



# 應用IP-PI之馬達系統參數鑑別 與速度迴路控制器技術介紹

陳金聖

台北科技大學  
自動化科技研究所  
副教授

李峰吉

工業技術研究院  
機械所  
智慧機械技術組  
機電控制整合部

陳建旭

台北科技大學  
自動化科技研究所  
研究生

## 關鍵詞

- 系統參數鑑別 System parameter identification
- 系統慣量 System inertia
- 黏滯係數 Viscous coefficient
- 速度迴路控制器 Velocity loop controller

## 摘要

運動系統之參數對控制性能有極大的影響，必須能準確鑑別出包含機構之系統參數，才能有效設計控制器提升運動系統之性能。本文提出一實現的演算法結合控制器架構進行系統參數鑑別，此方法乃基於干擾觀測器(Disturbance observer, DOB)之原理，針對受控場中對影響速度迴路最甚的系統慣量(System inertia)及黏滯係數

(Viscous coefficient)進行鑑別。參數鑑別完成後，本文進一步提出一泛用型速度控制器，其速度迴路為比例積分與積分比例控制器整合架構。

The mechanical systems could be controlled to ensure robust, high speed and high accuracy tracking performance. However, the system parameters must be known in order to design the motion controller to meet the above requirement adequately. This paper proposes a novel algorithm, based on the disturbance observer, to iteratively identify the inertia constant, viscous damping coefficients and Coulomb friction. After the parameter identification process, this project further proposes a novel velocity loop controller. The velocity loop controller integrates with proportion-integrate and integrate-proportion controller. This controller will be adjusted according to the specification in tracking performance under



different system certainty and disturbance.

## 1. 前言

近年來，PC 工業技術快速地發展已經深深影響到機械製造業，而目前國內雖有中、小型廠商設計研發 CNC 運動控制器，但受限於國內市場狹小與資金不足，不易提升工具機之技術層面，僅開發出相關的週邊控制板或簡易的工具機；另外，國內當前學術界與產業界從事運動控制器的研發工作，在軟、硬體設計上均較缺乏深入的學理探討和實務技術根基，目前雖有自行研發的 CNC 運動控制器上市，但其軟體使用者介面、加工精度以及加工速度一直未能足與日系產品競爭。另外，在伺服迴路的控制參數調整方面，以往均採手動、半手動的方式來調適參數，不僅調適時間較長，且需要擁有專業經驗的人才可做到。

## 2. 研究目的

本研究之重點為速度迴路之控制器設計，以

本研究的控制器設計而言，需要十分清楚受控體模型才能設計一個適合的控制器來得到最佳系統響應；而如何去鑑別受控體模型，這是一個十分複雜的問題。本文提出一個容易實現、成本低的估測策略並結合控制器架構來做系統鑑別，而受控體參數估測部份仍是針對影響機械迴路最甚的兩個系統參數，轉動慣量(System Inertia) 及黏滯係數(Viscous coefficient)來做鑑別估測；首先採用馬達出廠時所告知的轉動慣量  $J$  及黏滯係數  $B$  為初始估測值，再配合本文中所設計的正弦輸入訊號來做鑑別。即可估測出誤差極小的轉動慣量及黏滯係數值，並達成離線式自動參數鑑別的需求。

## 3. 研究方法

### 3.1 馬達系統鑑別之設計理論

#### 3.1.1 利用干擾觀測器進行參數估測之理論分析

文中係以干擾觀測器配合參數估測理論作為本文中馬達系統鑑別之理論基礎。使用之理論強調能以一次的實驗，將所需要的慣性係數、黏滯係數及庫倫摩擦力鑑別完成，鑑別之干擾觀測器如圖 1 所示。

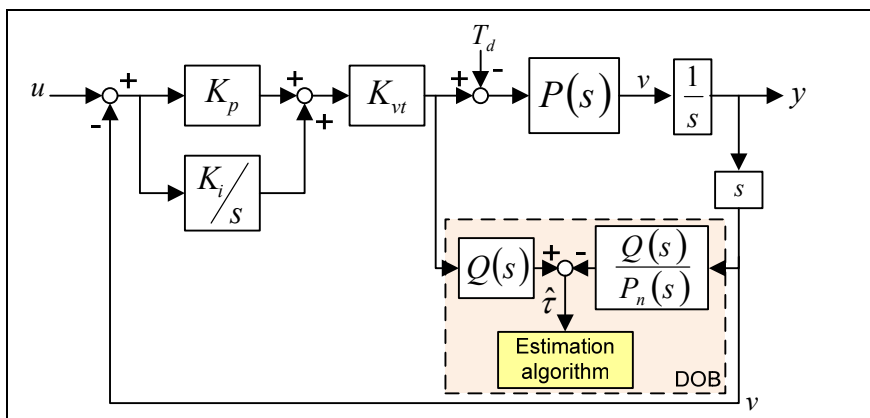


圖 1  
干擾觀測器架構圖

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】337期・100年4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](http://www.automan.tw)