

# 線切割放電加工機軌跡控制研究

廖祥閔、張義芳

E-mail: 9419541@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文研究嘗試在開放式架構電腦數值控制(CNC)車銑床控制器中建立線切割放電加工電腦數值控制器。製作CNC所需界面功能如：人機介面、巨集工件程式(Macro)、機械邏輯控制(MLC)、加工參數的傳遞。並在MLC中設計製作完成一間隙控制器，使電極線能沿著軌跡進行放電加工。最後以規劃之路徑進行直線放電切削、圓弧放電切削、上下異形放電切削，以驗證本研究所完成CNC之加工特性。

關鍵詞：電腦數值控制，開放式架構，線切割放電加工機，間隙控制，上下異形

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 博碩士論文授權書 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 符號說明 xiv 第一章 前言 1 1.1 緣起 1 1.2 本文目標 3 1.3 研究步驟與方法 5 1.4 文獻回顧 5 第二章 線切割放電加工原理與系統 8 2.1 放電加工原理 8 2.2 線切割放電加工機系統 9 2.3 線切割放電加工穿線系統 12 2.4 線切割放電加工機冷卻系統 14 2.5 線切割放電加工機放電電源系統 14 第三章 插值法 18 3.1 參考字組法(reference word) 18 3.1.1 直線插值運算 19 3.1.2 圓弧插值運算 21 第四章 線切割放電加工機間隙控制 24 4.1 間隙控制 24 第五章 系統製作 28 5.1 PC-Based控制器介紹 28 5.2 人機介面模組(MMI) 30 5.3 應用Visual Basic.NET程式設計人機畫面 32 5.4 機械邏輯控制模組(MLC) 36 5.4.1 PLC元件說明 38 5.4.2 PLC指令說明: 38 5.4.3 間隙控制 43 5.4.4 線速度與線張力製作 44 5.4.5 Servo6軸向配置 48 第六章 系統加工驗證 51 6.1 實驗系統外觀 51 6.2 直線放電切削 52 6.3 圓弧放電切削 54 6.4 上下異形放電切削 57 第七章 結論 76 參考文獻 78 附錄一 線切割放電加工機I/O點分配 81 附錄二 MLC R值暫存區規劃說明 84 附錄三 線切割放電加工MLC階梯圖 86

## 參考文獻

- 參考文獻 [1] 曾祥全，“以複合曲面為基礎加工路徑之線切割放電加工機加工路徑之研究”，大葉大學機械工程系碩士論文，1999。
- [2] K. P. Rajurkar and W. M. Wang, “A New Model Reference Adaptive Control of EDM,” Annals of the CIRP Vol.38/1, pp.183-186, 1989.
- [3] W. M. Wang and K. P. Rajurkar, “Modeling and Adaptive Control of EDM Systems,” Journal of Manufacturing Systems Vol. 11, No. 5, pp.334-345, 1992.
- [4] 張義芳，“放電加工機伺服進給控制的改進--輸入飽和值自調裝置”，模具工業，pp.33-42,民國82年3月。
- [5] 張義芳，“放電加工機伺服進給控制器設計”，第六屆全國自動科技研討會，pp.909-915,民國82年7月。
- [6] 張義芳，“The VSS Controller Design for Edm'ing Motion Control Systems,”中國機械工程學會第十一屆學術研討會，pp.95-104，民國83年11月。
- [7] 鄭慶章(唐佩忠教授指導)，“以VLSI做放電控制器之研製”，國立交通大學控制研究所碩士論文，民國83年6月。
- [8] 張義芳，“使用於數位訊號處理運動控制板的放電加工插值器研究”，88年第十一屆全國自動化科技研討會，pp.1329-1336，國科會計畫編號: NSC87-2212-E-212-003。
- [9] 何昌祐，“DSP應用於PC-Based運動控制器之技術分析”，機械月刊第二十四卷第二期。
- [10] 陳松盛，“線切割放電加工機參數自動化系統研究”，大葉大學機械工程研究所，技術報告2003。
- [11] 吳建璋，“物件導向技術在線切割CAD/CAM軟體開發之究”，國立台灣科技大學碩士論文，1996。
- [12] 莊宗仁，“線切割放電加工隅角粗加工軌跡補償與加工參數調整策略之研究”，華梵大學機電工程研究所，碩士論文，2000。
- [13] 黃振璋，“DSP-based線切割放電加工機CNC控制系統之設計與開發”，華梵大學機電工程研究所，碩士論文，2002。
- [14] 鄭敦華，“線性馬達驅動之線切割放電加工機精密運動控制”，華梵大學機電工程研究所，碩士論文，2003。
- [15] Chonglin Liu and Donaid Esterling, “Solid Modeling of 4-axis wire EDM cut geometry,” Computer-Aided Design, Vol.29. NO.12 PP.803-910,1997.
- [16] H. S. YAN, R. S. LEE and Y. C. YANG, “An Algorithm for Surface Design and Tool Path Generation in Wire-Cut Electrical Discharge Machining,” Vol.35. NO.12. pp.1703-1714,1995.
- [17] 洪榮智，“雲形曲線放電加工控制研究”，大葉大學機電自與動化研究所，碩士論文，2004。
- [18] 王仁傑，“CNC工具機加工路徑補間之研究”，成功大學造船暨船舶機械工程研究所，碩士論文，2002。
- [19] 邱雲堯，(廖運炫教授指導)“線切割放電加工斷線過程及偵測之研究”，國立台灣大學機械工程研究所，碩士論文，1992。

- [20] 陳幼敏, (廖運炫教授指導) “線切割式放電加工惡化偵測與改善之研究”, 國立台灣大學機械工程研究所, 碩士論文, 1996。
- [21] 廖振仰, “自動穿線伺服系統之研究”, 國立台灣大學電機工程學研究所, 碩士論文, 2001。
- [22] 何玉琴, “CNC工具機PLC硬體與軟體之原理及應用”, 全華科技圖書股份有限公司, 1995。
- [23] 新代科技股份有限公司, “Open CNC PLC 發展工具操作手冊”, 新竹, ver:2.12, 002/11/20。
- [24] 新代科技股份有限公司, “SYNTEC CNC 應用手冊”, 新竹, ver:9.17, 02004/5/25。
- [25] 新代科技股份有限公司, “OPEN CNC MACRO 發展工具使用手冊”, 新竹, ver:3.0, 2001/Aug/10。