

# 機械手臂伺服控制器之研究與設計

唐茂、胡永楠

E-mail: 9314909@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

The purpose of this thesis, Due to the more studying and design, how to effective combine two system of Robot motion and Single Chip Microprocessor (MCS) Servo Controller. Could perfect approach the controller application technology of research and design. Approaching the integrated system function, the main features of this system, contains: (a) there is the capacity of calculated operation, can measuring parts of motor speed and simplify the teaching procedure for practical application. (b) A basic Input/Output system has been built in this system to reduce the burden of programming and easy use interface. (c) A kinds of Pulse Width Modulation (PWM) technology to control the motor speed by Duty-Cycle. so, We can increase the parts of accuracy due to repeat motion position for the robot. (d) Excellent software and hardware extension, can added the application of Fuzzy Theory to this system. (e) High compactable, mutually display, real-time response the condition of operation. This thesis mainly focuses on the research of the system is on five axes robot system. Only use a MCS-51 family (Single Chip Microprocessor) to design and implement a servo controller circuit, software and machine-electric interface integrate technology development. In order to we can prove the theory and implement relations. In summary, the goals of the servo controller development, to be made the system of hardware circuit network and the control program design. Due to the progressing, we can approach the robot servo controller by much practical operation the system function to obtain the records of the system, and prove the result of the practicability for our designs.

Keywords : Servo Controller ; Single Chip Microprocessor (MCS) ; Pulse Width Modulation (PWM) ; machine-electric interface integrate technology ; Fuzzy Theory

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . . v 英文摘要 . . . . .	vi	誌謝 . . . . .	vi
. . . . . viii 目錄 . . . . .	ix	圖目錄 . . . . .	ix
. . . . . xii 表目錄 . . . . .			
. xiv 第一章 緒論 1.1 研究背景與動機 . . . . .	1	1.2 研究目的 . . . . .	1
. . . . . 3 1.3 研究步驟 . . . . .	4	1.4 論文架構 . . . . .	4
. . . . . 6 第二章 硬體系統與電路 2.1 機械手臂之整體結構說明 . . . . .	6		
. . . . . 8 2.1.1 機械手臂之機械結構分析 . . . . .	8	2.1.2 機械手臂運動自由度說明 . . . . .	8
. . . . . 9 2.1.3 伺服馬達光學編碼器規說明 . . . . .	11	2.2 伺服馬達光學編碼器編碼原理研究 . . . . .	11
. . . . . 11 2.3 機械手臂介面電路說明 . . . . .	17	2.4 硬體控制電路設計 . . . . .	17
. . . . . 20 2.4.1 MCS-51 微處理機單元 . . . . .	20	2.4.2 鍵盤輸入單元 . . . . .	22
. . . . . 22 2.4.3 顯示單元 . . . . .	22	2.4.4 馬達驅動單元 . . . . .	26
. . . . . 23 2.4.4 馬達驅動單元 . . . . .	26	2.4.5 回授信號濾波與致能單元 . . . . .	30
. . . . . 28 2.4.6 外部中斷單元 . . . . .	30	第三章 程式設計與流程圖規劃 3.1 主程式功能介紹 . . . . .	31
. . . . . 31 3.2 模式一功能介紹(Teach Mode) . . . . .	31	3.3 模式二功能設計 . . . . .	35
. . . . . 38 3.3 模式二功能設計 . . . . .	35	3.4 模式三功能設計 . . . . .	35
. . . . . 38 第四章 應用實例與操作說明 . . . . .	42	4.1 操作模式說明 . . . . .	42
. . . . . 42 4.1.1 模式一, 教導模式(Teach Mode) . . . . .	42	4.1.2 模式二, 使用者模式(User Mode) . . . . .	42
. . . . . 42 4.1.3 模式三, 調變模式(PWM Mode) . . . . .	43	4.2 顯示器之功能設計與應用 . . . . .	43
. . . . . 43 4.2.1 顯示器種類----液晶顯示器 . . . . .	43	4.2.2 顯示方式---階層式功能選單 . . . . .	43
. . . . . 43 4.2.2 顯示方式---階層式功能選單 . . . . .	43	4.2.3 顯示功能 . . . . .	43
. . . . . 44 4.3 機械手臂運動行程之定義 . . . . .	45	4.4 模式一之操作說明 . . . . .	45
. . . . . 47 4.4.1 使用者零點位置設定 . . . . .	47	4.4.2 使用者執行教導模式 . . . . .	49
. . . . . 49 4.5 模式二之操作說明 . . . . .	49	4.5.1 馬達速度檢測 . . . . .	52
. . . . . 52 4.5.1 馬達速度檢測 . . . . .	52	4.5.2 使用者可規劃運動行程與運動量 . . . . .	52

