

能源監控與智能電力調配系統之研究

姚凱超 黃維澤 吳沛恩 李詩源 林承隆

國立彰化師範大學工業教育與技術學系
s98310030@mail.ncue.edu.tw

摘要

本文之主要目的在於探討純石化燃料與併入再生能源之電力調配與能源監控分析。本研究利用所建置的LabVIEW軟體，監控模擬的電力系統之發電、輸電到用電過程，並進行嚴謹的系統分析與比較；LabVIEW為一圖形化模擬軟體，擁有簡單的操作方法、顯而易懂的人機介面與快速上手的優點。設計上，分別調整發電系統使用純石化能源與加入再生能源、輸電系統有無使用變壓器做升壓以及用戶端輕載與滿載各種情況，透過模擬分析軟體LabVIEW進行分析與比較。本文完成能源監控與智能電力調配系統之相關學術文獻、技術建置、實驗模擬與分析，並建立系統化之能源監控與智能電力調配之方法，故研究成果可作為相關業界之參考與應用。

關鍵詞：能源、監控、智能調配、電力系統、分散式電源

Abstract

In this research, green energy is merged into fossile fuel energy for better energy supply transmission system. Power monitoring and intelligent power deployment control are also introduced in this distributed generation system. The system utilizes LabView to design a monitoring and control system including power transmission monitoring, consumption monitoring, power analysis and intelligent control; furthermore, the intelligent power control is deployed for integrating green power into system. Labview that is a graphical language with possessing advantages of simple operation and easy understanding is used to design the functions of monitoring, control and analysis

for power generation, transmission and consuming status among differnt situations including if using transformer and under different load. The completing of this research, the method, theroy and practical technique of power monitering and intelligent power deployment are understood and constructed. The results of this reaserch shows this monitoring and control technique can be effectively applied into industry for decreaseing fossil fuel usage and protecting our enviroment.

Key words: power, monitoring, control, intelligent, distributed generation

1. 前言

過去幾年，由於人為因素加劇地球溫室效應造成全球暖化日益嚴重兩極端氣候現象。綜觀相關研究報告與文獻[1-2]可獲知其主因乃歸咎於工業革命後溫室氣體排放量更甚於過去所導致，其中大量地使用煤、石油、天然氣等石化燃料造成目前全球的二氧化碳以每年約六十億噸的量增加，為加劇溫室效應的主要氣體[3]。因此，緩和溫室效應的首要之務為安定大氣，亦即抑制大氣中二氧化碳的濃度，然若要顧及安全、廢棄物處理的問題、經濟發展與生活品質的情況下，除了降低能源的使用量及提高能源的效率外，大量使用潔淨無污染的再生能源，例如：太陽能、地熱、風力、水力及潮汐等，一方面可避免二氧化碳的產生，另一方面又能充分利用天然資源，盡可能達成使用潔淨能源且零排放之目標[4]。

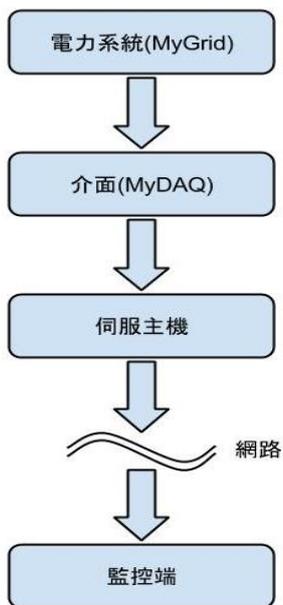
電力需求的快速增長，消耗常規能源，在電力電子技術的改進和利用可再生能源發電，便產生了分散式的電源[5-8]。這些技術正在改變目前的電力系統從發電到輸電的結構。隨著環境保護和可持續發展的重要性增加，潔淨和可再生的能源，受到了很大的關注[9]。有鑑於此，國內外相關產官學界以及相關研究分分針對分散式再生能源發電系統(或稱

