

Implementation of the Upright and Position Control for an Inverted-Pendulum System Using a PIC Microcontroller

周德昱、黃登淵

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

ABSTRACT

An inverted pendulum system is popular in studying the nonlinearity of control system for the past decades. The microcontroller PIC18F452 is employed to implement the control rules for the inverted pendulum module, which consists of a track mechanism, DC-servo motor and two photo encoders to achieve the upright and position control test. The design of the electric circuits for the inverted pendulum module is composed of a single-chip control circuit and a motor-driven circuit. PID and LQR control rules implemented by a microcontroller, PIC18F452 are used to realize the upright and position control for this hardware module. Through a series of control tests, results show that the car position and pole angle can be both well controlled by LQR control rule.

Keywords : Inverted-Pendulum、Microcontroller、PID、LQR

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	v	英文摘要.....	v
目錄.....	vi	誌謝.....	vii	目錄.....	x
第一章 緒論 1.1 前言.....	xiii	1.2 文獻回顧.....	1	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.....	4
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
2.3 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
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
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
3.2 直流伺服馬達簡介與數學模型建立.....	34	4.1 前言.....	38	4.2 PID 控制器設計、模擬與實際測試.....	38
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.....	59
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.....	59	第五章 結論與未來研究方向 5.1 結論.....	63
4.3 LQR 控制器設計、模擬與實際測試.....	59	5.1 結論.....	63	5.2 未來研究方向.....	64
5.1 結論.....	63	5.2 未來研究方向.....	64	參考文獻.....	65
5.2 未來研究方向.....	64	參考文獻.....	65		

REFERENCES

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.