

# Design and Analysis of High Intensity Discharge Lamp Ballast Systems

卓長文、鍾翼能

E-mail: 9601106@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

High Intensity Discharge(HID) lamps are widely used as light sources because of their efficiency and high intensity. A new control method of the HID lamp ballast systems is proposed. The proposed system is consisted of a Micro-Controller Unit (MCU), the high frequency DC-DC converter and the low frequency DC-AC inverter. As a result of using the constant power control, this proposed system has higher efficiency and higher stability. This discourse presents the design and analysis of the proposed ballast and some experimental results.

Keywords : HID ; Ballast ; DC/DC Converter

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	iv	v 誌謝 . . . . .	v
. . . . . vi 目錄 . . . . .	vi	vii 圖目錄 . . . . .	vii
. . . . . x 表目錄 . . . . .	x	xii 第一章 緒論 . . . . .	xii
. . . . . 1 1.1 研究動機 . . . . .	1	1.1.1 研究動機 . . . . .	1
. . . . . 1.1.2 研究目的 . . . . .	1	2 1.3 論文架構 . . . . .	2
. . . . . 2 第二章 高強度氣體放電燈特性 . . . . .	2	3 2.1 高強度氣體放電燈特性 . . . . .	3
. . . . . 3 2.2 工作原理 . . . . .	3	3 2.3 高強度氣體放電燈應用在汽車車	3
燈上 . . . . .	3	5 2.4 高強度氣體放電燈與傳統的鹵素燈的比較 . . . . .	5
. . . . . 5 2.5 HID燈的優缺點 . . . . .	5	. . . . . 6 第三章 安定器系統架構分析 . . . . .	6
. . . . . 8 3.1 系統基本架構 . . . . .	8	. . . . . 8 3.2 DC/DC轉換器 . . . . .	8
壓 - 返馳式轉換器分析 . . . . .	11	9 3.2.1 升	9
3.3.1 全橋換流器架構 . . . . .	15	3.3 DC/AC換流器 . . . . .	15
. . . . . 19 3.4.1 PIC16F877特性 . . . . .	19	3.4 微處理控制器PIC16F877 . . . . .	19
. . . . . 22 3.5 HID燈 . . . . .	22	19 3.4.2 PIC16F877特殊內嵌功能 . . . . .	19
. . . . . 24 4.1 安定器相關規格 . . . . .	24	. . . . . 22 第四章 系統實作設計分析 . . . . .	22
. . . . . 24 4.2.1 變壓器設計步驟 . . . . .	24	. . . . . 24 4.2 升壓 - 返馳式轉換器實作 . . . . .	24
. . . . . 26 4.4 全橋換流器實作 . . . . .	26	. . . . . 24 4.3 高壓點火電路實作 . . . . .	24