分散式電源)併網制定相關規範以利分散式再生能源發電系統有效管理與發展[10]。

在此研究中，將利用虛擬儀控技術整合太陽能能源及進行監控，達到有效能源運用之目的。虛擬監控技術結合現有的電腦技術和創新的高性能且靈活易於使用的軟體及模組化硬體，在電腦上建立一個強大的測試、測量和控制系統，模擬結果呈現出有效之能源監控與整合的優勢[11]。

2. 系統架構

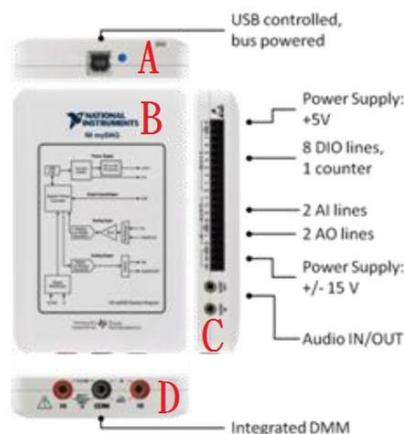
本系統使用 myGrid by Elenco 做為模擬系統，並配合 NI myDAQ 作為訊號介面，可利用 NI myDAQ 之內建虛擬儀器進行系統之即時量測，其系統架構如圖一所示。



圖一.系統架構圖

2.1 硬體：圖二為 NI MyDAQ 之外型圖。

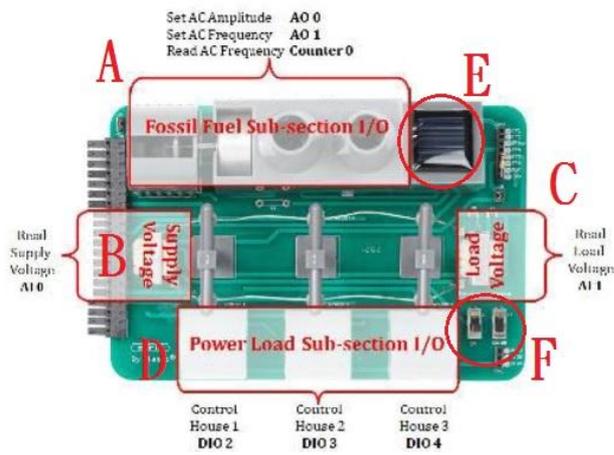
- (a)為電源，USB 連接孔。
- (b)為正面，印有電路圖。
- (c)為訊號輸入/輸出接點。
- (d)為虛擬儀器之測量探棒連接孔。



圖二.NI MyDAQ

圖三為 MyGrid by Elenco 之電路。

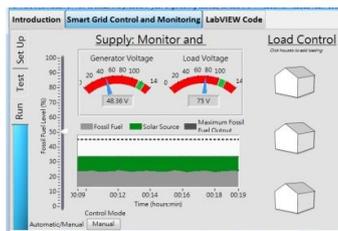
- (a)為石化燃料發電端
- (b)為發電端變壓器
- (c)為負載端端變壓器
- (d)為三個模擬負載
- (e)為太陽能板
- (f)為兩個切換開關



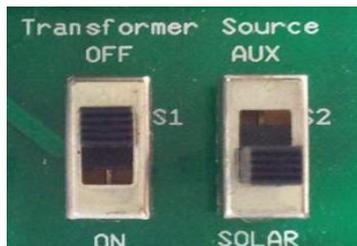
圖三. MyGrid by Elenco

2.2 軟體：本系統利用 LabVIEW 作為監控與電力智能往配之設計軟體，因其有功能由用戶自己定義、功能全面且可與其他設備做連結、功能多元開放可任意更改、技術更新快、價格便宜可再利用及低廉的維修困難度與費用的優點，更能提供強大的後續資料處理能力，設置資料處理、轉換、儲存的方式將結果顯示給用戶。

