

新型太陽能充放電控制器之研製

葉名財、鍾翼能

E-mail: 9314951@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文提出一具有能量箝位電路與提昇電壓之高效率高壓昇壓轉換器，此昇壓轉換器功能猶如一箝位器，可抑制當功率開關截斷的瞬間所生之電壓突波，其架構是串接昇壓式轉換器的輸出端與返馳式轉換器的輸出端，藉由偶合電感以獲得高電壓增益輸出，並可降低開關元件之電壓應力，如功率開關、功率二極體等。論文所提之架構能適用在太陽能電力的應用上，在能量處理方面，不僅可利用太陽能電力與耦合電感之激磁能量對蓄電池充電，亦藉由輸出迴路執行放電功能，同時配合單晶片微處理控制器執行正弦脈波寬度調變控制技術，以獲得正弦波輸出電壓，且利用電腦模擬與實驗測試以驗證所提架構之特性與其效率之表現。

關鍵詞：高壓昇壓轉換器，主動箝位電路，電壓應力，正弦脈波寬度調變。

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.....
.....x	表目錄.....	xiii	第一章 緒論.....
.....1	1.1 研究動機.....
.....1	1.1.1 新能源的開發.....	2	1.1.2 太陽能電力(Photovoltaic)之研究.....
.....2	1.2.3 半導體(Semiconductor)元件之改良.....	3	1.1.4 電力電子(Power Electronics)技術提昇.....
.....3	1.1.5 微處理控制器(Microcontroller)之應用.....	3	1.2 系統架構.....
.....4	1.3 內容大綱簡介.....	5	第二章 切換式電源轉換器.....
.....7	2.1 切換式電源轉換器.....	7	2.2 脈波寬度調變.....
.....9	2.2.1 Pulse-width modulation (PWM).....	9	2.2.2 Pulse-frequency modulation (PFM) ..
.....11	2.3 電源轉換器之導通模式.....	12	2.4 降壓式轉換器(Buck Converter).....
.....13	2.5 昇壓式轉換器(Boost Converter).....	14	2.6 昇降壓式轉換器(Buck-Boost Converter).....
.....15	2.7 返馳式轉換器(Flyback Converter).....	17	2.8 順向式轉換器(Forward Converter).....
.....18	2.9 推挽式轉換器(Push-Pull Converter).....	19	2.10 半橋式轉換器(Half Bridge converter).....
.....20	2.11 全橋式轉換器(Full Bridge converter).....	21	2.12 討論.....
.....21	第三章 系統架構說明.....	24	3.1 架構介紹.....
.....24	3.2 傳統轉換器拓樸(topology).....	26	3.2.1 傳統之昇壓式/返馳式(boost/flyback)轉換器.....
.....26	3.2.2 箝位模式電磁耦合昇壓轉換器.....	29	3.3 高效率返馳式高壓昇壓轉換器.....
.....30	3.4 昇壓式-返馳式(Boost-Flyback)轉換器之應用.....	31	3.5 返馳式昇壓轉換器之輸出應用.....
.....32	第四章 返馳式昇壓轉換器之原理說明.....	34	4.1 工作原理.....
.....34	4.2 穩態分析.....	38	第五章 返馳式昇壓轉換器之控制設計.....
.....46	5.1 PWM 控制電路.....	46
.....48	5.2 全橋式換流器.....	48	5.3 SPWM 控制電路.....
.....48	5.4 單晶片控制PWM 與SPWM 電路.....	51	5.5 單晶片微處理器.....
.....56	第六章 模擬與實驗結果.....	62	6.1 昇壓轉換器之模擬與實驗結果.....
.....62	6.2 SPWM 之模擬與實驗.....	66	6.3 輸出負載之模擬與實驗結果.....
.....75	6.4 系統運作.....	78	第七章 結論與未來研究方向.....
.....80	7.1 結論.....	80	7.2 未來研究方向.....
.....80	參考文獻.....	82

