

類神經網路應用於線性馬達控制器=controller design applying neural network on linear motor

王聰文、胡永柟

E-mail: 9025035@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

中文摘要 過去，工業界普遍以滾珠導螺桿作為傳統旋轉馬達週運動轉換為直線運動的元件，但滾珠導螺桿因易含有背隙而具非線性、響應性不高等現象，控制過程不但繁複且精確度不易提高。近幾年來，世界各國(尤其是歐、美、日)對線性馬達的研究都投入了大量的人力、物力、時間和金錢，希望能利用線性馬達的特性如高精度定位、高響應度、直接驅動等，取代傳統滾珠導螺桿的間接傳動。而我國目前亦積極對線性馬達投入人力、物力及金錢之研發，希望藉以提高國內基礎工業技術水平，進而廣泛地應用於生產製造、工具機、搬運等。本論文的研究重點首在於利用類神經網路當作其線性馬達的控制器，以MATLAB/SIMULINK模擬其控制器，並使用卡門濾波器來修正其特性，最後再比較有卡門濾波器和無卡門濾波器之下的特性及優缺點，以發揮線性馬達高速高精密的運動特性。

Keywords : 類神經網路 ; 卡門濾波器

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
.	iv	英文摘要	v
.	vii	誌謝	viii
.	x	圖目錄	xii
.	1	第一章緒論	1
.	1.1	1.1 研究動機	1
.	1.2	1.2 研究目的	1
.	2	2.1 研究步驟	3
.	3	3.1 文獻探討	6
.	3	3.1.5 內容大綱	6
.	9	第二章 線性馬達工作原理	9
.	9.2	9.2.1 線性馬達歷史	9
.	9.2	9.2.2 線性馬達簡介	9
.	9.2	9.2.3 線性馬達分類	11
.	11	11.2.4 線性直流無刷馬達	12
.	14	12.5 線性馬達數學模式之建立	14
.	25	第三章 類神經網路控制器之設計	25
.	25	3.1 類神經網路的應用範圍	25
.	25	3.2 類神經網路的模型	25
.	26	3.2.1 BP網路演算法的數學描述	26
.	30	3.2.2 BP網路演算法的並行處理方式	30
.	32	3.3 類神經網路應用於受控系統的模型化	32
.	36	3.4 類神經網路應用於參考模式上	36
.	38	3.5 類神經網路應用於模式追隨適應控制	38
.	46	第四章 濾波器	46
.	46	4.1 最佳濾波器之介紹	46
.	46	4.2 系統工作模式	46
.	49	4.3 理論推導	49
.	52	4.4 重要特性探討	52
.	67	第五章 結論	67
.	68	參考文獻	68
.	7	圖目錄 圖1.1 由傳統旋轉馬達展開為線性馬達基本原理圖	7
.	8	圖1.2 線性馬達系統架構圖	8
.	18	圖2.1 線性馬達應用之範圍	18
.	19	圖2.2 旋轉馬達與線性馬達比較圖	19
.	19	圖2.3 線性馬達之分類	19
.	20	圖2.4 雙側式永磁式線性直流無刷馬達結構	20
.	20	圖2.5 永磁式線性直流無刷馬達定部磁石排列示意圖	20
.	21	圖2.6 線性直流無刷馬達特性推導示意圖	21
.	21	圖2.7 永磁式線性直流無刷馬達等效電路圖	21
.	22	圖2.8 永磁式直流無刷線性馬達方塊圖	22
.	23	圖2.9 線性馬達步階響應位移特性	23
.	23	圖2.10 線性馬達步階響應位移誤差特性	23
.	23	圖2.11 線性馬達步階響應誤差微分特性	23
.	24	圖2.12 線性馬達步階響應控制電壓特性	24
.	24	圖3.1 BP網路的架構	24
.	25	圖3.2 能量函數的收斂	25
.	28	圖3.3 激發函數	28
.	34	圖3.4 以類神經網路作系統模擬	34
.	35	圖3.5 以類神經網路作系統的識別	35
.	35	圖3.6 以類神經網路作系統識別織物插圖	35
.	36	圖3.7 參考模式下的類神經控制器	36
.	37	圖3.8 類神經控制器應用於參考模式追隨	37
.	37	圖3.9 參考模式追隨之誤差圖	37
.	38	圖3.10 參考模式適應控制下的類神經網路	38
.	39	圖3.11 類神經網路應用於模式追隨適應控制	39
.	39	圖3.12 類神經網路應用於模式追隨適應控制之誤差圖	39
.	41	圖3.13 類神經網路之 s i m u l i n k 模擬方塊圖	41
.	42	圖3.14 類神經網路在線性馬達學習曲線	42
.	42	圖3.15 類神經網路在	42

線性馬達回想曲線 43 圖3.16 類神經網路在線性馬達的權重變化 44 圖3.17 類神經網路在線性馬達學習後之輸出 45 圖4.1 卡門濾波器之系統方塊圖 48 圖4.2 卡門濾波器之追蹤流程圖 52 圖4.3 卡門濾波器之 *simulink* 模擬方塊圖 55 圖4.4 卡門濾波器在+2A電流之輸入 56 圖4.5 卡門濾波器在+2A電流之估計值 57 圖4.6 卡門濾波器在+2A電流之誤差電流 58 圖4.7 卡門濾波器在+2A電流之估計係數變化 59 圖 4.8 卡門濾波器在+10A電流之輸入 60 圖 4.9 卡門濾波器在+10A電流之估計值 61 圖 4.10 卡門濾波器在+10A電流之估計誤差 62 圖 4.11 卡門濾波器在+10A電流之估計係數變化 63 圖 4.12 卡門濾波器加入類神經網路所得的 y & Y_v 64 圖 4.13 卡門濾波器加入類神經網路所得的 y & Y_e 65 圖 4.14 卡門濾波器加入類神經網路所得誤差變異數 66 表 目錄 表1.1 線性馬達驅動器特性 6

REFERENCES

參考文獻 [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, Cummings 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。