UBA2032簡介 . . . . .	27	. . . . . 26 4.4.1	26
. . . . . 28 4.4.3 全橋驅動電路設計 . . . . .	30	4.4.2 UBA2032內部結構及腳位功能 . . . . .	27
. . . . . 32 4.5.1 MPLAB IDE & ICD2 . . . . .	32	. . . . . 30 4.5 控制器及開發工具 . . . . .	30
. . . . . 34 4.6 程式撰寫 . . . . .	34	. . . . . 32 4.5.2 CCS C 編譯器 . . . . .	32
. . . . . 35 4.6.2 A/D程式範例說明 . . . . .	39	. . . . . 34 4.6.1 PWM程式範例說明 . . . . .	34
. . . . . 41 第五章 結論與未來展望 . . . . .	44	. . . . . 39 4.7 安定器系統成果 . . . . .	39
. . . . . 44 5.1 結論 . . . . .	44	. . . . . 41 第五章 結論與未來展望 . . . . .	44
參考文獻 . . . . .	46	. . . . . 44 5.2 未來展望 . . . . .	44
. . . . . 4 圖3.1 系統架構方塊圖 . . . . .	8	46 圖目錄 圖2.1 HID燈管啟動電壓電流時序圖 . . . . .	46
. . . . . 9 圖3.3 返馳式轉換器架構簡化電路圖 . . . . .	10	. . . . . 4 圖3.1 系統架構方塊圖 . . . . .	8
. . . . . 10 圖3.5 變壓器之初級電流示意圖 . . . . .	13	. . . . . 9 圖3.3 返馳式轉換器架構簡化電路圖 . . . . .	10
圖 . . . . .	16	. . . . . 10 圖3.4 升壓 - 返馳式架構簡化電路圖 . . . . .	10
16 圖3.7 開關QHR, QLL導通示意圖 . . . . .	17	. . . . . 10 圖3.5 變壓器之初級電流示意圖 . . . . .	13
導通示意圖 . . . . .	17	. . . . . 13 圖3.6 全橋式換流器簡化電路	13
17 圖3.9 全橋換流器時序圖 . . . . .	18	圖 . . . . .	16
. . . . . 20 圖3.11 PIC16F874/873 REGISTER FILE MAP . . . . .	20	16 圖3.7 開關QHR, QLL導通示意圖 . . . . .	17
. . . . . 21 圖3.12 OSRAM D1S HID . . . . .	23	. . . . . 17 圖3.8 開關QHL, QLR	17
. . . . . 23 圖4.1 變壓器佈線示意圖 . . . . .	26	導通示意圖 . . . . .	17
. . . . . 28 圖4.3 全橋驅動器電路圖 . . . . .	31	. . . . . 17 圖3.9 全橋換流器時序圖 . . . . .	18
. . . . .	31	. . . . . 18 圖3.10	18
. . . . .	31	20 圖3.11 PIC16F874/873 REGISTER FILE MAP . . . . .	20
. . . . .	31	. . . . . 21 圖3.12 OSRAM D1S HID . . . . .	23
. . . . .	31	. . . . . 23 圖3.13 D1汽車氙燈內部電路示意圖 . . . . .	23
. . . . .	31	. . . . . 23 圖4.1 變壓器佈線示意圖 . . . . .	26
. . . . .	31	. . . . . 26 圖4.2 UBA2032接腳圖 . . . . .	26
. . . . .	31	. . . . . 28 圖4.3 全橋驅動器電路圖 . . . . .	31
. . . . .	31	. . . . . 31 圖4.4 MPLAB IDE . . . . .	31

.....	32	圖4.5 ICD2	.....	33	圖4.6 Microchip原廠ICD2套	
件	.....	33	圖4.7 軟體流程圖	.....	35	圖4.8 PWM範例程式
.....	38	圖4.9 A/D範例程式	.....	40	圖4.10 控制器外	
觀圖	.....	41	圖4.11 系統外觀圖	.....	41	圖4.12 HID
發光過程圖	.....	42	圖4.13 燈管穩態時升壓返馳式轉換器VGS波形	.....	43	
圖4.14 燈管穩態時燈管電壓	.....	43	表目錄 表2.1 傳統鹵素燈與HID燈比較表	.....		
.....	6	表4.1 UBA2032輸入輸出邏輯表	.....	29		

## REFERENCES

- [1]Y. X. Hu, " Analysis and Design of High-Intensity-Discharge Lamp Ballast for Automotive Headlamp, " M.S. Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2001.
- [2]K. C. Lee and B. H. Cho, " Design and Analysis of Automotive High Intensity Discharge Lamp Ballast System Using Micro Controller Unit, " IEEE Trans on Power Electronics, 2003, vol.18, pp. 1356~1364 [3]S. B. Yaakov, M. Gulko and A. Giter, " The Simple Electronic Ballast for HID Lamps, " in Proc. APEC ' 96 , pp.634~640.
- [4]OSRAM, " Technical Information for HTIR S 35/12, " 1998.
- [5]W. W. Byszewski, A. B. Budinger and Y. M. Li, " HID Starting: Glow Discharge and Transition to the Thermionic Arc, " Journal of the Illuminating Engineering Society, Summer 1991, pp.3~9.
- [6]W. Pabst and D. Klien, " Igniting High-Pressure Lamps with Electronic Ballasts, " Journal of the Illuminating Engineering Society, Summer 1992, pp.14~20.
- [7]I. K. Lee, S. J. Choi, K. C. Lee and B. H. Cho, " Modeling and Control of Automotive HID Lamp Ballast, " Proc. PEDS ' 99, pp.506~510.
- [8]A. Reatti, " Low-Cost High Power-Density Electronic Ballast for Automotive HID Lamp, " IEEE Trans. on Power Electronics, Vol.15, No.2, Mar. 2000, pp.361~368.
- [9]S. Wada, A. Okada and S. Morii, " Study of HID Lamps with Reduce Acoustic Resonance, " Journal of the Illuminating Engineering Society, Winter 1987, pp.162~175.
- [10]L. Laskai, P. N. Enjeti, and I. J. Pitel, " White-Noise Modulation of High-Frequency High-Intensity Discharge Lamp Ballasts, " IEEE Trans. on Industry Applications, Vol.34, No.3, May/June 1998, pp.597~605.
- [11]R. Redl and J. D. Paul, " A New High-Frequency and High-Efficiency Electronic Ballast for HID Lamps: Topology, Analysis, Design, and Experimental Results, " Proc. APEC ' 99 , pp.486~492.
- [12]W. Yan, Y. K. E. Ho, and S. Y. R. Hui, " Investigation on Methods of Eliminating Acoustic Resonance in Small Wattage High-Intensity-Discharge(HID) Lamps, " Proc. IAC ' 2000 , pp.3399~3406.
- [13]M. Gulko and S. Ben-Yaakov, " A MHz Electronic Ballast for Automotivetype HID Lamps, " Proc. PESC ' 97, pp.39~45 [14]Pressman, " Switching Power Supply Design, " McGraw-Hill, Inc. New York, 1991.
- [15]G. C. Chrysis, " High-Frequency Switching Power Supplies: Theory and Design, " McGraw-Hill, Inc. New York, 1989.
- [16]N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, " Power Electronics: Converters, Applications, and Design, " Jonh Wiley and Sons, Inc. New York, 1995.
- [17]PHILIPS FACT SHEET, " HID 70W application with UBA2032. " [18]梁適安, " 交換式電源供給器之理論與實物設計 ", 全華出版社。
- [19]蔡祖泉、陳大華、王國富、劉躍群, " 光源電器原理及其應用 ", 河南科學技術出版社。
- [20]黃正雄, " 高壓燈電力驅動器之改進設計 ", 國立交通大學碩士論文, 中華民國91年。
- [21]莫清賢、林再福、林憲男, " 最像日光的燈:氙燈 ", 電力電子技術雙月刊 1999年4月, pp.19~25。
- [22]曾國境, " 新型高效率昇壓式轉換器之設計分析 ", 國立成功大學博士論文, 中華民國93年。
- [23]陳文琳, " 汽車用氙燈電子式安定器 ", 國立成功大學碩士論文, 中華民國89年。
- [24]徐文彬, " 汽車用氙燈特性之研究 ", 國立成功大學碩士論文, 中華民國90年。
- [25]莊家銘, " 高頻汽車用氙燈電子式安定器之研製 ", 國立成功大學碩士論文, 中華民國91年。
- [26]賴文上, " 汽車氙燈電子式安定器研製 ", 國立成功大學碩士論文, 中華民國93年。
- [27]李佳興, " 用於驅動HID燈之高頻可調光電子安定器 ", 中原大學碩士論文, 中華民國94年。
- [28]黃秀明, " 車用HID燈之高頻電子安定器 ", 中原大學碩士論文, 中華民國94年。
- [29]陳竹師, " HID光源在汽車頭燈上之應用 ", 電力電子技術雙月刊 1999年4月, pp.38~48。
- [30]?見務、神原隆、永?春男、木?正二郎, " 自動車用HID 式????????置 ", 松下電工技報2001年5月, pp.13~19。