4.2實驗器材.....	52 4.2.1實驗車輛.....	52 4.2.2 CVT無段變速系統零件.....	53 4.2.3紀錄實驗設備.....	56 4.3實驗方法.....	56 4.4實驗流程.....	57 4.5實驗結果分析.....	57 4.6最佳水準組合.....	60 4.7田口分析驗證.....	61 第五章結論與建議.....	63-viii 5.1結論.....	63 5.2未來研究建議.....	64 參考資料.....	65-ix 圖目錄 圖1.1交通部統計普通重型機車歷年數量.....	2 圖2.1 Autoped 速可達155cc (1910 年).....	8 圖2.2 Krupp 速可達(1919 年).....	8 圖2.3 Vespa 的第一代MP6 (1946 年).....	9 圖2.4羅馬假期劇照.....	10 圖2.5本田tact 50 (1980年, 日本).....	11 圖2.6速可達傳動系統

結構圖.....	14	圖2.7 變速過程皮帶於前驅動盤位置的差異.....	15	圖2.8重捶滾子於各狀態下作動位置.....	16	圖2.9 CVT自動變速狀態.....	17	圖2.10扭力凸輪導槽路徑常見樣式.....	18	圖2.11傳動盤開閉程度與扭力導銷位置.....	20	圖2.12傳動輪盤中扭力凸輪與負載的作動關係。.....	20	圖2.13 皮帶結構圖.....	22	圖2.14皮帶使用過9000公里狀態.....	22	圖2.15 CVT無段變速動力傳導流程圖.....	23	圖2.16 重捶滾子在滑動驅動輪盤內的受力狀況。.....	25	圖2.17 傳動盤受力分析。.....	28	圖2.18 離心式離合器解說圖.....	30	圖2.19離合器外套.....	31	圖2.20工程流程步驟圖.....	33	圖2.21田口方法流程圖.....	35	圖3.1產品/製程之參數圖.....	40	圖4.1重捶滾子配置滑動驅動盤位置圖.....	54	圖4.2驅動盤軸套與滑動驅動盤組合.....	54-x	圖4.3驅動盤軸套長度差異.....	55	圖4.4壓縮彈簧.....	55	圖4.5 GPS紀錄器.....	56	圖4.6測試實驗流程.....	57	圖4.7加速時間望小特性SN比回應圖.....	59	圖4.8 CVT無段變速系統驗證實驗紀錄曲線圖.....	62-xi	表目錄		表1.1研究流程架構表.....	5	表3.1品質特性定義.....	39	表3.2影響品質特性(Y)的三類因子.....	41	表3.3因子分類.....	42	表3.4 L9直交表.....	43	表4.1 選擇控制因子.....	50	表4.2實驗設計因子水準表.....	51	表4.3 ??9實驗設計表.....	52	表4.4 原廠維修手冊公布引擎規格.....	53	表4.5加速時間望小特性SN比.....	58	表4.6加速時間望小特性SN比回應表.....	58	表4.7加速時間望小特性SN比變異數分析表.....	60	表4.8驗證加速時間望小特性SN比.....	61	表4.9 CVT無段變速系統驗證實驗紀錄.....	62
----------	----	----------------------------	----	------------------------	----	---------------------	----	------------------------	----	--------------------------	----	------------------------------	----	------------------	----	-------------------------	----	---------------------------	----	-------------------------------	----	---------------------	----	----------------------	----	-----------------	----	-------------------	----	-------------------	----	--------------------	----	-------------------------	----	------------------------	------	--------------------	----	---------------	----	------------------	----	-----------------	----	-------------------------	----	------------------------------	-------	-----	--	------------------	---	-----------------	----	-------------------------	----	---------------	----	-----------------	----	------------------	----	--------------------	----	--------------------	----	------------------------	----	----------------------	----	-------------------------	----	----------------------------	----	------------------------	----	---------------------------	----

