



DESIGN GROUP

08-073

作品名稱

具功因修正之永磁式無刷直流馬達無感測 控制整合單晶片

Sensorless VOPFC BLDCM Control IC

隊伍名稱

智慧動力 SmartTech

隊長

吳家豪 交通大學電機與控制工程研究所

隊員

蔡宗翰、陳煒超、詹茗皓 交通大學電機與控制工程研究所



作品摘要

高效率、高功因、變頻控制已成為近代無刷直流馬達驅動器的發展趨勢，本企劃提出一個最佳解決方案；透過整合無感測演算、磁場導向控制及可變輸出PFC功能，以可程式系統晶片(SoPC)為基礎，發展高效率、高功因無刷直流馬達控制晶片，作為家電產品馬達驅動的最佳解決方案；同時功能模組化的架構，可減少產品設計人員的開發時程。

本晶片系統主要分為三大區塊，第一為無感測轉子位置估測演算法，藉由量測三相電壓及電流推估轉子位置，進行馬達控制，可省去安裝解碼器(Encoder)或是霍爾感測元件(Hall Sensor)的成本。第二為可變輸出PFC，此級架構為升降壓型(Buck-Boost)轉換器，可讓直流端電壓穩定操作在更大的範圍，不會因輸入電壓而受限，同時讓無刷直流馬達的控制策略更具彈性。第三為磁通導

向向量控制，藉由微處理器高速運算的能力，成功實現F.Blaschke所提出的控制演算法；透過線性座標轉換後可以將三相無刷直流馬達等效為一個直流馬達(DC Motor)，系統架構更簡單，控制器也更容易設計，提高系統控制準確度及運轉效率。

透過本企劃畫書的理論分析與實驗模擬，驗證此系統單晶片的可行性，藉此開發出高節能，高功因具功因校正之無感測永磁式無刷直流馬達單晶片，作為家電產品中馬達的最佳驅動解決方案。

關鍵詞：白色家電、壓縮機、變頻控制、無刷直流馬達、可變輸出功因修正器、磁通導向控制、電流迴路控制、可程式系統晶片、SoPC、數位控制、無感測估測演算法



指導教授



鄒應嶼 老師 交通大學電機與控制工程研究所

- 1987年獲得交通大學電子研究所博士學位，並隨即任職交通大學電機與控制工程系副教授，
- 1992年擔任控制研究所所長，1997年升任教授，2006年擔任前饋電力電子中心主任。
- 自1987年任職以來從事多項學術研究與行政工作，致力推廣產學合作之研究，並曾擔任國內多家公司之技術顧問。鄒教授在電力電子領域具有多年之實務經驗與學術研究成果，在數位馬達控制、數位伺服系統、與數位電源控制晶片等研究領域均有傑出之研究成果。近年來主要從事電力電子與類比/數位混和模式控制晶片之整合發展研究，開創我國在電源系統與數位控制晶片設計領域的發展。目前亦致力於電力電子領域的產學合作與經驗傳承，推動成立交通大學前饋電力電子中心主任，協助業界技術發展與人才培訓。近年研究主題主要包括：數位電源控制晶片之設計、可程式數位電源控制IC設計、數位式PFC與PWM IC之設計、相機模組聚焦數位伺服控制IC設計、無刷直流馬達Sensorless Control、數位伺服控制晶片設計、永磁同步馬達無感測位置控制技術、太陽能變頻器DSP全數位控制、併網型太陽能變頻器之研製、全數位控制on-line UPS之研製等等。

Abstract

High efficiency, high power factor and variable frequency control have become a trend for dc brushless motor drives. Via integration of sensorless algorithm, field-oriented control and variable output power factor correction (VOPFC) and based on system on a programmable chip (SoPC), we develop a better solution for motor drives in household appliance. At the same time, because of architecture of module functions, the time of developing products for product designer in applications has been reduced.

The system chip has three major sections: first section is about sensorless algorithm for estimating rotor positions. By sensing three phase voltages and three phase currents to estimate the rotor positions avoids the cost of encoders or hall sensors. Second section is about variable output power factor correction (VOPFC) and its architecture is a Buck-Boost converter with the advantage that the dc link voltage can operate in lager area stably ,not limited by the input voltage. In the meanwhile, the control strategy for the dc brushless motor is more flexible. Third section is about field-oriented control. Via high computation speed of microprocessor, we realize F.Blaschke's method through linear coordinate transformation , and then three phase dc brushless motor could be seen as a dc motor. As a result, advantages are simple system architecture ,simple control design, high control accuracy ,and high motor efficiency.

Through theory analyses, experiments and simulations in our program , we prove the potential of implementation of a single system chip and has developed a high efficiency and high power factor correction single chip for a sensorless permanent magnet dc brushless motor as a best solution for motor drives in household appliance.

Keywords :white household appliance ,compressor , variable frequency control, brushless dc motor, variable output power factor corrector, field-oriented control, current loop control, system on a programmable chip digital control, sensorless estimate algorithm