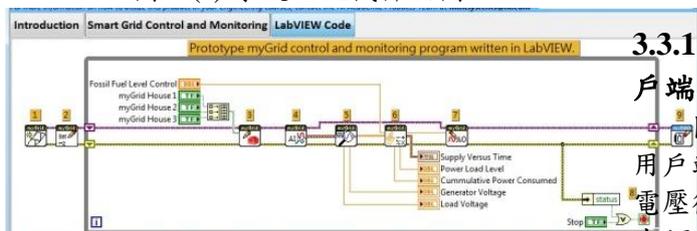
圖四為本系統之人機介面圖與程式方塊圖。



圖四(a).系統之人機介面圖



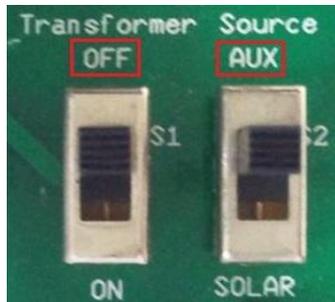
圖六.系統之切換開關



圖四(b).系統之程式方塊圖

3.3.1 模擬狀態：無升壓，純石化燃料，用戶端輕載。

圖七為變壓器開關 OFF，能源開關 AUX，用戶端輕載之模擬狀態。監控情況顯示發電端電壓微高於負載端，證明輸電過程有損失。電力調配上如圖七(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知並無加入太陽能能源。



圖七(a).系統之切換開關

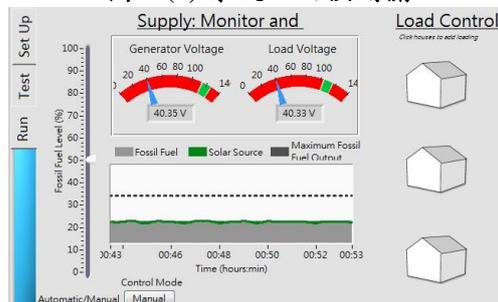
3. 實驗結果

3.1 系統校正：

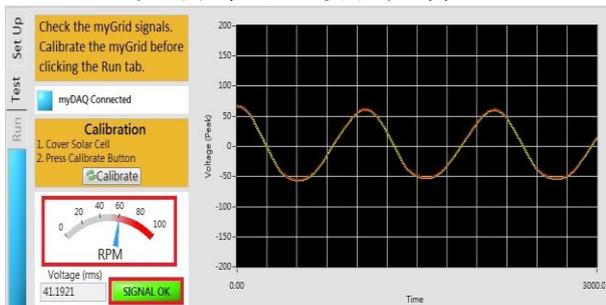
圖五為本系統之連接測試頁面與進行系統量測校正。



圖五(a).系統之連接測試頁面



圖七(b).系統之模擬狀態



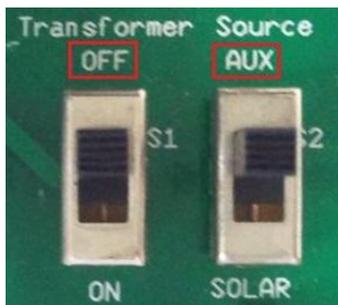
圖五(b).系統之量測校正圖

3.3.2 模擬狀態：無升壓，純石化燃料，用戶端滿載。

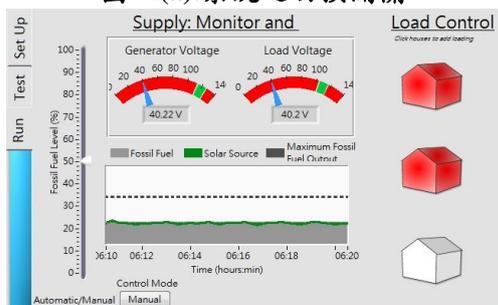
圖八為變壓器開關 OFF，能源開關 AUX，用戶端滿載之模擬狀態。監控情況顯示發電端電壓高於負載端，證明輸電與用電過程中的消耗。電力調配上如圖八(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知並無加入太陽能能源。