參考文獻

1. 上官文斌、王江濤、王小莉，橡膠V帶式無級變速器性能的測試與試驗研究，震動、測試與診斷，第二十九卷，第二期，頁127-132，2009。
2. 王明堂、游萬來，台灣速可達機車產品與造型的發展研究，設計學報，第十四卷，第一期，頁81-104，2009。
3. 王明堂、游萬來，速可達的演化初探，中國國設計學會2005年設計學術研究成果研討會論文集，2005。
4. 朱才朝、劉懷舉、杜雪松、王海霞、田佳佳，橡膠帶式CVT特性研究現況綜述，汽車工程，第三十二卷，第六期，頁519-523，2010。
5. 何孟澤、余豐榮、李義剛，灰關聯田口法於A6066-T6製程最佳化之研究，大葉大學工業工程與科技管理學系碩士班，碩士論文，2011。
6. 李輝煌，田口方法:品質設計的原理與實務，高立圖書有限公司，2011。
7. 杜育瑞、陳長仁，機車用電子控式無段變速系統，崑山科技大學機械工程系碩士論文，2003。
8. 沈柏亨、劉霆，扭力凸輪與普利珠對電動機車性能之影響分析，國立台灣大學工學院機械工程學研究所碩士論文，2011。
9. 林彥光、陳雲岫，運用田口品質工程探討中間相瀝青製程參數，元智大學工業工程與管理研究所，2009。
10. 施柏宇、劉霆，高效率多路段變速器之設計與分析，國立台灣大學工學院機械工程學系碩士論文，2011。
11. 張建偉、黃崇能，以穩定車用發電機輸出電壓為目的之主動式無段變速系統，國立台北科技大學車輛工程系碩士論文，2005。
12. 陳泓仁，田自力，田口法在自行車結構與其避震器之最佳化研究，國立虎尾科技大學機械與機電工程研究所，碩士論文，2010。
13. 陳耀茂、黃延彬，品質工程Excel應用手冊，中國生產力中心，2006。
14. 黃登進、鄒忠全、吳向宸，機車電子控制式無段變速器之創新設計，崑山科技大學機械工程系碩士論文，2007。
15. 黃蘇煙，機車皮帶式無段變速器之可靠性研究，國立台灣大學機械工程學院研究所，碩士論文，2001。
16. 楊新?、李朝?、楊英，摩托車V帶無級變速器與發動機的匹配設計方法，小型內燃機與摩托車，第37卷，第4期，P47-49，2008。
17. 鄒忠全、吳向宸、陳財富、鄭智元，多功能機車底盤動力計之設計，技術學刊，第二十五卷，第三期，頁177-185，2010。
18. 劉克琪，實驗設計與田口式品質工程，華泰書局，1994。
19. 劉育攸，田口方法運用於主動式懸吊系統參數設計之研究，清雲科技大學機械工程系碩士論文，2009。
20. 鄭怡軒、郭桂林，連續無段變速系統之鋼帶輪推力分析，國立台北科技大學車輛工程系碩士班碩士論文，2009。
21. 鄭哲綸、余豐榮、李義剛，田口方法於鋁合金晶粒細化最佳壓縮參數之研究，大葉大學工業工程與科技管理學系碩士班，碩士論文，2011。
22. 鄭博文、賴穎姿、劉書聿，以田口參數設計探討芳香精油對於降低焦慮感的最適條件，中國國品質學會第42屆年會暨第12屆全國品質管理研討會。
23. 鄭智元、鄒忠全，2007，電子控制式無段變速機車之最佳換檔性能模擬分析與實驗驗證，崑山科技大學機械工程系碩士論文。
24. 駱冠宏，摩托車的陽剛性質與階級，女學學誌:婦女與性別研究第26期，P87-133，2010。
25. 蘇朝墩，品質工程，中華民國品質工程學會，2002。
26. Chen, T.F., Lee, D.W., Sung, C.K. (1998), " An Experimental Study on Transmission Efficiency of a Rubber V-Belt CVT " Mechanical Machine Theory, Vol.33, NO.4, pp. 351-363.
27. Che-WunHONG (1996), " Modeling and Fuzzy Autopilot Control Simulation of A Motorcycle with CVT " ,Aachen University Technolgy, Germany, 24th-28th of June.
28. Hirano Sadayuki, Alan L. Miller and Karl F. Schneider., " SCVT – A State of the Art Electronically Controlled Continuously Variable Transmission, " SAE, 1991, 910410.
29. Tarutani, H. Tani and Y. Nagasawa, "Analysis of the Power Transmission Characteristics of a Metal V-belt Type CVT," R&D Review of Toyota CRDL, Vol. 40, No. 3, 2005, pp. 6-13.
30. Sharon Liu and Brad Paden," A Survey of Today ' s CVT Controls" , Proceedings of the 36th Conference on Decision & Control, 1997.
31. T. F. Chen, D. W. Lee and C. K. Sung, "An Experimental Study on Transmission Efficiency of a Rubber V-Belt CVT," Mechanical Machine Theory, 1998, Vol. 33, No. 4, pp. 351-363.
32. Y. Kasai, Y. Morimoto., " Electronically Controlled Continuously Variable Transmission(ECVT-II), " Subaru Advanced Engineering center.
33. Yasuhito Sakai., " The ECVT Electro Continuously Variable Transmission, " SAE, 1988, 880481.
34. 國家電影資料館 <http://www.ctfa.org.tw/>
35. 科思達國際網站 <http://www.qstarz.com/Big5index.html>
36. 中華民國交通部統計處網址: <http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=6&parentpath=0>
37. <http://www.vesspa.com.tw/History.html>
38. <http://www.honda.co.jp/factbook/motor/SCOOTER/19810707/001.html>
39. <http://www.honda.co.jp/factbook/motor/SCOOTER/19810707/002.html>