．．．．．	54	4.6 模式三之操作說明	．．．．．	56	4.6.1 具有PWM控制之教導模式
式	．．．．．	57	4.6.2 使用者選擇工作週期值輸入之模式	．．．．．	57
展望	．．．．．	59	參考文獻	．．．．．	61
圖目錄	圖1.1	記憶體擴充方塊圖	．．．．．	2	圖1.2 整體擴充電路
．．．．．	．．．．．	2	圖1.3 研究步驟規劃流程圖	．．．．．	5
．．．．．	．．．．．	8	圖2.2 1自由度運動狀況	．．．．．	10
路	．．．．．	12	圖2.4 光控盤與輸出	．．．．．	12
機械手臂介面電路(一)	．．．．．	18	圖2.6機械手臂介面電路(二)	．．．．．	12
．．．．．	．．．．．	20	圖2.7 MCS-51內部結構方塊圖	．．．．．	22
．．．．．	．．．．．	23	圖2.8 鍵盤掃描控制電路方塊圖	．．．．．	25
．．．．．	．．．．．	24	圖2.9 鍵盤掃描與顯示控制電路	．．．．．	25
路	．．．．．	24	圖2.11 馬達驅動單元控制方塊圖	．．．．．	26
圖2.12 馬達驅動電	．．．．．	27	圖2.13 回授信號濾波與致能單元方塊圖	．．．．．	28
圖2.14 回授信號濾波與致能電路	．．．．．	29	圖2.15 外部中斷單元電路	．．．．．	30
．．．．．	．．．．．	30	圖3.1 主程式設計流程圖	．．．．．	32
．．．．．	．．．．．	33	圖3.2 模式一設計流程圖	．．．．．	33
．．．．．	．．．．．	35	圖3.3 接續圖(3.2)	．．．．．	34
圖3.4	．．．．．	35	圖3.5 續圖3.4	．．．．．	36
圖3.4	．．．．．	37	圖3.7 模式三設計流程圖	．．．．．	36
．．．．．	．．．．．	38	圖3.8 續圖3.7	．．．．．	39
．．．．．	．．．．．	40	圖3.10 續圖3.7	．．．．．	41
．．．．．	．．．．．	46	圖4.1(a) 三維空間表示	．．．．．	47
設定	．．．．．	49	圖4.1(b) 三維空間表示	．．．．．	47
圖4.2 使用者零點位置	．．．．．	49	圖4.3 機械手臂教導式運動行程規劃	．．．．．	50
變更運動行程規劃	．．．．．	51	圖4.5 LCD顯示馬達轉速值畫面	．．．．．	53
．．．．．	．．．．．	53	圖4.6 使用者規劃運動行程	．．．．．	54
．．．．．	．．．．．	56	表目錄	．．．．．	56
表	．．．．．	11	表2.1 機械手臂運動自由度規格表	．．．．．	10
Type 取樣編碼表	．．．．．	15	表2.2 光學編碼器之規格表	．．．．．	14
．．．．．	．．．．．	15	表2.3 A Type 取樣編碼表	．．．．．	14
．．．．．	．．．．．	16	表2.4 B Type 取樣編碼表	．．．．．	15
．．．．．	．．．．．	16	表2.5 CPU 兩倍週期A Type 取樣編碼表	．．．．．	16
．．．．．	．．．．．	16	表2.6 CPU 兩倍週期 B Type 取樣編碼表	．．．．．	16
．．．．．	．．．．．	19	表2.7 完整取樣編碼表	．．．．．	18
表	．．．．．	19	表2.8 機械手臂介面電路(一)	．．．．．	18
表	．．．．．	19	表2.9 光學編碼器之輸出信號分析	．．．．．	19
表	．．．．．	46	表4.1 LCD階層式功能顯示情形	．．．．．	44
表	．．．．．	46	表4.2 運動行程名稱定義	．．．．．	44
表	．．．．．	52	表4.3 圖4.3操作步驟	．．．．．	50
表	．．．．．	52	表4.4 圖4.4操作步驟	．．．．．	52
表	．．．．．	55	表4.5 圖4.6鍵入步驟	．．．．．	55
表	．．．．．	55	表4.6 圖4.7鑑入步驟	．．．．．	56
表	．．．．．	55	表4.7 圖4.7鑑入步驟	．．．．．	56

