

# 太陽能發電數位監控系統之研究

陳信吉、鍾翼能

E-mail: 9121612@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

由於全世界的工商發達，經濟突飛猛進，對能源的需求大量增加，然而根據專家們的估計，地球上的石化能源的存量大約只能再供應四十年左右，因此開發新能源是刻不容緩的事。由環保及各種客觀條件來看，太陽能無污染，無公害，取之不盡用之不竭的有利條件下，於能源短缺的現況，愈來愈受到重視。此外，如何有效的管理能源亦是一個相當重要的研究課題，以數位方式來管理及監控能源有許多的好處，包括了體積小，耗電少，彈性大等等。因此本論文將針對太陽能發電站設計一數位監控系統，做為發電及用電的監控及管理，達到最佳化的能源應用。

關鍵詞：太陽能發電站；數位式電能管理

## 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 第一章 緒論 1 1.1 研究動機 1 1.2 系統架構 2 1.3 論文結構 2 第二章 再生能源應用 4 2.1 各式能源探討 4 2.2 發電系統之影響 7 2.3 太陽能原理 9 第三章 太陽光電力系統 13 3.1 太陽光電發電 13 3.2 系統架構 16 3.3 太陽光電池光電轉換原理 17 3.4 太陽光電池種類 22 3.5 太陽能的儲存 24 第四章 電能監控系統 28 4.1 電能監控 30 4.2 何謂嵌入式系統 31 4.3 嵌入式系統的分類 31 4.4 電能管理系統 33 4.4.1 電池充電電路 33 4.4.2 電能偵測電路 36 4.5 通信系統 41 第五章 結論及展望 48 參考文獻 50

## 參考文獻

- [1] Emsan Siri, Issa Batarseh, Joe Banda, 1995, " Variable Frequency- controlled, Zero-Voltage Switching, Current fed, Single-Ended DC-to-AC Converter with Output Isolation " ,IEEE, pp 790-796.
- [2] S.J.Chiang, K.T.Chang and C.Y.Yen, " Design and Implementation of a Residential Photovoltaic Energy Storage System " , The 17th Symposium on Electrical Power Engineering, pp672-676.
- [3] Chin-Chiang Hua, Jong-Rong Lin and Chin-Ming Shen, " Characteristic Simulation of solar Cells and Implementation of Small Storage System " , The 17th Symposium on Electrical Power Engineering, pp667-791.
- [4] S.L.Ho, K.S.Kwan, C.L.Tsay and L.M.Wu, " Solor Power Converter with Maximum Power Tracking " , The 17th Symposium on Electrical Power Engineering, pp787-791.
- [5] T.F.Wu, C.-H.Chang, T.-H.Yu and S.-Y.Tzeng, " Single-Stage Converters for Photovoltaic Powered Lighting Systems with MPPT and Charging Features " , 中華民國第十八屆電力工程研討會, pp491-495.
- [6] Chih-Chiang Hua, Chih-Ming Shen, Chao-Chang Lin and Cheng- Shiung Chang, " Comparison of Maximum Power Tracking Techniques for solar Energy System " , 中華民國第十八屆電力工程研討會, pp26-31.
- [7] C.Tsai, T.-F.Wu, C.-W.Li, Y.-C.Kuo and Y.-H. Chang, " Design and Implementation of Electronic Dimming Ballasts Supplied by Photovoltaic System " , 中華民國第十八屆電力工程研討會, pp486-490.
- [8] 吳明璋, 王耀得, " 獨立太陽能發電系統之可靠度分析 " , 中華民國第十八屆電力工程研討會, pp865-869.
- [9] 郭禮青, " 國內太陽光電發展現況與展望 " , 太陽能學刊, 第三卷第一期, p3-14, 1998.
- [10] 莊嘉琛, " 太陽能工程 太陽電池篇 " , 全華圖書公司, 1997.
- [11] 李季達, " 太陽電池產業發展現況 " , 光連光電產業及技術情報, vol.26, p22-26, 2000.
- [12] 蔡宇泰譯, " 太陽能 " , 光訊, No.49, pp16-18, 1994.
- [13] 謝政毓譯, " 光電與能量 太陽能 " , 光訊, No.50, pp35-37, 1994.
- [14] 工業技術研究院, " 太陽光電技術研討會 " 1996年7月.
- [15] 經濟部能源委員會, " 替代能源技術專輯 太陽電池 " , 1991年6月.
- [16] Tomas Markvart, " Solar Electricity " , John Wiley & Sons, Inc, 1994.
- [17] M.A.EL-Shibinu, H.H.Rakha, " Maximum Power Point Tracking Technique " , IEEE PESC, pp 21-24, 1989.
- [18] Z.Salamch and D.Talor, " Step-up Maximum Power Point Tracking for Photovoltaic Arrays " , Solar Energy Vol.44, No1, pp57-61, 1990.
- [19] S.Nonaka, K.Kesamaru, K.Yamasaki and M.Nishi, " Interconnection System with Single Phase IGBT PWM CSI between Photovoltaic Arrays and the Utility Line " , IEEE IAS, pp 1302-1307, 1990.