3.2 模擬狀態：

圖六為兩個切換開關，可設定變壓器是否做升壓與控制輸入電源為純石化燃料或加入太能能能源。



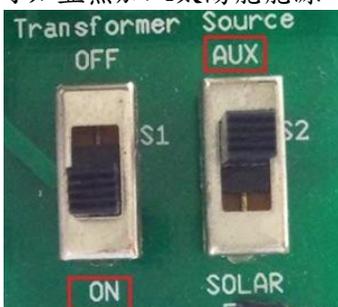
圖八(a).系統之切換開關



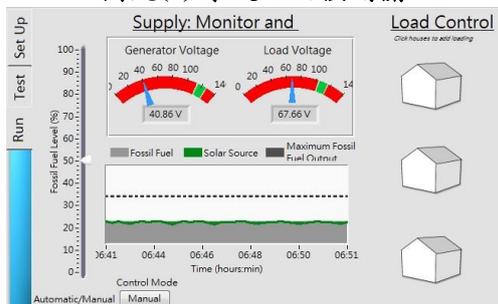
圖八(b).系統之模擬狀態

3.4.1 模擬狀態：有升壓，純石化燃料，用戶端輕載。

圖九為變壓器開關 ON，能源開關 AUX，用戶端輕載之模擬狀態。監控情況顯示發電端電壓低於負載端，證明輸電過程使用變壓器可降低發電廠消耗的能源。電力調配上如圖九(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知並無加入太陽能能源。



圖九(a).系統之切換開關

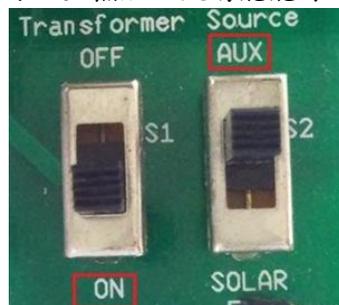


圖九(b).系統之模擬狀態

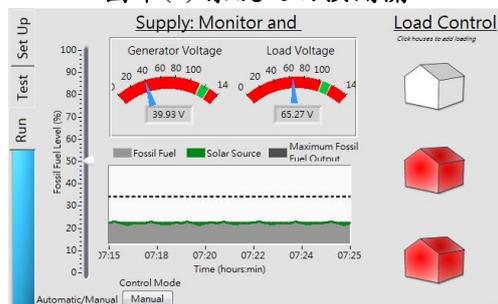
3.4.2 模擬狀態：有升壓，純石化燃料，用戶端滿載。

圖十為變壓器開關 ON，能源開關 AUX，

用戶端滿載之模擬狀態。監控情況顯示發電端電壓低於負載端，證明輸電過程使用變壓器可降低發電廠消耗的能源。電力調配上如圖十(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知並無加入太陽能能源。



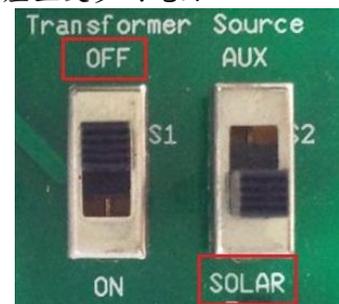
圖十(a).系統之切換開關



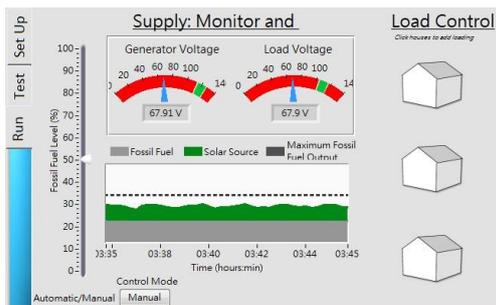
圖十(b).系統之模擬狀態

3.5.1 模擬狀態：無升壓，石化燃料加入太陽能能源，用戶端輕載。

圖十一為變壓器開關 OFF，能源開關 SOLAR，用戶端輕載之模擬狀態。監控情況顯示發電端與負載端電壓皆高於純石化燃料時，證明加入太陽能能源可產生更多的電力。電力調配上如圖十一(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知加入太陽能能源可產生更多的電力。