參考文獻

[1] 鄭振東編譯，“交換式電源手冊”，全華科技圖書股份有限公司，90年12月。

- [2] 謝沐田編著, “高低頻變壓器設計”, 全華科技圖書股份有限公司, 91年2月。
- [3] 鄭大森編著, “Pspice 視窗版 Design Center 在電力電子上的應用”, 全華科技圖書股份有限公司, 91年10月。
- [4] 鄭培睿編著, “電力電子分析與模擬”, 全華科技圖書股份有限公司, 91年11月。
- [5] 吳財福、張健軒、陳裕愷, “太陽能供電與照明系統綜論”, 全華圖書有限公司, 92年2月。
- [6] 莊嘉琛, “太陽能工程-太陽電池篇”, 全華科技圖書股份有限公司, 92年3月。
- [7] 黃秉鈞, “生生不息的再生能源”, 科學發展 2002年7月, 355期。
- [8] 張品全, “太陽電池”, 科學發展 2002年1月, 349期。
- [9] 吳財福, “太陽能電源系統及應用”, 電子月刊第三卷第十一期。
- [10] 吳財福、吳永駿、余德鴻, “調光電子安定器”, 全華圖書有限公司, 87年5月。
- [11] Erickson, R.W., and Maksimovi., D.: ‘Fundamentals of power electronics’, 2nd Edn. (John Wiley, New York, USA, 1950), pp. 39-55.
- [12] Mohan, N., Undeland, T.M., and Robbins, W.P.: ‘Power electronics’, 2nd Edn. (John Wiley & Sons Inc., New York, USA, 1995), pp. 172-178.
- [13] Hart, D.W.: ‘Introduction to power electronics’, (Prentice-Hall, New York, USA, 1964), pp. 212-214.
- [14] Zhao, Q., Tao, F., Lee, F.C., Xu, P., and Wei, J.: ‘A simple and effective method to alleviate the rectifier reverse-recovery problem in continuous-current-mode boost converters’, IEEE Trans. Power Electron., 2001, 16, (5), pp. 649-658.
- [15] Wang, J., Dunford, W.G., and Mauch, K.: ‘A comparison of modified boost converters with continuous inductor current mode and ripple free input current with conventional converters’. IEEE Industry Applications Conf., New York, NY, USA, 1996, pp. 878-885.
- [16] Cheng, D.K.W., Liu, X.C., and Lee, Y.S.: ‘A new improved boost converter with ripple free input current using coupled inductors’. IEE Int. Conf. on Power electronics and variable speed drives, London, UK, 1998, pp. 592-599.
- [17] Wang, J., Dunford, W.G., and Monrad, K.: ‘Analysis of a ripple-free input-current boost converter with discontinuous conduction characteristics’. IEEE Trans. Power Electron., 1997, 12, pp. 684-694.
- [18] Wang, J., Dunford, W., and Mauch, K.: ‘Modified boost converter with continuous inductor current mode and ripple free input current’. IEEE Power Electronics Specialists Conf., New York, NY, USA, 1996, pp. 390-396.
- [19] Zhao, Q., Tao, F., and Lee, F.C.: ‘A front-end DC/DC converter for network server applications’. IEEE Power Electronics Specialists Conf., Piscataway, NJ, USA, 2001, pp. 1535-1539.
- [20] Zhao, Q., Hu, Y., Lee, F.C., Sabate, J.A., and Li, F.: ‘A high efficiency DC/DC converter as the front-end stage of high intensity discharge lamp ballasts for automobiles’. Power Electronics and Motion Control Conf. (PIEMC 2000), Beijing, China, 2000, 2, pp. 752-756.
- [21] Zhao, Q., Tao, F., Hu, Y., and Lee, F.C.: ‘Active-clamp DC/DC converters using magnetic switches’. Applied Power Electronics Conf. (APEC 2001), Piscataway, NJ, USA, 2001, 2, pp. 946-952.
