

# The Research and Design of Power Management for A Photovoltaic Energy System

李明諒、胡永楠

E-mail: 9019857@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

The application of photovoltaic (PV) energy system is very popular. It becomes more important if the energy source such as oil is exhausted day by day. The characteristic of solar cells is heavily influenced by the climate and environment. Therefore, the power control and management algorithm is very importance. In this project, a smart power management design for the PV energy system is investigated. The whole system together with load situation will be monitored and managed by the algorithm proposed in this project. We convince that system will have significant contributions.

Keywords : Photovoltaic power system、 Energy management system

## Table of Contents

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.....	viii
表目錄.....	ix	第一章緒論.....	1	1.1 研究的動機.....	1
1.2 研究架構.....	2	1.3 論文結構.....	3	第二章 太陽光電池特性及原理.....	5
2.1太陽光電池特性.....	5	2.2太陽光電池種類及原理.....	6	2.2.1單晶矽太陽光電池.....	6
2.2.2多晶矽太陽光電池.....	8	2.2.3非晶矽太陽光電池.....	9	2.3太陽光電池功率原理探討.....	9
第三章 太陽能發電系統及其應用.....	9	3.1前言.....	9	3.2太陽能的應用.....	9
3.2.1獨立型發電系統.....	10	3.2.2商用電源切換型發電系統.....	11	3.2.3並聯連接型.....	12
第四章 太陽能發電系統及能量管理裝置.....	25	4.1前言.....	25	4.210KVA太陽能發電系統.....	26
第五章 能量管理系統及分析.....	32	5.1能量管理系統.....	32	5.2太陽能發電站監控系統.....	38
第六章 結論及未來展望.....	41	參考文獻.....	43	圖目錄	
圖3.1獨立型有蓄電池之發電系統.....	10	圖3.2商用電源切換型之系統.....	11	圖3.3並聯連接型具逆潮流防止裝置之發電系統.....	12
圖3.4太陽光能併網供電系統架構圖.....	19	圖3.5獨立型供電系統方塊圖.....	19	圖3.6太陽光電能系統之系統方塊圖.....	21
圖3.7與市電合併使用之系統方塊圖.....	24	圖4.110KVA太陽能發電系統圖.....	27	圖4.2太陽能充放電系統示意圖.....	29
圖5.1系統單元方塊圖.....	33	圖5.2單一太陽能板充放電獨立模組監測架構圖.....	34	圖5.3串聯電池組均勻充電監測架構圖.....	35
圖5.4鉛蓄電池放電等效電路.....	36	圖5.5本系統規劃的殘電偵測電路.....	37	圖5.6蓄電池放電殘餘時間預估流程圖.....	38
圖5.7太陽能發電系統監控圖.....	41				

## REFERENCES

- [1]S.A.Klein, " calculation of flat-plate collector utilizability " solar energy 21, 393 ( 1978 )
- [2]Ram'on C'aceres, Iro Barb, 1995, " A Boost DC-AC Converter:Operation, Analysis, Control and Ex-perimentation " , " IEEE, pp. 546-551
- [3]Giuseppe Cimador, Paolo Prestifilippo, 1990, " An Attractive New Converter Topology for AC/DC, AC/AC, DC/DC, DC/AC Power Convention, " IEEE, pp. 597-604
- [4]J. Skinner, 1993, " Bidirectoinal Continuous-mode Flyback Inverter, " The European Power Electronics Association, pp. 216-220
- [5]Kasemsan 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
- [6]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, pp. 672-676
- [7]Chin-Chiang Hua, Jong-Rong Lin and Chin-Ming Shen, " Characteristic Simulation of solar Cells and Implementation of Small Storage System " , The 17th Symposium of Electrical Power Engineering " , pp 667-791
- [8]S. L. Ho, K. S. Kwan, C. L. Tsay and L. M. Wu, " Solor Power Converter with Maximum Power Tracking " , The 17th Symposium of Electrical Power Engineering " , pp 787-791
- [9] 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, pp.491-495
- [10] Chih-Chiang Hua, Chih-Ming Shen, Chao-Chang Lin and Cheng-Shiung Chang, " Comparison of Maximum Power Tracking Techniques

- for solar Energy Sytem ”, 中華民國第十八屆電力工程研討會, pp.26-31 [11] C. Tsai, T. -F. Wu, C. -W. Liu, 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, pp.486-490 [12] 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, pp.865-869 [13] 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, p 3-14, 1998 [14] 莊嘉琛, “ 太陽能工程 太陽電池篇 ”, 全華圖書公司, 1997 [15] 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, p 22-26, 2000 [16] 蔡宇泰譯, “ 太陽能 ”, 光訊, No. 49, pp 16-18, 1994 [17] 謝政毓譯, “ 光電與能源 太陽能 ”, 光訊, No. 50, pp 35-37, 1994 [18] 工業技術研究院, “ 太陽光電能技術研討會 ” 1996年7月。
- [19] 經濟部能源委員會, “ 替代能源技術專輯 太陽電池 ”, 1991年6月 [20] Tomas Markvart, “ Solar Electricity ”, John Wiley & Sons. Inc, 1994 [21] M. A. EL-Shibinu, H. H. Rakha, “ Maximum Power Point Tracking Technique ”, IEEE PESC, pp 21-24, 1989 [22] Z. Salameh and D. Talor, “ Step-up Maximum Power Point Tracking for Photovoltaic Arrays ”, Solar Energy Vol. 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 Trans. 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, 林忠榮和沈志明, “ 太陽能電池特性之研模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, pp 1087-1091 [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, pp 1092-1097 [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, pp 1098-1102 [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, pp 1109-1113 [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, pp 967-971 [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, pp 958-961