

# 以PIC微控制器實現倒單擺之直立定位

周德昱、黃登淵

E-mail: 9419995@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文以PIC18F452 微控制器來實現倒單擺之直立定位控制，利用自行製作之連軸軌道，搭配直流伺服馬達、光學編碼器與直流馬達驅動電路等週邊設備，以實作出與市面上功能相仿之倒單擺實驗模組。倒單擺實驗模組之硬體電路設計包括單晶片控制電路與馬達驅動電路。為完成倒單擺之直立定位控制，本文採用PID 與LQR 等控制法則來做為本系統之控制核心，並利用PIC18F452 來加以實現，透過實體測試，結果顯示LQR 能同時控制台車位置與單擺角度。

關鍵詞：倒單擺，微控制器，PID，LQR

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	v	英文摘要.....	v
誌謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	x
第一章 緒論 1.1 前言.....	xiii	1.2 文獻回顧.....	1	1.3 本文結構.....	4
第二章 倒單擺系統機械架構與控制電路介面之設計 2.1 系統規劃.....	5	2.2 微控制器PIC18F452 簡介.....	7	2.3 光學編碼器之編碼與解碼.....	12
2.4 HCTL2020 解碼電路.....	14	2.5 馬達驅動電路之設計.....	18	第三章 倒單擺系統數學模型推導 3.1 倒單擺之數學系統分析.....	29
3.2 直流伺服馬達簡介與數學模型建立.....	34	第四章 倒單擺系統機械架構與控制電路介面之設計 4.1 前言.....	38	4.2 PID 控制器設計、模擬與實際測試.....	38
4.3 LQR 控制器設計、模擬與實際測試.....	53	4.4 LQR+PI 控制器設計、模擬與實際測試.....	59	第五章 結論與未來研究方向 5.1 結論.....	63
5.2 未來研究方向.....	64	參考文獻.....	65		

## 參考文獻

1. 陳倍慶、蘇武昌、王中行，"自走式倒單擺車之原型製作與數位控制之研究"，中華民國自動控制研討會論文，2004。
2. 劉晏維，"應用PIC 微控制器實現圓周倒單擺之PID 平衡控制"，國立台灣科技大學電機工程系 碩士論文，民93。
3. Microchip Technology Inc., "PIC18F452 Data Sheet", 2002.
4. 李志暉、周鵬程、黃繼震，"現代控制法則於倒單擺系統之用上直立及定位控制之研究"，中華民國自動控制研討會論文，2004。
5. 洪介仁、凌朝雄、何明宇，"車與桿倒單擺系統之平衡控制"，中華民國自動控制研討會論文，2004。
6. 陳裕愷，"三百六十度倒單擺直立定位控制"，國立中央大學資訊與電子工程研究所碩士論文，民83。
7. HEWLETT PACKARD, HCTL2020-Quadrature Decoder/Counter Interface ICs Technical Data.