

# 智慧型功率模組織電路設計研究

李宗寬、陳勝利；陳勳祥

E-mail: 9223683@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文是希望利用CMOS標準製程設計完成三相無刷馬達驅動系統晶片，利用CMOS製程上低成本、低消耗功率、元件高積集度的特色來完成整體驅動IC系統。整個驅動IC的功能包括無刷馬達轉子位置回授霍爾訊號放大器、驅動訊號產生器、FVC頻率電壓轉換器與PWM脈波調變器所構成的速度控制系統、與溫度保護系統。我們將數位與類比電路的部份整合在同一塊晶片上，達到單一系統晶片(SOC)與混合訊號IC(Mixed-Signal IC)的目的。在本論文中所設計的系統方塊都經電晶體階層的模擬軟體模擬驗證，並實際下線製作，模擬結果與實際測試結果將於論文中呈現。

關鍵詞：三相無刷馬達驅動系統；CMOS；混合訊號IC；單一驅動系統晶片

## 目錄

第一章 序論	1.1 簡介.....1	1.2 研究動機.....1	1.3 論文架構.....2	第二章
直流無刷馬達簡介	2.1 直流無刷馬達的特徵.....3	2.2 直流無刷馬達的分類.....5	2.3 直流無刷馬達的工作原理.....9	2.4 直流無刷馬達轉子位置檢測方式.....11
第三章 直流無刷馬達驅動電路原理	3.1 六步方波直流驅動原理.....14	3.2 轉子位置與霍爾訊號的關係.....16	3.3 馬達轉速回授方式.....18	3.4 馬達轉速控制方式.....21
3.5 提高馬達驅動效率的脈波調變(PWM)控制法.....24	3.6 馬達驅動控制積體電路化.....27	第四章 驅動晶片之設計與模擬	4.1 驅動晶片整體架構.....30	4.2 霍爾運算放大器之設計與模擬.....31
4.3 數位換相電路設計.....36	4.4 頻率電壓轉換器(FVC)設計.....41	4.5 誤差放大器與脈波寬度調變電路設計.....46	4.6 功率元件過溫保護電路設計.....52	4.7 晶片實測結果.....57
第五章 結論.....65	參考文獻.....67			

## 參考文獻

- [1]仲成儀器股份有限公司編輯部編著，“交流無刷伺服馬達控制”，全華科技圖書股份有限公司印行，1993。
- [2]杜光宗編譯，“小型馬達控制IC”，建宏出版社，1991。
- [3]依日光編撰，“精準小型馬達技術”，復漢出版社印行，1992。
- [4]羅煥茂編著，“小型電動機控制 - 機電整合”，東華書局印行，1997。
- [5]黃啟芳編撰，“馬達電子技術應用”，復漢出版社印行，1993。
- [6]洪榮哲編譯，“控制用馬達的活用技術”，建宏出版社，1993。
- [7]山田博著，賴耿陽編著，“精密小馬達基礎及應用”，復漢出版社印行，1982。
- [8]松井信行著，蕭旭烈編譯，“圖解至動器入門”，復文書局，1987。
- [9]谷腰欣司著，葉思武編譯，“馬達回路技術”，夫子出版社印行，1987。
- [10]鄭振東編譯，“圖解小型馬達基礎技術”，建興出版社，1989。
- [11]白中和編譯，“DC馬達控制電路設計”，建興出版社，1992。
- [12]李適中編著，“直流馬達速度控制．伺服系統”，全華科技圖書股份有限公司印行，1990。
- [13]許允傑編譯，“馬達控制”，全華科技圖書股份有限公司印行，1987。
- [14] R. Echavarria, A. Horta, and M. Oliver, “A three phase motor drive using IGBT's and constant V/F speed control with slip regulation,” IEEE International Symposium on CIEP, pp.87-91, 1995.
- [15] A. Djemouai, M. Sawan, M. Slamani, “High performance integrated CMOS frequency-to-voltage converter,” on Microelectronics, ICM '98. Proceedings of the Tenth International Conference, pp. 63 -66, 1998.