

CONTROLLER DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR THE IRONLESS LINEAR BRUSHLESS DC MOTOR

張富傑、胡永柝、周鵬程、陳盛基

E-mail: 9015778@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

TRADITIONALLY THE TRANSFORMATION OF CIRCULAR MOTIONS OF A ROTARY MOTOR INTO LINEAR MOTIONS HAS BEEN ACHIEVED BY THE UTILIZATION OF MACHINE ELEMENTS SUCH AS BALL SCREWS. HOWEVER, BALL SCREWS, ALONG WITH OTHER NECESSARY PARTS OF THE SYSTEM, INTRODUCE BACK-LASHES, WHICH RESULT IN NONLINEAR EFFECTS OF THE MOTION, REDUCE THE RESPONSIVENESS OF THE SYSTEM, COMPLICATE CONTROL PROCESSES AND MAKE HIGHER PRECISION IN MACHINERIES DIFFICULT TO ATTEND. A RECENT GLOBAL TREND IN LINEAR MOTION SYSTEM DESIGN IS TO REPLACE THE INDIRECT, BALL SCREW-ROTARY MOTOR COMBINATION WITH DIRECT, LINEAR MOTION MOTOR SYSTEMS. THE MECHANICALLY SIMPLER DESIGN HAS THE ADVANTAGE OF HIGH PRECISION POSITIONING, IMPROVED RESPONSIVENESS, AND DIRECT POWER TRANSMISSION. SIMILARLY, TAIWAN HAS SEEN A RISE IN THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF LINEAR MOTOR SYSTEMS. POTENTIALLY, THIS NEW DESIGN WOULD ALLOW ADVANCES IN POWER TRANSMISSION SYSTEM TECHNOLOGY AND INCREASED PRECISIONS OF INDUSTRIAL MACHINERIES. THE MAIN TASKS OF THIS STUDY ARE: (1) TO IDENTIFY THE TRANSFER FUNCTION OF THE LINEAR MOTOR SYSTEMS; (2) TO DESIGN A LINEAR MOTOR CONTROLLER WITH THE HELP OF SOFTWARE TOOLS SUCH AS MATLAB AND SIMULINK; (3) TO APPLY CONTROLLER FUNCTIONS THROUGH A D/A INTERFACE CARD IN A PC SYSTEM; AND, (4) TO CHARACTERIZE SEVERAL CONTROLLERS AND COMPARE THEIR ADVANTAGES/DISADVANTAGES. RESULTS FROM THESE ANALYSES MAY HELP RESEARCHERS TO IDENTIFY LINEAR MOTOR CONTROLLERS THAT ARE ROBUST, STABLE AND BETTER UTILIZE LINEAR SYSTEMS' HIGH SPEED, HIGH PRECISION ADVANTAGES.

Keywords : 無

Table of Contents

第一章 緒論	--P1
1.1 研究動機	--P 1
1.2 研究目的	--P 2
1.3 研究步驟	--P 3
1.4 系統架構	--P 3
1.4.1 線性馬達	--P 4
1.4.2 光學尺	--P 4
1.4.3 界面卡	--P 5
1.4.4 驅動器	--P 5
1.5 內容大綱	--P 6
第二章 線性馬達工作原理	--P 11
2.1 線性馬達歷史	--P 11
2.2 線性馬達簡介	--P 11
2.3 線性馬達分類	--P 13
2.4 線性直流無刷馬達	--P 14
2.5 線性馬達數學模式之建立	--P 16
第三章 模糊控制器	--P 25
3.1 模糊控制器簡介	--P 25
3.2 模糊控制器之設計	--P 26
3.3 線性馬達系統特性	--P 27
3.4 模糊控制器歸屬函數之設計	--P 27
3.5 模糊控制法則之設計	--P 28
3.6 解模糊化	--P 29
3.7 模糊控制器之實現	--P 30
3.8 結論	--P 37
第四章 系統模式鑑別	--P 50
4.1 系統模式鑑別簡介	--P 50
4.2 系統模式鑑別方法	--P 52
4.3 系統模式鑑別實驗	--P 55
第五章 控制器之設計	--P 60
5.1 控制器簡介	--P 60
5.2 PID控制器	--P 61
5.2.1 前濾波步階PID控制器之設計與模	--P 61
5.2.2 前濾波步階PID控制器之實現與結果	--P 65
5.2.3 前濾波斜坡PID控制器之設計與模擬	--P 66
5.2.4 前濾波斜坡PID控制器之實現與結果	--P 67
5.3 軌跡規劃	--P 68
5.4 強健PID控制器	--P 70
5.4.1 強健前濾波步階PID控制器之設計與實現	--P 70
5.4.2 強健前濾波斜坡PID控制器之設計與實現	--P 74
5.5 死擊控制器	--P 75
5.5.1 死擊控制器之設計與模擬	--P 75
5.5.2 死擊控制器之實驗	--P 78
5.6 前饋PID控制器	--P 79
5.6.1 前饋PID控制器之設計與模擬	--P 79
5.6.2 前饋PID控制器之實現	--P 83
5.7 控制器之比較與結論	--P 83
第六章 結論	--P 104

