

# FPGA放電加工控制器之設計研究

許富雄、鐘翼能，張義芳

E-mail: 9607646@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究設計一放電加工機之專用晶片，取代一般PC-Based 或單晶片控制器的架構，直接以FPGA-Based ( Filed Programmable Gate Array )作為控制器系統架構，並以此設計一Z 軸NC控制器之放電加工機。[1] 此 FPGA-Based控制器以群基精密機械工業股份有限公司的 CR-5機型為基礎，將Z軸NC放電加工機的功能設計到FPGA裡面，用以取代原來的微處理器架構，同時將放電間隙由原來RC低通濾波器改用FPGA設計模糊控制器(Fuzzy Controller)，並驗證其性能。FPGA 使用Xilinx 公司製造的Spartan-3E 系列之 XC3S500E-PQ208，並配合使用Xilinx ISE 8.2做為軟體開發平台。HDL硬體描述語言(Hardware Description Language)則使用 Verilog HDL。

關鍵詞：放電加工機、FPGA、模糊控制器

## 目錄

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 .....	x
第一章 緒論 1.1 前言 .....	1	1.2 Xilinx FPGA .....	3	1.3 硬體描述語言 .....	4	1.4 模糊控制器 .....	4
1.4.1 模糊邏輯控制規則的設計原則 .....	5	第二章 放電原理 2.1 放電的產生 .....	7	2.2 電離作用與絕緣破壞 .....	7	2.3 熔融蒸發 .....	8
2.4 爆壓力產生與材料去除 .....	8	2.5 加工完成與絕緣回復 .....	8	第三章 FPGA-Based 放電控制器架構與設計 3.1 FPGA-Based 放電控制器架構 .....	10	3.2 FPGA-Based 放電控制器設計 .....	12
3.2.1 頂層模塊 .....	12	3.2.2 人機介面 .....	12	3.2.3 鍵盤掃描器 .....	13	3.2.4 數字顯示掃描器 .....	13
3.2.5 數位濾波器 .....	13	3.2.6 PLC .....	14	3.2.7 記憶體緩衝區 .....	14	3.2.8 三軸光學尺解碼器、計數器 .....	14
3.2.9 放電程序控制器 .....	15	3.2.10 放電脈波計數器 .....	15	3.2.11 伺服控制 .....	16	3.2.12 放電間隙模糊控制器 .....	16
第四章 實驗結果 4.1 操作介面 .....	22	4.2 放電測試 .....	24	第五章 結論 .....	31	參考文獻 .....	33
附錄 A.模糊控制器決策流程圖 .....	33	附錄 B.模糊控制器決策Verilog 程式 .....	34				35

## 參考文獻

1. 許勝程 " FPGA-Based 控制器之發展The Development of FPGA-Based Controller " 大葉大學碩士論文,中華民國九十年六月。
2. 何昌祐, " DSP用於PC-Based運動控制器之設計 ",機械工業雜誌,pp 115-122,1998年四月。
3. 張漢傑,良瑞芳,呂宗訓,劉興昌,顏嘉偉, " PC-Based控制器應用於 國產機械實例, " 機械工業雜誌,pp 115-122, 1998年四月。
4. 楊文瑩, " 我國PC-Based 控制器發展態勢分析, " 電機月刊,pp.102-106, 1998年六月。
5. 張義芳1 石興銓2 粘永峰3 放電加工之模糊控制大葉學報第十三卷第一期民國九十三年。
6. 周鵬程 " 遺傳演算法原理與應用, 活用Matlab " 全華科技圖書公司。
7. 陳竹男 " 放電加工原理和放電技術 " 建宏書局。
8. 廖運炫, " 放電加工之發展趨勢與研究現況, " 機械月刊,第二十六卷第八期,民國89年8月,第374~387頁。
9. 張義芳與楊信生, " 放電加工智慧型間隙控制器設計, " 中國機械工程學會,第14屆全國學術研討會論文集,民國86年12月,第 154~161頁。
10. 張渭川編譯,放電加工的結構與實用技術,全華科技圖書公司。
11. 群基公司CR-5操作手冊。
12. E. Waingold, M. Taylor, D. Srikrishna, V. Sarkar, W. Lee, V. Lee, J. Kim, M. Frank, P. Finch, R. Barus, J. Babb, S. Amarasinghe, and A. Agarwal, " Baring It All to Software: Raw Machines, " IEEE Computer, vol. 30, no. 9, pp.86-93, Sept. 1997.
13. Mencer, M. Morf, M. J. Flynn, K. L. Pocek, and J. M. Arnold, " PAM-Blox: High Performance FPGA Design for Adaptive Computing, " Proceedings of IEEE Symposium on FPGAs for Custom Computing Machines, pp. 167-174, 1998.
14. Xilinx Spartan-3E FPGA Family: Complete Data Sheet, DS312 May 19, 2006.
15. Agilent Technologies Datasheet HCTL-2000、HCTL-2016、HCTL-2020。