



D9-034

以FPGA為基礎之垂直軸風力發電機最大功率追蹤充電器數位控制IC之研製

作品名稱

Design and Implementation of an FPGA-Based Digital Control IC of Maximum-Power-Point-Tracking Charger for Vertical-Axis Wind Turbine Generators

隊伍名稱

風之卓越 **Excellence of the Wind**

隊長

吳泰維 明新科技大學 電機工程系研究所

隊員

徐瑋傑 · 蘇嗣傑 · 吳柏鋒 明新科技大學 電機工程系研究所

### 作品摘要

本作品研製一個以FPGA為基礎之垂直軸風力發電機最大功率追蹤(Maximum Power Point Tracking, MPPT)充電器數位控制IC，並將輸出之電能儲存於48V蓄電池中，提供直流負載使用。因風力發電機之最大功率點於不同風速下皆不相同；且風速可能變化很快，為使發電系統達最大功率輸出，本作品採用傳統的擾動觀察法及直線近似法之混合型方法做為風力發電機之最大功率追蹤控制法則。模擬方面，使用PSIM軟體工具建立風力發電模擬系統，藉以分析所設計風力發電系統控制器於不同風速下，電能轉換及最大功率追蹤狀況，做為此數位控制IC電路設計之依據。

數位控制IC設計以VHDL程式語言設計，先於Simulink、PSIM、ModelSim共同模擬環境下，驗證閉迴路數位控制系統之正確性，最後將數位控制電路下載到Altera Cyclone FPGA晶片，於不同風速下進行實驗，驗證系統之可行性。

本作品除了可應用於固定位置之風力發電充電站外，亦可安裝於移動性的垂直軸風力發電電動車上，讓電動車邊走邊充電。





## 指導教授

### 蔡明發 明新科技大學 電機工程系

- 於1990及1997年分別獲得國立交通大學控制工程研究所碩士與電子研究所博士學位，現職為明新科技大學電機工程系助理教授。
- 2000~2009年發表超過10篇以上的期刊論文與技術報告，研討會論文則有20篇以上的發表。近年來致力研究於綠色能源產業，與耀能科技、新高能源、技嘉科技等公司進行產學合作之研究。
- 2008及2009年其研究之風力發電電動車參與台北國際發明展的展出。
- 專長領域：微電子、電力電子、伺服驅動器、控制理論、控制ASIC設計。

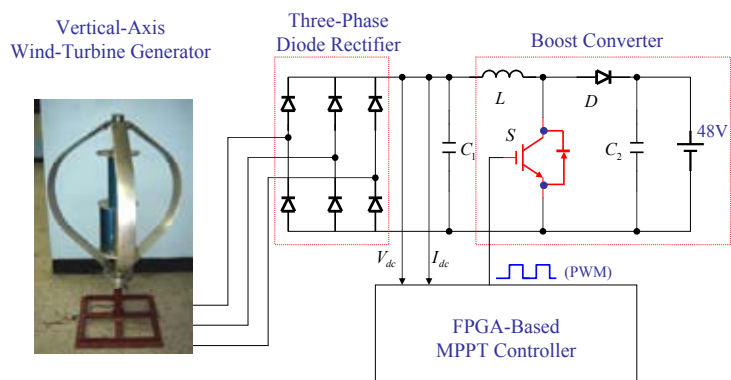


## Abstract

In this work we design an FPGA-based digital control IC of Maximum-Power-Point-Tracking (MPPT) charger for vertical-axis wind turbine generators. The output of the charger is connected to a 48V battery to supply power to a DC load. Because the maximum power point is not the same under the different wind speeds, which may change abruptly, we use the mixing of the conventional perturbation and observation algorithm and a linear approximation method to get the maximum output power of the wind turbine generation system. The simulation system of wind-turbine generation is built in PSIM simulation software tool and used to analyse the converter and MPPT system operation under different wind speed conditions. The digital control IC is then designed on the basis of the simulation results.

The digital control IC circuit has been designed using VHDL hardware description language. The simulation models for the MPPT controller have also been constructed and verified by using Simulink, PSIM and ModelSim cosimulation tools. The designed control circuit has been implemented on an Altera Cyclone FPGA logic device. Simulation and experimental results are shown to verify the viability of the proposed wind energy conversion system.

This work can be not only applied to a fixed wind-turbine charged station, but also to an electric vehicle which is equipped with the vertical-axis wind-turbine generation system, so that the generation system can be charged while the vehicle is moving.



System Architecture of the MPPT Charger