- [22] Copple, E.J., and Heights, A.: ‘High Efficiency DC Step-up Voltage Converter’. US Patent. 5 929 614, July 1999.
- [23] Lee, Y.S., and Lin, B.T.: ‘Adding active clamping and soft switching to boost-flyback single-stage Isolated power factor corrected power supplies’, IEEE Trans. Power Electron., 1997, 12, (6), pp. 1017-1027.
- [24] Duarte, C.M.C., and Barbi, I.: ‘An improved family of ZVS-PWM active-clamping DC-to-DC converters’, IEEE Trans. Power Electron., 1997, 117, (1), pp. 1-7.
- [25] Finney, S.J., Williams, B.W., and Green, T.C.: ‘RCD subber revisited’, IEEE Trans. Ind. Appl., 1996, 32, pp. 155-160.
- [26] Jieeee, C., Smith, K.M., Smedly, K.M., and King, K.: ‘Cross regulation in flybak conveters: analytic model and solution? IEEE Trans. Power Electron., 2001, 16, pp. 231-239.
- [27] 黠k, S., and Middlebrook, R.D.: ‘Coupled-inductor and other extensions of a new optimum topology switching DC-to-DC converter? Presented at Conf. on Advances in switched-mode power conversion, Pasadena, CA, USA, 2, pp. 331-347.
- [27] 張誌彰, “家用型太陽能供電系統”, 國立臺灣大學電機工程學系研究所碩士論文, 民國89年6月。
- [28] Mohan Undeland Robbins 原著3th edition, 江炫樟編譯, “電力電子學”, 全華科技圖書股份有限公司, 92年7月。
- [29] 柯廷明, “EM-78 系列單晶片原理與實例應用”, 旗標出版股份有限公司, 1996。
- [30] 王宜楷, “單晶片為控制器EM78x56”, 宏友圖書開發股份有限公司, 1998。
- [31] 曾清標, “單晶微電腦EM78P458/EM78P459 實作入門與應用”, 儒林圖書公司, 2003。
- [32] <http://www.emc.com.tw/twn/products.htm> [33] <http://www.pvproject.com.tw/index.html> [34] 林志一、曾龍圖, “IsSpice Version 8 交談式電路模擬分析與應用”, 全華科技圖書股份有限公司, 1998。
- [35] Guichao Hua, Ching-Shan Leu, Yimin Jiang, and Fred C.Y.Lee?ovel Zero Voltage Transition PWM Converters? IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 9, NO.2, MARCH 1994.
- [36] TSAI-FU WU, CHIEN-HSUAN CHANG, YONG-JING WU, ‘Single-Stage Converters for PV Lighting System with MPPT and Energy Backup’, IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS VOL. 35, NO.4 OCTOBER 1999.
- [37] Chin-Chiang Hua, Meng-Yu Lin ‘Study of Fast Characteristics of Battery for Electric Vehicle and Implementation of Charging Monitoring System’, 中華民國第二十一屆電力工程研討會。
- [38] K.C. Tseng and T.J. Liang ‘Novel high-efficiency step-up converter’, IEE Proc.-Electr. Power Appl., Vol. 151, No 2, March 2004.

[39] 曾國境, “ 新型高效率電力轉換器之研製 ”, 大葉大學電機工 程研究所碩士論文, 民國88 年6 月。

[40] 梁適安, “ 交換式電源供給器之理論與務設計 ”, 全華圖書有限 公司, 90 年9 月。

[41] George C. Chryssis 原著梁適安譯, “ 高頻交換式電源供應器原 理與設計 ”, 第二版, 全華科技圖書股份有限公司, 84 年。

[42] 余森桂, “ 太陽能多功能充放電控制器之研究 ”, 大葉大學電 機工程研究所碩士論文, 民國91 年6 月。

[43] 李政勳, “ 小型太陽光電能量轉換系統之研製 ”, 國立中山 大學電機工程學系研究所 碩士論文, 民國91 年6 月。