

# The Research of Digitization Control for Fuel Cell Energy System

林淙裕、曾國境；陳昭翰

E-mail: 9708131@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

This thesis is to research the conversion of energy and the control system of the fuel cell by using Digital Signal Processor (TMS320F2407A) which can monitor and control the signal system performance. During the experiments, the power is supplied by Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC). The push-pull converter will boost the voltage via the full-bridge inverter with the low pass filter to transfer the DC voltage to AC 110 V. In order to obtain the stable output voltage and current, the pulse width modulation control signals are generated by Digital Signal Processor (DSP) chip, according to the feedback current.

Keywords : Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) ; Digital Signal Processor (DSP) ; Push-Pull Converter ; Full Bridge Inverter

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .		v 誌謝 . . . . .	
. . . . . vi 目錄 . . . . .		vii 圖目錄 . . . . .	
. . . . . x 表目錄 . . . . .		xiii	
第一章 序論 . . . . .	1	1.1.1 研究動機與目的 . . . . .	
. . . . . 1.1.2 論文組織與架構 . . . . .	2	第二章 燃料電池發電系統介紹 . . . . .	
. . . . . 4.2.1 燃料電池發電系統簡介 . . . . .	4	4.2.2 燃料電池介紹 . . . . .	
. . . . . 5.2.2.1 燃料電池演進 . . . . .	5	5.2.2.2 燃料電池的種類 . . . . .	6
電池的原理 . . . . .	7	2.2.4 燃料電池的特點 . . . . .	10
. . . . . 11	第三章 系統架構與動作原理 . . . . .	15	3.1 系統架構 . . . . .
. . . . . 15	3.2 充放電控制電路 . . . . .	16	3.3 推挽式轉換器之
基本工作原理 . . . . .	18	3.4 全橋式換流器 . . . . .	25
制 . . . . .	26	3.4.2 全橋式換流器動作原理 . . . . .	28
. . . . . 32	3.5 數位訊號處理器 . . . . .	33	第四章 硬體電路實作 . . . . .
. . . . . 36	4.1 燃料電池發電系統週邊電路 . . . . .	36	4.1.1 交流電壓迴授電路 . . . . .
. . . . . 36	4.1.2 交流電流迴授電路 . . . . .	37	4.1.3 直流電流迴授 . . . . .
. . . . . 39	4.1.4 過電流保護電路 . . . . .	39	4.1.5 功率開關驅動電路 . . . . .
充放電控制電路 . . . . .	41	4.3 推挽式轉換電路 . . . . .	43
流對交流全橋式換流器 . . . . .	48	第五章 電路實測結果 . . . . .	50
5.1 前言 . . . . .	50	5.2 實驗結果 . . . . .	51
第六章 結論與未來展望 . . . . .	58	6.1 結論 . . . . .	
58	6.2 未來研究方向 . . . . .	58	參考文獻 . . . . .
. . . . . 60			

## REFERENCES

- [1] 陳維新, “能源概論”, 高立圖書有限公司, 民國93年3月。
- [2] 黃鎮江, “燃料電池”, 全華科技圖書股份有限公司, 2003年11月。
- [3] Burak Ozpineci, Leon M. Tolbert, Gui-Jia Su, and Zhong Du, “Optimum Fuel Cell Utilization with Multilevel DC-DC Converters,” in Proceeding of The 19th Annual IEEE Applied Power Electronics Conference, 2004, vol. 3, pp. 1572-1576.
- [4] Thomas Jacobs and Johan Beukes, “Suitability of Fuel Cell Technology for Electricity Utility Standby Power Applications,” in Proceedings of International Telecommunications Energy Conference 2006, 33-4.
- [5] E.Santi, D. Franzoni, A. Monti, D. Patterson, F. Ponci, N.Barry, “A Fuel Cell Based Domestic Uninterruptible Power Supply,” in Proceedings of The 17th Annual IEEE Applied Power Electronics Conference, 2002, vol. 1, pp.605-613.

- [6] 衣寶廉, “燃料電池-原理與應用”, 五南圖書出版股份有限公司, 2007年6月 [7] S. Rahman, “Fuel cell as a distributed generation technology,” in Proceedings of 2001 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, vol. 1, pp. 551-552.
- [8] M. A. Laughton, “Fuel cells,” IEE Engineering Science and Education Journal, vol. 11, no.1, pp. 7-16, Feb. 2002.
- [9] Ballard Power Systems Inc., “Nexa? (310-0027) Power Module User’s Manual,” Document Number: MAN5100078, June 16, 2003 [10] 梁適安, “交換式電源供給器之理論與實務設計”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國90年。
- [11] 江炫樟, “電力電子學”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國92年。
- [12] 鄭培璿, “IsSpice在電力電子與電源轉換器上的運用”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國92年。
- [13] 陳建廷, “數位化太陽能充放電控制及正弦波逆流器之研製”, 碩士論文, 大葉大學電機工程學系, 民國93年6月。
- [14] T. Hiyams, S. Kouzuma, and T. Imakubo, “Identification of optimal operating point of PV modules using neural network for real time maximum power tracking control,” IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 10, no. 2, pp. 360-367, June 1995.
- [15] 李宜達, “控制系統設計與模擬”, 全華科技圖書股份有限公司, 民國92年6月 [16] 董勝源, “DSP TMS320LF2407與C語言控制實習”, 長高科技圖書, 2004年6月。
- [17] 襲應時, “TMS320F/C24x DSP 控制器原理與應用”, 滄海書局, 民國90年9月。
- [18] 林容益, “TMS320F240X組合語言及C語言多功能控制應用”, 全華科技圖書股份有限公司, 2005年6月。
- [19] Robert F. Coughlin and Frederick F. Driscoll, Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits, 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.
- [20] Keith H. Billings, Switchmode Power Supply Handbook, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1999.