

# 提昇風力發電效率之研究

趙晉榆、鍾翼能；陳雍宗

E-mail: 9706083@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

隨著人類科技文明的發展，能源的消耗量也與日俱增，但地球上所蘊藏的能源，如：石油、天然氣、煤...等等，在人類的  
大量開採下日益耗盡，其使用年限也僅剩數十年，即將消耗殆盡。然而化石能源的大量使用，產生二氧化碳排放造成全球  
暖化、氣象異常，再加上國際油價持續飆高，使得人類逐漸面臨生態環境變遷及能源耗盡的威脅，因此，推展再生能源已  
是大勢所趨。

台灣蘊藏著豐沛的風力資源，且風力機及風力發電技術已相當純熟，其發電過程不消耗任何能源，完全依賴風力，而發電  
成本亦與一般發電成本漸趨接近。因此，世界各國為了因應溫室效應，減少二氧化碳的排放，均積極進行風力發電的研究  
、開發及利用。本論文將從如何提升風力發電效率及影響發電效能因素問題，如地形、方向、風速穩定、機件輔助及設置  
容量等加以探討。

關鍵詞：風力發電、風能、再生能源

## 目錄

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	ix
表目錄	x
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究方法	2
1.3 論文結構	3
第二章 國內外風力發電發展概況	4
2.1 前言	4
2.2 德國風力發電發展概況	7
2.3 丹麥風力發電發展概況	9
2.4 美國風力發電發展概況	10
2.5 中國大陸風力發電發展概況	11
2.6 台灣風力發電發展概況	13
第三章 風力發電概述	16
3.1 前言	16
3.2 風能概述	17
3.3 風力發電理論	22
3.4 風力發電機種類	28
3.5 風力發電系統架構(機械部分)	32
3.6 風力發電系統架構(電機部份)	36
3.7 風力發電機並聯電力系統架構	41
3.8 風力發電機之孤島效應	43
第四章 提升風力發電效率之方法	46
4.1 前言	46

4.2 風力機葉片數與發電效率的關係 . . . . .	51
4.3 風力機葉片偏角與發電效率的關係 . . . . .	52
4.4 風力機葉片的力學理論 . . . . .	52
4.5 葉片質量與發電效率的關係 . . . . .	53
4.6 運用伯努力效應，增強風的速率 . . . . .	54
4.7 風力機最佳的設置場所 . . . . .	55
第五章 結論與未來展望 . . . . .	57
?考文獻 . . . . .	59

## 參考文獻

- [1] 國家政策研究基金會，<http://www.npf.org.tw/>。
- [2] 經濟部能源局，「能源政策白皮書」，<http://www.moeaboe.gov.tw/>。
- [3] 工業技術研究院，<http://newwww.itri.org.tw/>。
- [4] 台灣電力公司，<http://www.taipower.com.tw/>。
- [5] 英華威公司，<http://www.infra-vest.com/>。
- [6] 全球風能協會網站，<http://www.gwec.net>。
- [7] 翁榮羨、呂威賢，「全球風力發電應用現況與國內開發展望」，《台電工程月刊》，第651期，第18~37頁，民國91年11月。
- [8] 丹麥Vestas公司，「風力機運轉維護手冊」，2005年。
- [9] 陳明傳，「風力發電機組之安裝介紹與運轉分析」，大葉大學，機電自動化工程研究所，碩士論文，2006年。
- [10] 鄭恩凱，「25kW 風力發電機之控制系統開發」，大葉大學，機電自動化工程研究所，碩士論文，2006年。
- [11] 呂紹豪，「永磁式同步發電機之風力發電系統之研製」，國立臺灣科技大學，電機工程研究所，碩士論文，2003年。
- [12] 陳宏仁，「風力發電系統」，中原大學，電機工程研究所，碩士論文，2005年。
- [13] 張仁謙，「風力發電系統孤島效應偵測技術」，中原大學，電機工程研究所，碩士論文，2004年。
- [14] 郭誌原，「風力發電與電力系統?聯影響研究」，中山大學，電機工程研究所，碩士論文，2004年。
- [15] 林聖賢，「市電併聯型太陽能與風能發電系統研製」，國立中正大學，電機工程研究所，碩士論文，2002年。
- [16] 林顯宗，「小容量風力發電機的研製」，逢甲大學，電機工程學系研究所，碩士論文，2002年。
- [17] IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, IEEE std 519-1992.
- [18] IEEE Recommended Practice for the Electrical Design and Operation of Wind farm Generating Stations, IEEE Std. 1094-1991.
- [19] J. E. Brown and C. S. Jha, " The starting of athree-phase induction motor connected to asingle – phase supply system," IEE Proceedings, vol.106A, 1959, pp. 183-190.
- [20] B. Singh, R. B. Saxena, S. S. Murthy, and B. P. Singh, " A single-phase self-excited induction generator for lighting loads in remote areas," International Journal on Electricity Engineering Education, vol. 25, 1988,pp. 269-275.
- [21] C. S. Demoulias and P. S. Dokopoulos, " Transient behaviour and self-excitation of wind-driven induction generator after its disconnection from the power grid," IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 5, no. 2, 1990, pp. 272-278.
- [22] H. A. Breedlove and J. R. Harbaugh, " Protection of the induction motor/generator," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 19, no. 6,November/December 1983, pp. 958-961.
- [23] H. Mhhammed and C. O. Nwankpa, " Stochastic analysis and simulation of grid-connected wind energy conversion system," IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 15, no. 1, March 2000, pp.85-90.
- [24] L. J. Powell, " An industrial view of utility cogeneration protection requirements," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 24, no. 1,January/February 1988, pp. 75-81.
- [25] " IEA Wind Energy Annual Report 2004 " ,April 2005.
- [26] 陳鴻誠、王孟輝、黃國華、白能勝，再生能源發電系統之研製 子計劃六：「高效率風力發電系統之研製」(1/3)，國立勤益技術學院，電機工程系，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，計劃編號: NSC 91-2213-E167-013，民國 92年5月15日。
- [27] 鄭培璿，「Is Spice 在電力電子與電源轉換器上的應用」，全華出版有限公司，民國 88 年 5 月。
- [28] 鄭培璿，「電力電子分析與模擬」，全華出版有限公司，民國91 年4 月。