

# Fuzzy Controller Design for Magnetic Levitation Systems

黃致軒、胡永楠；陳盛基

E-mail: 9510889@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Generally speaking, there are many unknown controlled fields on the controller design. Some unknown information and difficult to cause degree of difficulty paid to control systematic control method. PID controller is the most popular used machine in the controller procedure; however, only using traditional control machine can't gratify our necessary when dealing with structure-parameter-variation, unknown and highly nonlinear system. In this thesis, the fuzzy control law is introduced, the system based on the rule in the knowledge base among them, the main knowledge base is used to transfer the expertise to a language terms sentence and decision rule, it is better than control the system with uncontrollable rule in general. Besides, comparison PID controller with fuzzy controller to control the magnetic suspension system to suspend stable magnetic ball in the air.

Keywords : PID controller, fuzzy controller, magnetic suspension system

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .		v 誌謝 . . . . .	
. . . . . vi 目錄 . . . . .		vii 圖目錄 . . . . .	
. . . . . ix 表目錄 . . . . .		xi 第	
一章 緒論 . . . . .	1	1.1 研究動機 . . . . .	
. 1.1.2 研究目的 . . . . .	2	1.3 文獻回顧 . . . . .	3
研究步驟 . . . . .	4	1.5 論文章節的簡介 . . . . .	5
. . . . . 6.2.1磁浮系統的特性 . . . . .	6	2.2磁浮力產生方式 . . . . .	6
. . . . . 6.2.3磁浮系統的動態方程式 . . . . .	8	3.1 緒論 . . . . .	14
. . . . . 14 3.1 緒論 . . . . .	14	3.2傳統控制與模糊控制的差異	
性 . . . . .	15	3.3模糊控制器介紹 . . . . .	15
. . . . . 15 3.3模糊控制器介紹 . . . . .	15	3.3.1控制器變數與模糊分割 . . . . .	19
. . . . . 17 3.3.2控制器變數模糊化條件的決定 . . . . .	18	3.3.3模糊控制器的模糊規則 . . . . .	19
模糊化 . . . . .	19	3.4模糊演算法範例 . . . . .	20
硬體架構 . . . . .	23	4.1 簡介 . . . . .	23
. . . . . 25 4.3 感測器 . . . . .	27	4.2 磁浮模組 . . . . .	
. . . . . 28 4.5直流伺服放大器 . . . . .	30	4.4感測器調校 . . . . .	
. . . . . 31 第五章 實驗結果 . . . . .	33	4.6 界面卡 . . . . .	
. . . . . 33 5.2模糊控制器的設計與規則訂定 . . . . .	35	5.1 PD控制器的設計 . . . . .	
. . . . . 44 第六章 結論 . . . . .	47	5.3模糊控制器的實現 . . . . .	
. . . . . 49 附錄B . . . . .	50	附錄A . . . . .	
. . . . . 51 附錄D . . . . .	56	附錄C . . . . .	
. . . . . 62		參考文獻 . . . . .	

## REFERENCES

- [1]黃忠良, "磁懸浮與磁力軸承", 復漢出版社, 2001。
- [2]俞克維, "控制系統分析與設計 使用MATLAB", 新文京開發出版有限公司, 2004。
- [3]Hurley, W.G. and Wolfle, W.H., "Electromagnetic design of a magnetic suspension system", IEEE Transactions on education, Vol.40, pp.124-130, 1997.
- [4]王文俊, "認識Fuzzy-第三版", 全華科技圖書公司, 2005年。
- [5]William Gerard Hurley, Senior Member, IEEE, Martin Hynes, and Werner Hugo Wolfle, "PWM Control of a Magnetic Suspension System", IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 47, NO. 2, pp.165- 173, 2004.
- [6]鄭智元, "磁浮系統強健控制器之分析與設計", 大葉大學電機工程學系碩士論文, 2005年。

[7]王茂祥, “磁浮懸吊系統強健模糊控制器之分析及設計”, 大葉大學自動化工程學系碩士論文, 2003年.

[8]侯信利, “磁浮傳輸之懸浮控制系統設計”, 南台科技大學碩士論文, 2002年.

[9]M. Ono, S. Koga, H. Ohtsuki, “Japan ’ s superconducting maglev train,” IEEE Instrumentation & Measurement Magazine , Vol. 5, No. 1, pp. 9-15, 2002.

[10]王進德與蕭大全, “類神經網路與模糊控制理論入門”, 全華科技圖書公司, 1994 年。

[11]王昱?? “單自由度磁浮系統控制實務”, 大葉大學碩士論文, 2001.