

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2012.04.013

基于HV9910的LED恒流源设计

张 阳, 肖强晖, 廖无限

(湖南工业大学 电气与信息工程学院, 湖南 株洲 412007)

摘 要: 针对电网电压波动问题, 基于HV9910设计了一种输出电流为350 mA的LED恒流电源。介绍了LED恒流电源的电路原理; 实验测试了输入交流电压在165~265 V范围内变化时, 输出电流的情况。实验结果表明, 输出电流基本保持恒定, 验证了该方法的可行性和高效性。

关键词: 双闭环控制; 降压型; 恒流源

中图分类号: TM923; TN492

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2012)04-0056-03

Research on HV9910-Based LED Constant-Current Supply

Zhang Yang, Xiao Qianghui, Liao Wuxian

(School of Electrical and Information Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: In order to solve the impact of voltage fluctuation, one kind of constant-current control circuit with output 350mA stable current is designed based on HV9910. The circuit principle of LED constant-current supply is introduced. The output current is tested when input AC voltage changes from 165V to 265V. The result shows that the output current remains constant, which verifies the method feasible and efficient.

Keywords: double closed-loop control; BUCK; constant-current supply

0 引言

和传统光源相比, LED具有较明显的优势, 如高响应速度、高发光效率、低功耗、长寿命、小尺寸等, 因而它是制造交通信号指示灯、闪光灯、背光灯等的理想选择。LED的输出光流明数和波长同PN结的温度以及电流密切相关。目前, LED主要有恒流驱动和恒压驱动2种方式。LED的发光亮度主要受驱动电流的影响, 且恒流驱动方式可以解决由工艺和温度等因素引起的正向电压变化而导致的电流变化问题, 还可以使LED的亮度稳定。

HV9910是美国Supertex公司生产的一款高效LED驱动控制集成电路。该控制器使用了一个高压隔离连接工艺, 能经受高达450 V浪涌输入电压的冲击^[1]。

当输入的直流电压为8~450 V时, 它能有效地驱动LED。该芯片能以高达300 kHz的固定频率驱动外部MOSFET。为了保证亮度恒定并增加LED的可靠性, 外部高亮LED串采用恒流控制方式, 而不是恒压控制方式。其恒流值由外部取样电阻值决定, 变化范围可从几毫安到1 A。

由于恒流驱动是一种更为合理的方式, 本文基于HV9910设计了一种输出电流为350 mA的LED恒流电源^[2]。

1 LED恒流源电路设计

1.1 电路原理介绍

LED恒流源的电路原理如图1所示。从前端AC1,

收稿日期: 2012-05-23

作者简介: 张 阳(1988-), 男, 山东潍坊人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为DC/DC, DC/AC功率变换器,

E-mail: yywszy@163.com

AC2 取电压, 通过电流互感器控制电流信号; 经过 RC 滤波和稳压管稳压后, 电流信号流过电阻串, 获得 LD 信号, 馈入至芯片形成外部电压环^[3]。交流输入电压经整流器整流, 再经功率因素校正 (power factor correction, PFC) 后, BUCK 电路降压到 40 V 输出, 通过采样电阻得到电流信号输入 CS 端, 形成内

部电流环^[4]。芯片本身有一个 250 mV 的基准, 因此, 电流信号需要和基准 250 mV 以及 LD 端电压进行比较。当其低于 250 mV, 且 LD 端电压为最小值时, 形成触发脉冲, 占空比增大, 输出电压增大; 当其高于 250 mV, 且 LD 端电压为任意值时, 开关管关断, 占空比减小, 输出电压减小^[5]。

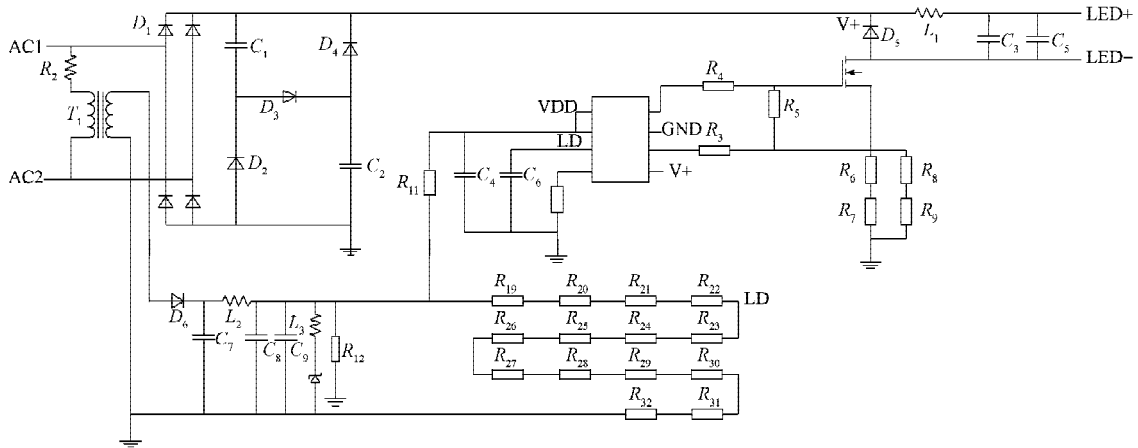


图1 电路原理图

Fig. 1 Circuit schematic diagram

1.2 参数设置

1) LED恒流源的输入交流电压范围为165~265 V, 恒流输出电流为 350 mA。

2) R_{10} 是一个接在 HV9910 的第 8 脚 (R_{OSC}) 上的电阻, 开关频率为 25 kHz。由公式^[1]

$$f = 25\ 000 / (R_{10} + 22), \tag{1}$$

可得 $R_{10} = 1\ \text{M}\Omega$ 。

3) 开关脉冲占空比为

$$D = V_{LED} / V_{IN} = 40 / 311 = 0.129. \tag{2}$$

4) MOS 管的开通时间为

$$T_{ON} = D / f = 5.1\ \mu\text{s}. \tag{3}$$

5) 电感值为

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{LED}) T_{ON}}{1.35 I_{LED}}. \tag{4}$$

