

# Design of PID Controller Using Neural Network

林芳蔚、黃登淵

E-mail: 9511715@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Due to the robustness of PID (Proportional – Integral – Derivative) controller on control systems, this type of controllers are widely used in industrial plant design for years. There are many design methods and parameters adjustments for tuning PID parameters, one of the typical tuning methods is the Ziegler – Nichols (ZN) tuning one. However, large overshoot, long settling time are poor phenomena found in the step response after ZN tuning. More fine tunings are necessary to improve these time characteristics. Soft computings such as fuzzy set, artificial neural networks (ANN), and genetic algorithm (GA) can be used to aid for controller design nowadays. In this research, ANN and GA to be studied and used as direct controllers or assistants to the conventional controller so that performances on the control systems will be analyzed and compared accordingly.

Keywords : Genetic Algorithm ; Artificial Neural Networks ; PID Controller

## 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
x 表目錄	xiii 第
一章 緒論	1 1.1 前言 1 1.2
論文架構	2 第二章 PID控制器的理論架構 3 2.1 前
言	3 2.2 PID控制器的理論架構 3 2.3 Ziegler &
Nichols (ZN) 理論架構	4 2.3.1 反應曲線法 (reaction curve based method) 5 2.3.2 振盪法 (oscillation
method)	6 2.4 PID 控制器的優缺點 11 第三章 非線性控制設計的理論架構
6 2.4 PID 控制器的優缺點	12 3.1 前言 12 3.2 NCD的調整步驟
12 3.1 前言	18 4.1 前言
12 第四章 類神經網路的理論架構	18 4.2.1神經元模型
18 4.2 類神經網路的理論架構	19 4.2.2.1 單層類神經網路 19 4.2.2.2 多層類
18 4.2.2類神經網路的系統架構	21 4.2.3.1 輸出層的權重更新
神經網路	20 4.2.3 倒傳遞類神經網路 21 4.2.3.1 輸出層的權重更新
21 4.2.3.2 隱藏層的權重更新	23 第五章 遺傳演算法的理論架構
26 5.1 前言	26 5.2 遺傳法則 26
5.2.1 擇優	26 5.2.2 交配 27 5.2.3 突變
	29 第六章 模擬 30 6.1 前言
	30 6.2 應用範例一 30 6.2.1第一種方法：非
監督式Hebb學習規則	31 6.2.2第二種方法：有監督式Delta學習規則 31 6.2.3第三種方法：有監督式Hebb學習規
則	31 6.2.4第四種方法：改進學習規則的監督式Hebb學習規則 32 6.2.5 四種學
習規則之模擬結果	32 6.3 應用範例二 37 6.3.1 二次性能指標學
習法	37 6.3.2 以Nonlinear Control Design NCD求PID控制器參數
39 6.3.3 遺傳演算法結合類神經網路	42 6.4 應用範例三 45
6.4.1 二次性能指標學習法	45 6.4.2 以NCD求PID控制器參數 47 6.4.3 遺傳演算
法結合類神經網路	48 第七章 結論 50 參考文獻
	52

## REFERENCES

1. Graham C. Goodwin, Stefan F. Graebe and Mario E. Salgado, Control System Design, 187~189 Prentice Hall, 2001. 2. 張碩, 自動控制系統, 8-5~8-18, 鼎茂圖書出版股份有限公司, 民90. 3. J. C. Basilio and S. R. Matos, Design of PI and PID Controllers with Transient Performance Specification, IEEE Transaction on Education, Volume 45(4), 364~370, 2002. 4. Wang, Beilei Zhao, Lin Tan, and Zhenfan, Neural

Network Based Online Self-learning Adaptive PID Controller, IEEE on Proceedings of the 3rd World Congress on Intelligent Control and Automation, Volume 2, 908~910, 2000. 5. Akhyar, S. and Omatu, S Self-tuning PID control by neural-networks, IEEE on Proceedings of 1993 International Joint Conference on Neural Networks, Volume 3, 2749~2752, 1993. 6. Toru Yamamoto, Masahiro Kaneda, Toshitaka Oki, Eiji Watanabe and Kanya Tanaka, Intelligent Tuning PID Controllers, IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 1995. 'Intelligent Systems for the 21st Century', Volume 2, 2610~2615, 1995. 7. J. C. Shen, Fuzzy Neural Networks for Tuning PID Controller for Plants with Underdamped Responses. IEEE Transactions on Fuzzy System, Volume 9, 333-342, 2001. 8. Sigeru Omatu and Michifumi Yoshioka, Stability of Inverted Pendulum by Neuro-PID Control with Genetic Algorithm, IEEE World Congress on Computational Intelligence, Volume 3, 2142-2145, 1998. 9. Graham C. Goodwin, Stefan F. Graebe and Mario E. Salgado, Control System Design, 162~166 Prentice Hall, 2001. 10. 周鵬程，線性與非線性控制設計，全華科技圖書股份有限公司，民89。 11. 張斐章、張麗秋、黃浩倫，類神經網路理論與實務，東華書局，民93。 12. 周鵬程，類神經網路入門活用Matlab，全華科技圖書股份有限公司，民93。 13. 周鵬程，遺傳演算法原理與應用活用Matlab，全華科技圖書股份有限公司，民94。 14. 黃振嘉，慢響應、低阻尼受控體之改良PID控制器設計，私立大葉大學電機工程研究所碩士論文，民93。 15. 劉金琨,先進PID控制及其Matlab仿真，電子工業出版社，北京，2003。