

壓電能量擷取與儲存系統

陳永翰、鄭江河

E-mail: 364866@mail.dyu.edu.tw

摘要

現今，由於能源短缺人們開始尋找新能源去取代現有能源，生活中存在著許多自然的振動能量，如何去收集環境中的能源在人類的生活上是一個很重要的課題，這種綠色能源將逐漸取代傳統的能源如化石能源等，而壓電材料具有將對其施與的機械應變能量轉換為電能，可用於擷取這些能量轉換為電能使用。本文提出一個收集空氣流體致動動能的壓電能量擷取器模組並以微機電技術製作之，此能量擷取器藉由壓電陶瓷圓片的壓電效應將空氣流體能量轉換成電能，並且探討各種變因對其轉換出之電能影響，最後驗證將其電能經過整流後儲存於電容器中之可能性。經過實驗結果顯示當壓力2.0kPa工作頻率52.4Hz時該擷取器可產生13.07 μ W的發電功率。

關鍵詞：壓電能量擷取、儲能系統

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	英文摘要.....	iv	誌謝.....	v	目錄.....	vi	圖目錄.....	ix	表目錄.....	xiii
符號說明.....	xiv	第一章 緒論.....	1	1.1 前言.....	1	1.2 研究動機.....	2	1.3 文獻回顧.....	3	第二章 壓電能量擷取器之設計與分析.....	10
2.1 壓電原理.....	10	2.1.1 壓電材料.....	10	2.1.2 壓電陶瓷.....	11	2.1.3 壓電效應.....	13	2.2 壓電能量擷取器結構設計.....	15	2.2.1 設計概念.....	15
2.2.2 作動原理.....	18	第三章 壓電能量擷取器結構元件製作.....	20	3.1 黃光製程.....	20	3.2 蝕刻製程.....	22	3.3 元件製作.....	23	3.4 壓電換能器之製作.....	25
3.5 壓電能量擷取器之組裝.....	28	第四章 實驗設備與架設.....	30	4.1 共振頻率量測.....	30	4.2 輸入壓電能量擷取器之壓力量測.....	33	4.3 壓力源對壓電能量擷取器輸出之關聯.....	34	第五章 實驗結果與討論.....	37
5.1 變壓量測各模組電壓輸出.....	37	5.1.1 改變振動板厚度為操作變因量測.....	37	5.1.2 改變PZT直徑為操作變因量測.....	37	5.2 變壓量測各模組電流輸出.....	41	5.2.1 改變振動板厚度為操作變因量測.....	41	5.2.2 改變PZT直徑為操作變因量測.....	41
5.3 壓電電能對超級電容充電測試.....	43	5.3.1 經整流後之輸出電功率量測.....	45	5.3.2 電容充電過程量測.....	47	5.4 壓電電能對鎳氫充電電池充電測試.....	50	第六章 結論與展望.....	53	6.1 結論.....	53
6.2 未來展望.....	54	參考文獻.....	55								

參考文獻

- [1]Umeda M, Nakamura K and Ueha S, " Analysis of The Transformation of Mechanical Impact Energy to Electrical Energy Using A Piezoelectric Vibrator ", Japanese Journal of Applied Physics, vol. 35, pp. 3267-3273, 1996.
- [2]Starner T, " Human-Powered Wearable Computing ", IBM Systems Journal, vol. 35, pp. 618-629, 1996.
- [3]Kymissis J, Kendall C, Paradiso J and Gershenfeld N, " Parasiticpower Harvesting in Shoes ", 2nd IEEE International Conference on Wearable Computing, pp. 132-139, 1998.
- [4]Xu C, Akiyama M, Nonaka K and Watanabe T, " Electric Power Generation Characteristics of PZT Piezoelectric Ceramic ", IEEE Transactions on Ultrasonic, Ferroelectrics, and Frequency Control, Vol. 45, No. 4, pp. 1065-1070, 1998.
- [5]Goldfarb M and Jones L.D., " The Efficiency of Electric Power Generation with Piezoelectric Ceramic ", ASME Journal of Dynamic System, Measurement and Control, vol. 121, pp. 566-571, 1999.
- [6]P. Glynne-Jones, S.P. Beeby, and N.M. White, " Toward Piezoelectric Vibration Powered Microgenerator ", IEEE Proceeding Science, Measurement and Technology, Vol. 148, No. 2, pp. 68-72, 2001.
- [7]Ottman G.K., Hofmann H, Bhatt A.C., and Lesieutre G.A., " Adaptive Piezoelectric Energy Harvesting Circuit for Wireless, Remote Power Supply ", IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 17, No. 5, pp. 669-676, 2002.
- [8]Lesieutre G.A., Ottman G.K. and Hofmann H. F., " Damping As A Result of Piezoelectric Energy Harvesting ", Journal of Sound and Vibration, vol. 269, pp. 991-1001, 2004.
- [9]Lefeure E, Badel A, Richard C and Guyomar D, " High Performance Piezoelectric Vibration Energy Reclamation ", Proceedings of SPIE, Vol. 5390, pp. 379-387, 2004.
- [10]Gao X, Shih W.H. and Shih W, " Flow Energy Harvesting Using Piezoelectric Cantilevers with Cylindrical Extension ", IEEE Transactions

on Industrial Electronics, Vol. 99, No. 1, pp. 147-150, 2011.

[11] Zimmermann T, Frey A, Schreiter M, Seidel J, Kuehne I, “ MEMS-Based Piezoelectric Energy Harvesting Modules for Distributed Automotive Tire Sensors ”, 9th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, pp. 64-67, 2012.

[12] Pillatsch P, Yeatman E.M., Holmes A.S., “ A Scalable Piezoelectric Impulse-Excited Generator for Random Low Frequency Excitation ”, IEEE 25th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems, pp. 1205-1208, 2012 [13] 林盈旭, “ 壓電式振動微發電機之設計與製作 ”, 碩士論文, 國立中興大學機械工程研究所, 2003.

[14] 廖偉翔, “ 壓電換能器於低頻發電應用之設計與分析 ”, 碩士論文, 國立成功大學機械工程研究所, 2007.

[15] 劉乃仁, “ 剪力式壓電能量擷取器 ”, 碩士論文, 國立中興大學精密工程研究所, 2010.

[16] 王泰然, “ 壓電振動平板的能量收集與轉換 ”, 碩士論文, 大葉大學機械工程研究所, 2006.