



雷射振鏡控制技術於 智慧型多運動控制平台

Laser Galvanometer Control
Via Intelligent Motion Control Platform

陳文泉

工研院機械所
控制核心技术組
先進馬達技術部

李峰吉 周柏寰 李宛龍

工研院機械所
控制核心技术組
機電控制部

陳金聖

國立台北科技大學
自動化科技研究所
所長

羅淳橋

國立台北科技大學
自動化科技研究所

關鍵詞(Keywords)

- 雷射 Laser
- 振鏡控制 Galvanometer Control
- 智慧型多軸運動控制平台
Intelligent Motion Control Platform

摘要(Abstract)

本文開放式多軸多系統控制技術，整合多軸運動控制技術、雷射振鏡控制與多控制信號源同步校正。以智慧型運動控制平台進行開發，平台內建中央處理器並具即時多工作業系統，實現開放式多軸多系統控制技術，達到高速度與高精度的控制能力，以因應日趨複雜的高值化應用需

求。開放式多軸多系統控制技術，以多軸運動控制技術為技術核心，開發高值化的雷射振鏡控制技術，提供應用於高精密雷射加工產業需求。多控制信號源同步校正，具備整合運動控制與雷射振鏡控制所需之各項信號源同步功能，以達高精度與高速度加工需求，其中多控制信號源同步，主要包括脈波產生器、脈寬調變產生器、電壓命令產生器與輸出/入訊號介面等。

振鏡馬達增加雷射反射鏡面機構後，雷射加工控制在高速運動時振鏡馬達擺動時扭力共振頻率所產生的振動與噪音，本文使用二階多重迴授陷波濾波器來抑制。本文使用頻率響應分析儀，量測出雷射振鏡馬達共振頻率，建立振鏡馬達扭力共振頻率頻譜圖，進而設計出抑制共振頻率的陷波濾波器電路。最後，將實體電路整合於智慧型運動控制平台實現，驗證所設計出的陷波濾波



器能有效抑制振動與噪音。

This paper introduces control technology of the multi-system and multi-axes, which integrated axes motion control, galvanometer control and multi-control signal source synchronization. An intelligent motion control based platform with built-in central processing unit and hard real-time operation system can achieve the requirements for high-speed and high-precision control. The goal is to develop a high-value technology of galvanometer control based on multi-axes motion control for the purpose of high-precision laser processing. Multi-signal source synchronization is used to synchronize the signals required by motion and galvanometer control. The synchronization signal sources include pulse generators, pulse width modulation generators, voltage command generators and input/output signal interfaces.

Vibration and noise generated at motor resonance caused by the high-speed movement swing torque need to be controlled. A method to suppress vibration and noise using multiple-feedback notch filters is presented in this paper. Resonant frequency measured by frequency response analyzer is used to build the frequency spectrum. Finally, a suppression notch filter circuit is constructed and integrated into presented motion control platform. The result shows the notch filters can effectively suppress the vibration and noise.

1. 前言

雷射光束系統可對不同種類金屬及非金屬材質加工，特別是能夠加工高硬度、高脆性、高熔點的材料，而相對於傳統工具機刀具的使用，利用雷射光束進行切割擁有無刀具磨損及過程中無切削力所產生的不良影響，切削過程中雷射光作用區域的功率密度大、光束停留在工件上的時間短暫，因此受熱的區域小也能降低熱變形的影響，且方向、聚焦和發散容易控制，因此容易達到使用者所需要的光點尺寸和功率密度。

對於工業用雷射掃描器，高速振鏡馬達具有高精度、高速度、高穩定性等特點，目前高速振鏡馬達系統已廣泛應用於雷射加工相關產業，例如：雷射打標機、雷射雕刻機、雷射鑽孔機、雷射投影機與生物醫學等。

高速振鏡馬達與電流計設計概念相同，故又稱振鏡掃描系統(galvanometric scanner system) [1]，振鏡馬達上之反射鏡片取代了錶針，當電壓輸入至振鏡馬達後，不會像直流馬達一樣馬達一直轉動，而是一偏轉角度。其位置感測器(position detector)大致分為二種，一是電容式[2]，另一為光學式，而本文使用 J. Ivers Richard [3]專利製作出光學式之位置感測器，優點在於光學式之位置感測器電路較易製作[4]。振鏡馬達轉子形式有動鐵式(moving iron)、動圈式(moving coil)、動磁式(moving magnet)三種[5]，陳杉井[6]針對動磁式振鏡馬達提出的想法與實作結果顯示，動磁式振鏡馬達擁有轉動慣量低、電感量低與時間常數短，驅動器控制電路上使用傳統閉迴路控制方式，能保證控制系統的精度及穩定度的優點，因此本文

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】398期・105年5月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw