

Design and Analysis of Light-Emitting Diode Driver Circuits

黃朝琨、曾國境、陳昭翰

E-mail: 9707282@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Light-Emitting Diode (LED) can be applied to the new lighting system. In this thesis, LED array driving circuits for the illumination light source using a single stage switching power structure are proposed. The switching power device structure adopts a forward converter and a flyback converter by using fixed frequency current-mode Pulse Width Modulation (PWM) to reach output current and voltage steady. Experiments and discusses were focused on the effects of dimming frequency on the illumination of LED array. Both of the forward converter and flyback converter with different waveforms of output current were connected to the dimming circuit to change the dimming frequency in a fixed duty cycle.

Keywords : Single Stage of Switching Power ; LED Array ; Forward Converter ; Flyback Converter ; Dimming Circuit

Table of Contents

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 表目錄			
. xii 第一章 緒論 1.1 研究背景	1	1.2 研究動機與方向	
. 1.3 論文大綱	3	第二章 發光二極體光源 2.1	
發光二極體光源	5	2.2 發光原理	6
2.3 發光二極體與其他光源的特性比較	8	2.4 發光二極體之電氣特性與參數	11
. 13		2.5 白光發光二極體	
第三章 切換式電源發光二極體驅動電路 3.1 發光二極體驅動的技術方案	15	3.2 直流線性驅動發光二極體電路	16
. 15		3.3 定電流脈波寬度調變驅動調光電路	18
3.4 切換式電源轉換器於發光二極體之應用	23	第四章 發光二極體驅動調光電路之研製 4.1 單級發光二極體驅動與調光電路架構介紹	34
. 35		4.2 耦合電感順向式轉換器	
4.3 返馳式轉換器電路設計	44	4.4 定電流流發光二極體模組	55
. 55		4.5 降溫風扇模組	56
第五章 白光發光二極體調光電路之研製 5.1 脈寬調變調光電路	59	5.2 發光二極體光輸出特性實驗結果	60
. 60		5.3 實驗結果分析	63
第六章 結論與未來展望 6.1 結論	68	6.2 未來研究方向	
. 69		參考文獻	70

REFERENCES

- [1] 廖顯奎、張詩意，「高功率白光發光二極體之技術發展」，科儀新知，第二十七卷第六期，78~86頁，民國95年6月。
- [2] 張詩意，「高功率白光LED之混光實驗、模組設計及模擬優化」，國立台灣科技大學電子工程系碩士論文，民國95年6月。
- [3] 朱正之，「適用於LCD TV之LED背光電路之研製」，國立台灣科技大學電子工程系碩士論文，民國95年1月。
- [4] 王浩任，「太陽能最大功率追蹤之研究」，大葉大學電機工程學系碩士論文，民國95年6月。
- [5] 王政威，「多組輸入及多組輸出電力轉換器之研究」，大葉大學電機工程學系碩士論文，民國94年6月。
- [6] 梁適安，「高頻交換式電源供給器理論與設計」，全華科技圖書股份有限公司，民國84年。
- [7] 吳昌諭，「LCD面板之LED背光燈色序法驅動系統」，國立中正大學電機工程學系碩士論文，民國95年7月。
- [8] 劉如熹，王健源，「白光發光二極體製作技術-21世紀人類的新曙光」，全華科技圖書股份有限公司，民國90年10月。
- [9] 陳隆建，「發光二極體之原理與製程」，全華科技圖書股份有限公司，民國95年8月。
- [10] 周楷勳，「高功率切換式LED背光源電源電路設計與分析」，國立清華大學電子工程學研究所碩士論文，民國95年6月。
- [11] 謝緯杰，「LED於一般照明之應用前景」，光連雙月刊，第74期，28~31頁，2008年3月。
- [12] 何紹詩，「液晶顯示面板LED背光源電路設計與實現」，中原大學電機工程學系碩士論文，民國95年6月。
- [13] 林智清，「高功率發光二極體照明器於數位光源處理式投影機之效能」，國立台灣科技大學電子工程系碩士論文，民國93年6月。