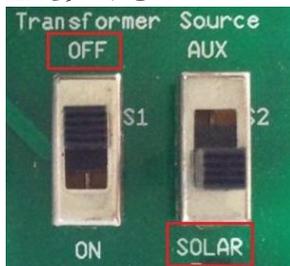
圖十一(a).系統之切換開關



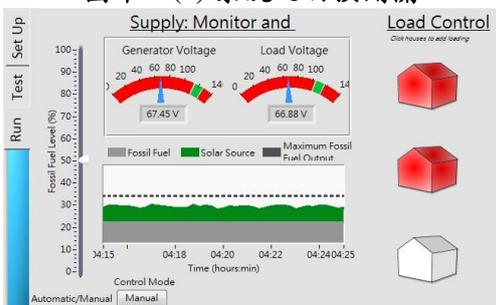
圖十一(b).系統之模擬狀態

3.5.2 模擬狀態：無升壓，石化燃料加入太陽能能源，用戶端滿載。

圖十二為變壓器開關 OFF，能源開關 SOLAR，用戶端滿載之模擬狀態。監控情況顯示發電端與負載端電壓皆高於純石化燃料時，證明加入太陽能能源可產生更多的電力。電力調配上如圖十二(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知加入太陽能能源可產生更多的電力。



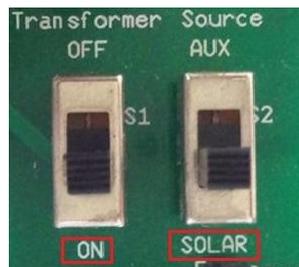
圖十二(a).系統之切換開關



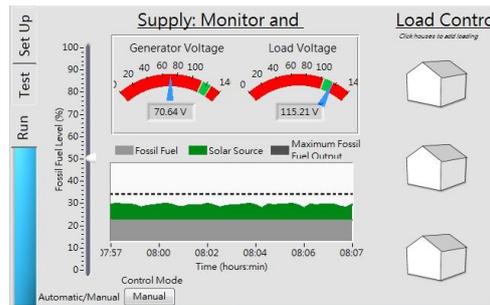
圖十二(b).系統之模擬狀態

3.6.1 模擬狀態：有升壓，石化燃料加入太陽能能源，用戶端輕載。

圖十三為變壓器開關 ON，能源開關 SOLAR，用戶端輕載之模擬狀態。監控情況顯示在發電端電壓同樣的情況下負載端電壓為所有實驗情況中之最高電壓。電力調配上如圖十三(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知加入太陽能能源可產生更多的電力。



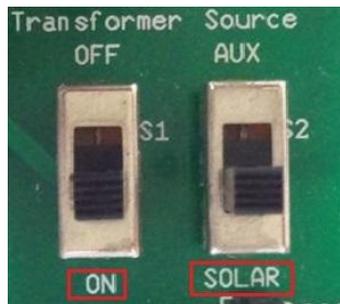
圖十三(a).系統之切換開關



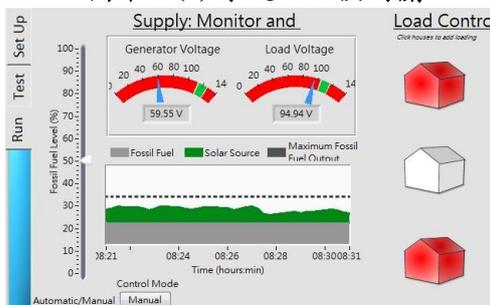
圖十三(b).系統之模擬狀態

3.6.2 模擬狀態：有升壓，石化燃料加入太陽能能源，用戶端滿載。

圖十四為變壓器開關 ON，能源開關 SOLAR，用戶端輕載之模擬狀態。監控情況顯示在發電端電壓同樣的情況下負載端電壓為所有實驗情況中之最高電壓。電力調配上如圖十四(b)所示，灰色部分為石化燃料，綠色部分為太陽能，由圖可知加入太陽能能源可產生更多的電力。