REFERENCES

- [1] A. BASAK, "PERMANENT MAGNET DC, LINEAR MOTOR", OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1996.
- [2] C.W. GREEN AND R. J. PAUL, " APPLICATION OF DC LINEAR MACHINES AS SHORT-STROKE AND STATIC ACTUATORS", PROC. IEE, VOL.116, NO.4, 1969, PP.599-604.
- [3] A. BASAK, AND A. F. FLORES-FILHO, " STATIC AND DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A DOUBLE ARMATURE DC LINEAR MOTOR", IEE JAPAN, VOL.118-D NO.9, '98, PP.1050-1055.
- [4] 許中平、黃煌嘉, "線性伺服電動機", 全華科技圖書, 1989.
- [5] 桂人傑, "明日之星-線性伺服系統", 機械工業雜誌, 1998年4月, PP.156-129.

- [6] 林義讓, "線性搬運技術與應用", 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣, 1995。
- [7] 廖聰明, "線性馬達於產業應用之分析", 工業技術研究院委託學術機構研究期末報告, 1998。
- [8] 陳秋麟譯, "電機機械基本原理", 美商麥格羅·希爾國際股份有限公司, 台北, 台灣, 1995。
- [9] LI-XING WANG, "A COURSE IN FUZZY SYSTEMS AND CONTROL", PRENTICE HALL PTR, 1997.
- [10] 楊英魁博士校閱, 中國生產力中心技術引進服務組編譯, "FUZZY CONTROL", "FUZZY理論與應用實務", 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣, 1991。
- [11] 孫宗瀛 楊英魁, 中國生產力中心技術引進服務組編譯, "FUZZY 控制", 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣。
- [12] 楊英魁博士校閱, 中國生產力中心技術引進服務組編譯, "FUZZY實用化範例-用C語言"全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣。
- [13] 洪錦魁, "TURBO C 入門與應用、徹底剖析", 文魁資訊股份有限公司, 1998。
- [14] BENJAMIN C. KUO AND JACOB TAL, "DC MOTORS AND CONTROL SYSTEMS", SRL PUBLISHING COMPANY, 1978.
- [15] RICHARD C. DORF AND ROBERT H. BISHOP, "MODERN CONTROL SYSTEMS", ADDISON-WESLEY, 1998.
- [16] 胡永柵, "自動控制", 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣, 1996。
- [17] 張碩, "自動控制", 四版, 鼎茂圖書出版有限公司, 台北, 台灣, 1997。
- [18] 桂人傑, "現代交流伺服產品控制技術", 機械工業雜誌, 1998年4月, PP.168-179。
- [19] 何丕倫, "工業控制器定位控制原理及應用技術", 機械工業雜誌, 1995年4月, PP.113-127。
- [20] 杜光宗, "控制馬達的應用", 建宏出版社, 台北, 台灣, PP.241-247, 1991. [21] OGATA, K., "DESIGNING LINEAR CONTROL SYSTEMS WITH MATLAB", ENGLEWOOD CLIFFS, N.J, PRENTICE HALL, 1987.
- [22] WILLIAM S. LEVINE, "USING MATLAB TO ANALYZE AND DESIGN CONTROL SYSTEMS", 2ND, CUMMING-S PUBLISHING COMPANY, INC, 1995.
- [23] 薛定宇, "控制系統計算機輔助設計-MATLAB語言及應用", 凡異出版社, 新竹, 台灣, 1996。
- [24] OGATA, K., "DISCRETE-TIME CONTROL SYSTEMS", ENGLEWOOD CLIFFS, N.J, PRENTICE HALL, 1987.
- [25] 胡永柵, "數位控制", 全華科技圖書股份有限公司, 台北, 台灣, 1997。