## REFERENCES

- 參考文獻 [1]鄧錦城編著, "8051單晶片入門與實作", 益眾, 2002 [2]鄧錦城編著, "8051 C語言寶典", 益眾, 2002 [3]蔡柏樟編著, "視窗51模擬實物C語言篇", 知行, 2002 [4]李齊雄, 游國幹編著, "8051單晶微電腦原理與實作", 儒林, 2002 [5]董勝源編著, "8051單晶片入門與實作", 益眾宏友, 2002 [6]鍾富昭編著, "8051/8052系列原理介紹與產品設計", 全華, 1994 [7]鍾富昭編著, "8051/8052與週邊IC控制原理分析及產品實物設計", 全華, 1992 [8]湯進德編著, "介面技術", 全華, 1986 [9]謝澄漢編著, "微電腦控制", 益眾, 1998 [10]溫植燁編著, "8051單晶片實物與應用(Keil C)", 文魁, 1999 [11]張景怡編著, "Protel 99 SE電腦輔助電路設計", 全華, 2001。
- [12]林世昌、林純民、允成科技編著, "微電腦控制", 全華, 2002。
- [13]郭庭吉、沈慶陽、吳金成編著, "8051單晶片微電腦實習與應用", 松崗, 1999。
- [14]Intel Co., "8-bit Embedded Controllers", 1991。
- [15]National Semiconductor Co., "Advanced Peripherals: Data Communications /LAN/UARTs", 1998 [16]Jafar Modares, "Increased Functions In Chip Result Costly Lighter, Less Costly Portable Computer", 1985。
- [17]Intel Co., "Peripherals", 1990。
- [18]John Wharton, "Using the Intel MCS-51 Boolean Processing Capabilities", 1986 [19]John Katausky, "Built-In Basic Interpreter Yurns Controller Chip Into Versatile System Core", 1985。
- [20]湯進德編譯, "介面技術", 全華, 1986。
- [21]鄭慧玲編譯, "機器人工業電子學", 全欣, 1990。
- [22]許中平, 黃煌嘉編譯, "直流電動機控制電路設計", 全華, 1986。
- [23]孫宗瀛、楊英魁編著, "FUZZY 控制理論實作與應用", 全華, 1994。

- [24]郭丁賀、吳兆祥編譯，"電力電子學 固態電機控制"，復文，1986。[25]陳理君、符健豪編著，"微處理機模糊控制"，儒林，1993。
- [26]中國生產力中心技術引進服務組編譯，FUZZY理論與應用實務"，全華，1992。
- [27]阮瑞德，"精密伺服控制器之研製與應用"，私立元智大學機械工程研究所碩士論文，1993。
- [28]科文山、科金標編著，"PIC單晶片應用系列(一)燒錄器"，旗標，1995。[29]黃聖賢、黃宗賢編著，"自動化概論"，復文，1994。
- [30]謝聿婷編著，"IBM PC 介面技術與週邊設備實習"，全欣，1987。
- [31]鄭光欽編著，"電路程式設計Pspice"，第三波，1998。