圖十四(a).系統之切換開關



圖十四(b).系統之模擬狀態

4. 結論

本文首先，蒐集電力系統架構資料以及國內外分散式再生能源發電系統併網制訂的相關規範，透過所建置的LabVIEW軟體，監控模擬電力系統的統發電、輸電到用電過程做監控進行嚴謹的系統分析與比較，完成能源監控與智能電力調配系統之研究。

實驗結果得知，以純石化燃料加入太陽能能源，在同樣的用電需求下能最有效地降低石化燃料的消耗；而在輸電過程中搭配變壓器的使用上，因功率等於電壓乘於電流($P=VI$)，發電機在同樣輸出功率下，提高電壓能降低電流，由損失功率 $P=I^2 \cdot R$ 得知，提高輸電電壓能大幅減少輸電的損失，因此使用變壓器可降低配電能源的消耗與損失且能供應出最充足的電力。

本文所建置的軟硬體技術能針對石化燃料與再生能源之智能電力調配有效地達到能源軟換利用以及建立之系統化能源監控與智能電力調配系統之技術可作為相關業界之參考與應用至現今之電力系統上。本文之完成，將有助於政府推動潔淨能源政策，藉以減少溫室氣體排放，達到環境保護於電力智能調配技術面之需求。

參考文獻

- [1]Annex II Glossary, *Intergovernmental Panel on Climate Change*, October 2010.
- [2]Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Chapter 1:Historical overview of climate change science.
- [3]http://www.ncue.edu.tw/~ncume_ee/tlyeh/shau/greenhousegas.htm
- [4]Wei-Tzer Huang, Kai-Chao Yao,"*System Impact Analysis of a 95 kW Photovoltaic System Interconnected onto a Secondary Network Distribution System*",The thirty-fourth Chinese Power Engineering Conference, Dec.6-7, 2012.
- [5]Mohammed,Nayeem and Kaviani,"*A Laboratory Based Microgrid and Distributed Generation Infrastructure for Studying Connectivity Issues to Operational Power Systems*" presented at the IEEE, Power Engineering Society General

Meeting, 2010

- [6] C. Marnay and G. Venkataraman, "*Microgrids in the Evolving Electricity Generation and Delivery Infrastructure*", presented at the IEEE, Power Engineering Society General Meeting, 2006 (refer to page 1 and 3).
- [7] H. Jiayi, J. Chuanwen and X. Rong "A *Review on distributed energy resources and MicroGrid*," ScienceDirect Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 12, Issue 9, December 2008(page 1).
- [8] F. D. Kanellos, A. I. Tsouchinkas and N. D. Hatziargyriou, "*Micro-Grid Simulation during Grid-Connected and Islanded Modes of Operation*", presented at the IPST, 2005(page 1).
- [9] N. Hatziargyriou, H. Asano, R. Iravani and C. Marnay, "*Microgrids: An Overview of Ongoing Research, Development, and Demonstration Projects*" IEEE Power and Energy Magazine, 2007 Vol.5 (no.4) (page 13-15).
- [10] Schneider Electric, *Electric Installation Guide*, France: Schneider Electric 2010.
- [11] IEC 61000 4 30,Power quality measurement methods compliance report, International Electro technical Commission (IEC)
- [12] Mei Baishan and Fu Chuang "*Soft Phase-Locked Loop Design for Wind Power Generation*"presented at the IEEE, Power Engineering Society General Meeting, 2011(page 1)