

應用反覆式模糊類神經網路於線性永磁式同步馬達之精密運動控制

林文麒、陳昭雄

E-mail: 319775@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文將提出反覆式類神經模糊網路(Recurrent Neural Fuzzy Network, RNFN) 控制系統於永磁式同步線性馬達的軌跡跟隨。此RNFN控制器系統包含一RNFN鑑別器(RNFN identifier, RNFI) 和一RNFN控制器(RNFN controller, RNFC)。首先, 利用RNFI透過訓練以學習永磁式同步線性馬達的反向動態, 並且充當前饋控制器以計算馬達軌跡跟隨時所需的控制力, 而RNFC被用來充當軌跡跟隨誤差回授的補償器, 以克服系統不確定因素該干擾所造成的跟隨誤差。網路結構和參數的學習法則被同時執行以得到網路最佳的近似效果。透過梯度下降法推導網路參數的學習法則以加速網路收斂。再者, 利用離散里阿普諾夫穩定法則(Discrete-type Lyapunov Stability Theorem)推導參數學習時變動的學習率, 確保網路系統的收斂。硬體方面, 以個人電腦為基礎, 結合仿真MRC-6810伺服控制卡和Copley Controls Xenus驅動器, 並應用Microsoft Visual C++ 6.0 撰寫控制程式, 最後藉由實驗平台來驗證所提出方法之有效性。

關鍵詞: 反覆式類神經模糊網路、永磁式同步線性馬達、反向動態控制、網路收斂定理

目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
致謝.....	v	目錄.....	vi	圖目錄.....	vii
表目錄.....	ix	符號說明.....	xii	第一章 緒論.....	1
1.1 研究動機.....	1	1.2 研究目的與方法.....	2	1.3 文獻回顧.....	3
1.4 論文結構.....	4	第二章 系統硬體架構介紹.....	6	2.1 永磁式同步線性馬達硬體系統架構.....	6
2.2 線性同步馬達動作原理與分類.....	14	2.2.1 線性同步馬達分類.....	14	2.2.2 線性同步馬達作動原理.....	15
第三章 永磁同步線性馬達數學模型計.....	18	3.1 座標轉換.....	18	3.2 永磁式同步線性馬達數學模型.....	21
第四章 模糊類神經網路控制系統.....	24	4.1 反覆類神經模糊網路的結構.....	24	4.2 結構學習算法.....	27
4.3 參數學習算法.....	29	4.4 RNFN控制系統.....	34	4.5 RNFI和RNFC的敘述.....	35
4.6 RNFN的收斂分析.....	37	第五章 模擬、實驗與結果.....	42	5.1 線性永磁式同步馬達驅動系統的實驗平台.....	42
5.2 線性永磁式同步馬達逆向動態建模.....	43	5.3 控制系統模擬.....	44	5.3.1 CASE1的模擬結果.....	47
5.3.2 CASE2的模擬結果.....	52	5.3.3 CASE3的模擬結果.....	57	5.4 控制系統實驗.....	62
5.4.1 CASE1的實驗結果.....	62	5.4.2 CASE2的實驗結果.....	67	第六章 結論.....	72
參考文獻.....	73				

參考文獻

- [1] 蔡凱宸(民95), “以DSP為控制架構之線性馬達驅動系統之研究”, 大葉大學, 機電自動畫研究所, 碩士論文。
- [2] 林法正, 魏榮宗(民91), “電機控制”, 頁284-290, 滄海書局。
- [3] 劉昌煥(民94), “電動機控制:向量控制與直接轉矩控制原理”, 東華書局。
- [4] 張育暢, “具小腦模型之永磁式線性同步馬達控制器之設計與實現”, 大同大學電機工程系, 碩士論文, 2003。
- [5] 楊柏森, “線性馬達系統推導與控制模擬”, 逢甲大學自動控制工程學系, 碩士論文, 2000。
- [6] H. Wakiwaka, H. Yajima, and H. Yamada, “Design and evaluation of linear DC motor for pen recorder”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.31, No.6, pp.3755-3757, 1955.
- [7] H. Yajima, H. Wakiwaka, and S. Senoh, “Consideration on high-response of a linear DC motor”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol.33, No.5, pp.3880-3882, 1997.
- [8] P. Famouri, “Control of linear permanent magnet brushless DC motor via exact linearization methods”, IEEE Transactions on Enrgy Conversion, Vol.7, No.3, pp.544-551, 1992.
- [9] Y.S. Kung, Design and implementation of a high-performance PMLSM drives using DSP chip, IEEE Transactions on Industrial Electronics (55) (3) (2008) 1341-1351.
- [10] K.K. Shyu and H.J. Shieh, “A new Switching surface sliding-mode speed control for induction motor drive systems”, IEEE Transactions on

Power Electronics, Vol.11, No.4, pp.660-667, 1996.

- [11] F.J. Lin, " Incremental motion control of linear synchronous motor " , IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems Vol.38, No.3, pp.1011-1022, 2002.
- [12] D.S. Reay, M.Mirkazemi-Moud, and B.W. Williams, " On the appropriate uses of fuzzy systems: Fuzzy sliding mode position control of a switched reluctance motor " , IEEE International Symposium on 27-29 Aug, pp.371-376, 1995.
- [13] F.-J. Lin, " Robust controller design with recurrent neural network for linear synchronous motor drive " , IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.50, No.3, pp.456-470, 2003. H [14] C.H. Lin, W.D. Chou, and F.J. Lin, " Adaptive hybrid control using a recurrent neural network for a linear synchronous motor servo-drive system " , IEE Proc.-Control Theory Appl., Vol.148, No.2, pp.156-168, 2001.
- [15] W.T. Su, C.M. Liaw, Adaptive positioning control for a LPMSM drive based on adapted inverse model and robust disturbance observer, IEEE Transactions on Power Electronics (21)(2) (2006) 505-517.
- [16] F.J. Lin, " Hybrid supervisory control using recurrent fuzzy neural network for tracking periodic inputs " , IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.12, No.1, pp.68-90, 2001.
- [17] F.J. Lin, " On-line gain-tuning IP controller using RFNN " , IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol.37, No.2, pp.655-670, 2001.
- [18] K. K. Tan, T. H. Lee, H. F. Dou, S. J. Chin, S. Zhao, Precision motion control with disturbance observer for pulsewidth-modulated-driven permanent-magnet linear motors, IEEE Transactions on Magnetics (39) (3) (2003) 1813 – 1818.
- [19] J. F. Gieras and Z. J. Piech, " Linear synchronous motors: transportation and automation systems, " CRC Press, 2000.
- [20] Z.H. Su, K. Khorasani, A neural-network-based controller for a single-link flexible manipulator using the inverse dynamics approach, IEEE Transactions on Industrial Electronics (48) (6) (2001) 1074-1086.
- [21] C.H. Lee, C.C. Teng, Identification and control of dynamic systems using recurrent fuzzy neural networks, IEEE Transactions on Fuzzy Systems (8) (4) (2000) 349-366.