- [14] 許榮宗, 「白光LED製作技術走勢」, 工業材料雜誌, 第220期, 143~154頁, 民國94年4月。
- [15] 劉如熹、紀曉勝, 「紫外光發光二極體用螢光粉介紹」, 全華科技圖書股份有限公司, 民國92年11月。
- [16] 曾偉菁, 「發光二極體發光特性與其驅動電路之研究」, 國立成功大學電機工程學系碩士論文, 民國95年7月。
- [17] 周志敏、周紀海、紀愛華, 「LED驅動電路設計與應用」, 五南圖書股份有限公司, 2008年2月初版。
- [18] Masahiro Nishikawa, Yoichi Ishizuka, Hirofumi Matsuo and Koichi Shigematsu, “ An LED Drive Circuit with Constant-Output-Current Control and Constant-Luminance Control ”, in Proceedings of International Telecommunications Energy Conference 2006, pp.1~6.
- [19] P. L. Miribel Catala, M. Puig Vidal, J. Samitier, P. Goyhenetche, and X. Q. Nguyen, “ An integrated digital PFM DC-DC boost converter for a power management application: A RGB backlight LED system driver, ” in Proceedings of The 2002 28th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, vol. 1, pp.37-42.
- [20] Michael Day, (2004年7月11日)。「白光LED驅動器的選擇與設計」, 電子工程專輯。
- [Online]. Available: http://www.eettaiwan.com/ART_8800341726_617739_TA_3874130f.HTM [21] Sameh Sarhan, (2008年2月)。「高頻PWM調光實現高對比-LED驅動器配置攸關性能」, 新電子科技雜誌, 263期。
- [Online]. Available: http://www.mem.com.tw/technologyexploring_content.asp?sn=0802050001 [22] Chris Richardson, (2007, Nov.). “ LED Applications and Driving Techniques ”, National Semiconductor Corp., [Online]. Available: http://www.national.com/onlineseminar/2007/led/national_LEDseminar.pdf [23] Heinz van der Broeckl, Georg Sauerlander, Matthias Wendt, “ Power driver topologies and control schemes for LEDs ”, in Proceedings of The 22nd Annual IEEE Applied Power Electronics Conference, 2007, pp. 1319~1325.
- [24] Chris Richardson, (2007). “ Driving LEDs: To Cap or Not to Cap ”, Power Designer, no.116, National Semiconductor Corp., Santa Clara, CA, [Online]. Available: http://www.national.com/appinfo/power/files/national_power_designer116.pdf [25] EPARC研究團隊, 「電力電子學綜論」, 全華科技圖書股份有限公司, 2007年2月初版。
- [26] 江炫樟, 「電力電子學」, 全華科技圖書股份有限公司, 2005年8月第三版。
- [27] 曾國境, 「新型高效率電力轉換器之研製」, 大葉大學電機工程學系碩士論文, 民國88年6月。
- [28] 劉力豪, 「順向轉換器同步整流驅動電路之研製」, 大葉大學電機工程學系碩士在職專班碩士論文, 民國96年6月。 [29] 曾國境、黃朝琨、胡晉國, 「小型燃料電池之研製」, 中華民國第二十七屆電力工程研討會, 2006年12月22~23日。
- [30] 王順忠, 「電力電子學」, 台灣東華圖書股份有限公司, 民國92年2月初版五刷。
- [31] 梁適安, 「交換式電源供應器之理論與實務設計」, 全華科技圖書股份有限公司, 民國95年10月。
- [32] S. Cuk, “ A New Zero-Ripple Switching DC-to-DC Converter and Integrated Magnetics ”, IEEE Transactions on Magnetics, vol. 19, no. 2, pp.57-75, March 1983.
- [33] G. Spiazzi and L. Rosseto, “ High-Quality Rectifier based on Coupled-Inductor Sepic Topology, ” in Proceedings of 1994 Power Electronics Specialist Conference, pp. 336-341.
- [34] R. P. Severns and G. E. Bloom, Modern DC-to-DC Switchmode Power Converter Circuit, New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1985.
- [35] Chien-Chih Chen, Chang-Yu Wu, Yaow-Ming Chen, and Tsai-Fu Wu, “ Sequential Color LED Backlight Driving System for LCD Panels ”, IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 22, no.3, May 2007.
- [36] 江成忠, 「具同步整流輸出之返馳式轉換器」, 中原大學電機工程學系碩士論文, 民國95年6月。
- [37] International Rectifier Corp. (2004, Oct.). “ Datasheet of IRF640N: A N-Channel HEXFET? Power MOSFET. ” [Online]. Available: <http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irf640n.pdf> [38] Nihon Inter Electronics Corp. (2008). “ Datasheet of FCH10A15: A Schottky Barrier Diode. ” [Online]. Available: <http://www.niec.co.jp/products/pdf/discrete/fch10a15.pdf> [39] Texas Instruments Inc. (2002, April). “ Datasheet of UC3842A/3A/4A/5A: Current-Mode PWM Controllers. ” [Online]. Available: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/uc3842a.pdf> [40] 盧明智、盧鵬任, 「感測器應用與線路分析」, 全華科技圖書股份有限公司, 民國90年6月二版七刷。