



國立臺北科技大學

機械工程系機電整合碩士班

碩士學位論文

**電晶體與電阻電容放電回路對於加工鎢鋼
的細孔特性探討**

**Develop Transistor and Resistor-Capacitor
Discharge Circuit on the macro and micro hole
Machining of Tungsten Carbide**

研究生：杜洛渝

指導教授：許東亞 博士

中華民國一百一十二年七月

摘要

論文名稱：電晶體與電阻電容放電回路對於加工鎢鋼的細孔特性探討

頁數：64 頁

校所別：國立臺北科技大學 機械工程系機電整合碩士班

畢業時間：一百一十一學年度 第二學期

學位：碩士

研究生：杜洛渝

指導教授：許東亞 博士

關鍵詞：電晶體回路、RC 回路、放電加工

桌上型超微細孔放電加工機已經可加工直徑0.05 mm以下的超微細孔，然而RC放電回路因為放電能量小，針對直徑0.5 mm以上的細小孔，則因加工時間長，效率不佳，故桌上型超微細孔放電加工機並不太適合加工直徑0.5 mm以上的細小孔。因此本研究將設計RC和TR兩種不同的切換電路系統，在加工不同細小孔徑下，可任意切換放電回路。另外，為了因應任意位置的細孔加工，本研究也設計可攜帶式主軸，可任意固定於工作平台上，配合精密x-y平台進行高精度的微細孔加工，提高了設備移動之自由度。

本研究設計的TR回路在工具電極與被加工物皆為超硬合金，且被加工物為負極性的條件下，雖然加工效率較佳，但是利用直徑200 μm 的電極加工厚度0.5 mm的超硬合金試片，20分鐘後仍無法穿孔。為了改善此問題，本研究另設計TR放電回路並在兩極間外掛電容，提升瞬間的放電電流，由實驗結果顯示，TR+C放電回路的放電幅寬 τ_{on} , τ_{off} 分別為 12.5 μs , 25 μs 時，加工效率較佳。在直徑1 mm的細孔加工下加工效率為RC放電回路的3倍。本研究亦透過實驗結果分析找出雙放電回路適合的加工區間，顯示RC放電回路適合直徑300 μm 以下的微細孔加工，TR+C放電回路適合直徑500 μm 以上的孔加工，可透過切換回路達到各式不同孔徑加工需求。

ABSTRACT

Title: Develop Transistor and Resistor-Capacitor Discharge Circuit on the macro and micro hole Machining of Tungsten Carbide

Pages: 64

School: National Taipei University of Technology

Department: Master Program of Mechatronic Engineering

Time: July, 2023

Degree: Master

Researcher: LO-YU TU

Advisor: Dong-Yea Sheu, Ph.D.

Keywords: Transistor Circuit, RC Circuit, EDM

Conventional Micro-EDM uses Resistor-Capacitor circuit to generate lower pulse energy for micro-hole machining. However, conventional Micro-EDM has a lower machining efficiency for macro hole with diameter larger scale. In order to fabricate micro and macro holes more efficiently, this study develops a new portable spindle with combination Resistor-Capacitor (RC) and transistor (TR) circuits for holes drilling by EDM. This new type EDM is removable and easy to combine with x-y stage due to portable spindle.

The TR circuit has better processing efficiency when the workpiece is negative polarity. However, The efficiency of processing deep hole with thickness of 0.5 mm of tungsten carbide is not good. In order to improve this problem, this research also designed a TR discharge circuit and installed a capacitor between the gap to increase the instantaneous discharge current. The experimental results show that when the pulse at τ_{on} and τ_{off} is 12.5 μs and 25 μs , the processing efficiency is better. To process fine holes with a diameter of 1 mm, TR+C discharge circuit is 3 times faster than RC discharge circuit. Experimental analysis shows that the RC discharge