- [20]S.Nonaka and Y.Neba, " Single Phase PWM Current Source Converter with Double-Frequency Parallel Resonance Circuit for DC Smoothing ", IEEE IAS, pp1144-1151, 1993.
- [21]S.Nonaka, " A Utility —Connected Residential PV System Aapted a Novel Single-Phase Composit PWM Voltage Source INVERTER ", IEEE PVSC, PP 1064-1068, 1994.
- [22]Z. Salameh and D. Talor, " Step-up Maximum Power Point Tracking for Photovoltaic Arrays ", Solar Energy Vo1. 44, No. 1, pp 57-61, 1990.
- [23]S. Nonaka, K. Kesamaru, K. Yamasaki and M. Nishi, " Interconnection System with Single Phase IGBT PWM CSI between Photovoltaic Arrays and the Utility Line ", IEEE IAS, pp 1302-1307, 1990.
- [24]S. Nonaka and Y. Neba, " Single Phase PWM Current Source Converter with Double-Frequency Parallel Resonance Circuit for DC Smoothing ", IEEE IAS, pp 1144-1151, 1993 [25]S. Nonaka, " A Utility-Connected Residential PV System Aapted a Novel Single-Phase Composit PWM Voltage Source Inverter ", IEEE PVSC, pp 1064-1068, 1994.
- [26]朱慶隆, " 變流器並聯運轉與UPS燒進測試系統之應用 ", 國立成功大學博士論文, 中華民國84年。
- [27]袁成明, " 小型光伏發電系統之研究 ", 國立成功大學博士論文, 中華民國85年。
- [28]蔡明村, " 並聯供電系統之研究與實現 ", 國立成功大學博士論文, 中華民國86年。
- [29]吳財福, 張健軒, 陳裕愷, " 太陽能供電與照明系統綜論 ", 全華科技圖書公司, 2000。
- [30]羅光旭, 蔡中, " 太陽能電池技術 現況與展望 ", 經濟部能源委員會, 1987。
- [31]F. Harashima, H. Inaba, et al., " Micro-processor-Controlled SIT Inverter for Solar Energy System ", IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. IE-34, No. 1, Feb. 1985, pp 50-55.
- [32]Z. Salameh, F. Dagher and W. A. Lynch, " Step-Down Maximum Power Point Tracker for Photovoltaic System ", Solar Energy Vol. 46, No. 1, 1991, pp 278-282.
- [33]O. Wasynczuk, " Dynamic Behavior of a Class of Photovoltaic Power System ", IEEE Trains. On Power Apparatus and System, Vol. PAS-102, No. 9, Sep 1983.
- [34]劉智偉, " 太陽光電能驅動之調光電子安定器設計與製作 ", 國立中正大學電機研究所碩士論文, 民國86年。
- [35]H. M. Mashaly, A. M. Sharaf, M. M. Mansour and A. A. El-Sattar, " Fuzzy Logic Controller for Maximum Power Tracking in Line-Commutated Photovoltaic Inverter Scheme ", Proceedings of the Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, 1993, pp 1287-1290.
- [36]C. -Y. Won, D. -H. Kim, S. -C. Kim, W. -S. Kim and H. -S Kim, " A New Maximum Power Point Tracker of Photovoltaic Arrays Using Fuzzy Controller ", Proceedings of the IEEE Power Electronics Specialists Conf., Vol. 1, June 1994, pp 396-403.
- [37]潘晴財, " 並聯於電力系統之住宅用太陽光發電系統之研製 ", 行政院國家科學委員會研究計畫成果摘要報告。
- [38]華志強, " 高效率低成本太陽能發電系統之研製 ", 行政院國家科學委員會研究計畫研究成果摘要報告。
- [39]華志強, 林忠榮, 沈志明, " 太陽能電池特性之研擬與儲能系統之研製 ", 第十七屆電力研討會。
- [40]陳建富, 郭永超, 梁從主, " 新型單相三線式光伏能量轉換系統 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp1087-1091。
- [41]陳建富, 郭永超, 梁從主, " 新型單級式光伏能量轉換系統 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp1092-1097。
- [42]陳建富, 糜自強, 梁從主, 郭永超, 陳榮泰, " 數位化光伏能量轉換系統之研究 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp1098-1102。
- [43]陳建富, 郭永超, 梁從主, " 光伏能量轉換系統之電壓控制最大功率追蹤控制器 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp1109-1113。
- [44]華志強, 蕭朝仁, 黃世中, " 數位控制太陽能發電系統模組並聯運轉之設計與研製 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp 821-826。
- [45]吳旭晉, 陳耀銘, " 固定式太陽電池最佳安裝角度之研究 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp967-971。
- [46]張志彰, 洪國強, 陳秋麟, " 全數位化控制太陽能轉換系統之設計與製作 ", 中華民國第二十一屆電力工程研討會, pp958- 961。
- [47]李齊雄, 游國幹, " 8051單晶片微電腦原理與實作 ", 儒林圖書有限公司。
- [48]探砂工作室, " 嵌入式系統開發聖經 ", 學貫行銷股份有限公司。
- [49]鄭思軼, " 嵌入式Linux設計與應用 ", 清華大學出版社。
- [50]李朝青, " PC機及單片機數據通信技術 ", 北京航空航天大學出版社。
- [51]鄒貝貝譯, " 源碼公開的實時嵌入式操作系統 ", 中國電力出