

# 創新型精密線性致動器之設計製造與測試

黃啟銘、陳俊達

E-mail: 322138@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

馬達與滾珠螺導螺桿的組合使用，一直是精密傳動機構的典型應用，為機電整合的設計實例。然而傳統設計架構為馬達經由聯軸器驅動導螺桿以使螺帽做直線運動以達成精密定位之目的，其存在有整組裝配空間體積龐大，整體效率不佳等缺點，另外，目前市售的滾珠導螺桿之最小導程為1mm，無法達到更精密定位的要求。因此本研究提出以兩不同導程滾珠螺桿整合直流無刷馬達來達到進給導程為該兩滾珠螺桿導程差之創新設計。首先依據進給精度需求選用合適的兩支滾珠導螺桿，並從構造條件限制、負載需求，合成合適的直流無刷馬達設計。其主要特性是將兩螺桿系統整合於馬達的轉子兩端。其次，以分析軟體來分析馬達的性能，並配合理論規劃出馬達所需之條件。最後本研究在機電整合的概念下，有效的將無刷馬達與雙導螺桿之機構，以PC-Based的控制方式將裝置具體的呈現，達成精密定位之目的。

關鍵詞：雙導螺桿、精密定位

## 目錄

博碩士論文暨電子檔案上網授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	ABSTRACT.....	v	誌																																																											
謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	x	表目錄.....	xiii	第一章 緒論.....	2																																																								
1.1.1 研究動機.....	1	1.1.2 文獻回顧.....	1	1.1.3 研究目的與方法.....	1																																																												
1.4 論文架構.....	3	第二章 精密線性致動器之動力傳輸機構.....	4	2.1.1 線性致動器之傳動機構.....	4																																																												
2.1.1 滾珠螺桿之特性與介紹.....	4	2.1.2 以滾珠螺桿不同導程之設計方法.....	6	2.4 精密線性致動器之機構設計.....	6																																																												
2.1.1.1 滾珠螺桿之特性與介紹.....	8	2.4.1 設計目標.....	8	2.4.2 機構設計.....	8	第三章 馬達設計條件與參數.....	11	3.1																																																									
2.1.1.2 滾珠螺桿之特性與介紹.....	11	3.1.1 馬達磁通方向.....	13	3.1.2 定子型態與槽數.....	14	3.1.3 轉子型態與極數.....	14	3.1.4 磁鐵之探討.....	15	3.2 馬達之設計製作.....	17	3.2.1 定子尺寸設計.....	17	3.2.2 磁鐵尺寸設計.....	19	3.2.3 繞線方式.....	20	3.3 推導精密線性致動器之運動方程式.....	21	3.3.1 系統運動方程式之建立.....	23	第四章 磁路分析之模擬程序.....	27	4.1 磁路分析模擬之程序.....	28	4.1.1 馬達建模.....	28	4.1.2 設計目標.....	29	4.2 模擬分析之結果.....	32	第五章 系統整合與實驗結果.....	37	5.1 硬體系統架構.....	37	5.1.1 個人電腦.....	37	5.1.2 D/A訊號轉換卡.....	37	5.1.3 軸控卡.....	40	5.1.4 雙導程滾珠螺桿.....	43	5.1.5 直流無刷馬達.....	44	5.1.6 直流無刷馬達驅動器.....	46	5.1.7 光學尺.....	48	5.2 精密線性致動器之控制系統與實體組立.....	50	5.2.1 程式控制.....	50	5.2.2 運動控制模組.....	51	5.3 系統之定位.....	53	5.3.1 累積定位精度.....	53	5.3.2 定位精度之重現性.....	54	第六章 結論.....	60	參考文獻.....	62

## 參考文獻

- [1]Duane C. Hanselman, Brushless Permanent Magnet Motor Design , New York:McGraw-Hill, 1994.
- [2]Z.Q. Zhu, Influence of Design Parameters on Cogging Torque in Permanent Magnet Machines, IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol.15, No.4, pp.407-412, 2000.
- [3]N. Bianchi and S. Bolognani, Design Techniques for Reducing the Cogging Torque in Surface-Mounted PM Motros, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 38, No. 5, pp. 1259-1265, 2002.
- [4]Ansoft Maxwell 2D Field Simulator, Getting Started- A 2D Parametric Problem, 1995.
- [5]Ansoft Maxwell 2D Field Simulator, Getting Started – A 2D Magnetostatic Problem, 1997.
- [6]茆尚勳，直驅式跑步機用直流無刷馬達之設計，國立成功大學機械工程學系碩士學位論文，2002。
- [7]簡旭佑，嵌入型永磁馬達的設計與分析，逢甲大學電機工程碩士論文，2004。
- [8]陳銘輝，線性直流無刷馬達驅動及定位控制之研製，台灣大學電機工程研究所碩士論文，2006。
- [9]汪安國，泵浦永磁式同步電動機之分析與設計，國立台灣科技大學電機工程研究所，碩士論文，2006。
- [10]朱延朗，微精密定位平台之機電整合與特性分析，國立雲林科技大學機械工程研究所 碩士論文，2001。
- [11]洪嘉宏，研製具力回饋效果之多軸長行程精密定位平台操作系統，國立高雄第一科技大學機械與自動化研究所碩士論文，2005。
- [12]上銀科技滾珠螺桿技術手冊。

