

以DSP實現永磁式同步線性馬達速度估測和控制

丁建銘、陳昭雄

E-mail: 9606967@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文將發展一以DSP作為控制核心之永磁式同步線性馬達控制系統，在硬體方面以TI eZdsp TMS320LF2407A 作為微控制器發展平台，並設計馬達周邊電路包括電流迴授電路、光學尺迴授電路和數位轉類比電路，來完成永磁同步線性馬達之閉迴路控制系統。DSP部份主要負責座標轉換、位置、速度和電流迴授之運算，經由控制器運算後產生控制電壓至驅動器，藉由驅動器產生PWM 驅動訊號，使驅動器輸出三相弦波電壓而驅動永磁同步線性馬達運動，藉此控制系統完成永磁式同步線性馬達精密定位之目的。在控制器設計方面，首先利用灰色估測理論建立一速度估測器，而控制部份則分別設計PID控制以及模糊控制器，最後藉由實驗平台來驗證所提出方法之有效性並比較其優劣。

關鍵詞：永磁式同步線性馬達；DSP；模糊控制；速度估測

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi
目錄.....	vii	圖目錄.....	xii
第一章 緒論.....	1	1.1 研究動機.....	1
1.1.1 研究動機.....	1	1.2 研究目的與方法.....	2
1.2 研究目的與方法.....	2	1.3 文獻回顧.....	3
1.3 文獻回顧.....	3	1.4 內容大綱.....	4
1.4 內容大綱.....	4	第二章 永磁式同步線性馬達實驗平台.....	5
第二章 永磁式同步線性馬達實驗平台.....	5	2.1 硬體架構.....	5
2.1 硬體架構.....	5	2.2 系統作動原理.....	7
2.2 系統作動原理.....	7	2.3 線性馬達種類與作動原理.....	9
2.3 線性馬達種類與作動原理.....	9	第三章 控制系統硬體設計.....	13
第三章 控制系統硬體設計.....	13	3.1 霍爾電流感測器迴授電路.....	13
3.1 霍爾電流感測器迴授電路.....	13	3.2 光學尺電路.....	17
3.2 光學尺電路.....	17	3.3 數位轉類比電路.....	21
3.3 數位轉類比電路.....	21	3.4 DC電源供應器.....	23
3.4 DC電源供應器.....	23	3.5 驅動器規格介紹.....	25
3.5 驅動器規格介紹.....	25	3.6 TI TMS320LF2407A DSP規格介紹.....	27
3.6 TI TMS320LF2407A DSP規格介紹.....	27	3.6.1 TMS320LF2407A 微控制器結構介紹.....	29
3.6.1 TMS320LF2407A 微控制器結構介紹.....	29	3.6.2 記憶體空間配置及I/O配置.....	32
3.6.2 記憶體空間配置及I/O配置.....	32	3.6.3 控制軟體開發設計.....	36
3.6.3 控制軟體開發設計.....	36	第四章 建模與控制器設計.....	38
第四章 建模與控制器設計.....	38	4.1 永磁同步線性馬達數學模型.....	38
4.1 永磁同步線性馬達數學模型.....	38	4.1.1 座標轉換.....	38
4.1.1 座標轉換.....	38	4.1.2 永磁同步線性馬達數學模型.....	40
4.1.2 永磁同步線性馬達數學模型.....	40	4.2 速度估測器.....	42
4.2 速度估測器.....	42	4.2.1 灰色預測背景.....	43
4.2.1 灰色預測背景.....	43	4.2.2 速度估測器設計.....	43
4.2.2 速度估測器設計.....	43	4.3 PID控制器設計.....	45
4.3 PID控制器設計.....	45	4.3.1 速度控制迴路.....	46
4.3.1 速度控制迴路.....	46	4.3.2 位置控制迴路.....	48
4.3.2 位置控制迴路.....	48	4.3.3 PID控制器模擬.....	49
4.3.3 PID控制器模擬.....	49	4.4 模糊控制器設計.....	52
4.4 模糊控制器設計.....	52	4.4.1 模糊理論背景.....	52
4.4.1 模糊理論背景.....	52	4.4.2 模糊系統架構.....	53
4.4.2 模糊系統架構.....	53	4.4.3 模糊控制器設計.....	57
4.4.3 模糊控制器設計.....	57	4.4.4 模糊控制器模擬.....	61
4.4.4 模糊控制器模擬.....	61	第五章 實驗成果.....	64
第五章 實驗成果.....	64	5.1 控制器的實驗（無負載）.....	64
5.1 控制器的實驗（無負載）.....	64	5.2 控制器的實驗（有負載）.....	67
5.2 控制器的實驗（有負載）.....	67	第六章 結論與未來展望.....	76
第六章 結論與未來展望.....	76	參考文獻.....	77

參考文獻

- [1] Y.S. Kung (2005) , “ DSP-based Motion controller for Linear Motor Drive ” , 2005 CASA, Tainan.
- [2] Gokios, Showa and Nagoya (1995) , “ DSP-Base Intelligent Motor /Motion Control ” , American control conference, Vol.1, pp.490-494.
- [3] M. F. Benkhoris and M. Ait-Ahmed (1996) , “ Discrete Speed Estimation from a Position Encoder for Motor Drives ” ,in Proc. IECON, NO.429,PP.283-287.
- [4] R. Brown and S. Schneider and M. Mulligan (1992) , “ Analysis of Algorithms for Velocity Estimation for Discrete Position Versus time Data ” , IEEE Trans.on Industrial Electronics, Vol.39, pp.11-19.
- [5] C. T. Lin and C. S. Lee (1991) , “ Neural Network Based Fuzzy Logic Control and Decision System ” , IEEE Trans. on Computer, Vol.40, No. 12, pp.1320-1336.
- [6] Yuji Yamamoto, Hideji Fujikawa, S.I.Yamada and Koichiro Shida Dept (1992) , “ Self-Learning Fuzzy Controller ” , IEEE Power Electronics and Motion Control Conference, Vol.3 , pp.1212-1217.
- [7] F.J. Lin (2001) , “ On-line Gain-tuning IP Controller Using RFNN ” , IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol.37, No2, pp.655-670.
- [8] Xenus User ' s Guide (2005) , Copley Controls Corp..
- [9] TMS320LF2407A Datasheet(2005), Texas Instruments.

- [10] TMS320LF/LC240Xa DSP Controllers Reference Guide (2001), Texas Instruments.
- [11] 陳威宇(民 95), "以FPGA為基礎實現永磁同步馬達向量控制晶片", 國立台灣科技大學電機工程學系, 碩士論文。
- [12] 張人偉(民 92), "以DSP為基礎具低轉速速度估測之感應馬達無感測器驅動器", 國立中山大學電機工程學系, 碩士論文。
- [13] 范哲豪(民 89), "永磁無刷馬達之無感測控制器之研製", 國立台北科技大學, 電整合研究所, 碩士論文。
- [14] 許溢适譯(民 85), "線性趨動技術及其應用", 文笙書局。
- [15] 蔡凱宸(民 95), "以DSP為控制架構之線性馬達驅動系統研製", 大葉大學, 機電自動化研究所, 碩士論文。
- [16] 劉昌煥(民 94), "交流電機控制:向量控制與直接轉矩控制原理", 頁204-207, 東華書局。
- [17] 林法正, 魏榮宗(民 91), "電機控制", 頁284-290, 滄海書局。
- [18] 楊英魁, 孫宗瀛, 鄭魁鄉, 林建德, 蔣旭堂(民 91), "模糊控制理論與技術", 全華科技圖書股份有限公司。