根据以上恒流源工作原理和参数设置, 设计的实际电路如图 2 所示。

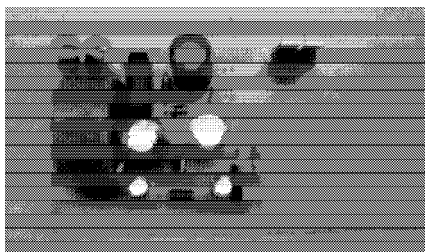


图2 PCB板正面

Fig. 2 The front of PCB

2 实验结果及分析

对本文所设计的 LED 恒流源进行测试, 实测的 PWM 输出波形见图 3, 输出电压波形见图 4。

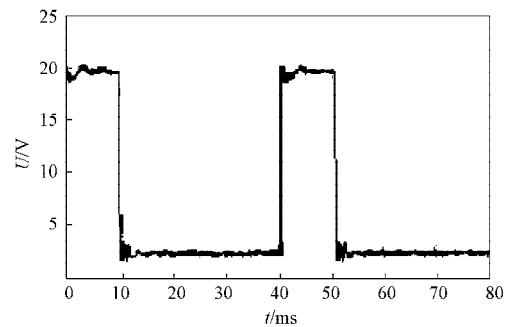


图3 实测的 PWM 输出波形

Fig. 3 PWM output waveform in experiment

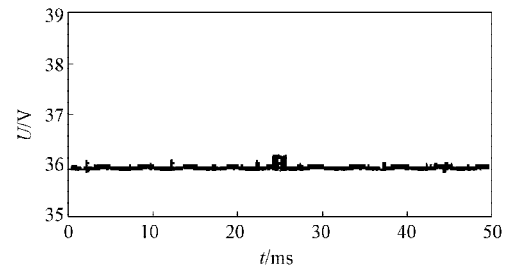


图4 实测的输出电压波形

Fig. 4 Output voltage waveform in experiment

由于输出电流不易测量, 可通过测量输出电阻上的电压间接获得输出电流。当测试电网的输入交流电压从 165 V 增大到 265 V 时, 其每增加 5 V 计算

一次输出电流, 实测数据见表1。

表1 输入调整特性实测数据

Table 1 Input adjusting characteristics in experiment

输入交流电压 /V	输出电压 /V			
	30	40	50	60
165	34.1	40.2	47.9	55.6
170	33.9	40.4	47.8	55.9
175	33.7	40.5	47.8	56.0
180	33.5	40.5	47.8	56.1
185	33.4	40.5	47.9	56.2
190	33.2	40.2	47.9	56.3
195	33.2	40.2	48.0	56.9
200	33.2	40.0	48.2	57.3
205	33.6	39.6	48.6	57.0
210	33.6	39.8	48.7	57.6
215	33.6	40.0	48.5	57.7
220	33.0	39.9	48.4	57.8
225	33.3	40.4	48.9	56.2
230	33.4	40.6	49.0	56.1
235	34.2	40.5	49.6	57.1
240	34.6	40.4	49.5	57.5
245	34.5	40.2	49.6	57.7
250	34.5	39.9	50.0	58.9
255	34.1	39.7	50.7	58.6
260	33.5	39.5	50.5	58.5
265	33.2	39.3	50.4	58.3

当输出电压为 30, 40, 50, 60 V 时, 电网输入交流电压从 165~265 V 波动所引起的偏差见表2。由于本设计所选用的基准是输入交流电压为 220 V, 输出直流电压为 40 V, 所以当输出直流电压为 40 V 时, 电网电压波动所产生的输出变化最小。由表2可知, 这种方法较好地抑制了由于电网电压波动所带来的输出电流波动, 从而有效地提高了 LED 的运行稳定性^[6]。

表2 同输出电压时的偏移量

Table 2 The deviation with different output voltage

偏移	输出电压 / V			
	30	40	50	60
正向偏移量 /%	4.8	1.7	4.7	1.9
负向偏移量 /%	0.0	1.5	1.0	3.8

3 结语

本文设计了基于 HV9910 的 LED 驱动恒流源。测试结果表明, 运用双闭环控制方法对 LED 驱动电流进行控制, 通过调节外部检测电阻来适当调节 LED 驱动电流, 从而可以获得平均电流为 350 mA 的恒定驱动电流。设计中采用简单的工程设计理念实现恒流驱动, 不需要复杂的电路结构, 这样既能实现精确的电流控制, 又具有高运行稳定性。

参考文献:

- [1] 李定宣. 开关稳定电源设计与应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006: 19.
Li Dingxuan. Design and Application of Switching Power Supply[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2006: 19.
- [2] Fernandez A, Sebastian J, Hernando M M, et al. Power Factor Correction with a Partial Power Processing Converter [C]//20th Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition. Austin: IEEE, 2005: 1723-1729.
- [3] 张占松, 蔡宣三. 开关电源的原理与设计[M]. 修订版. 北京: 电子工业出版社, 2004: 89.
Zhang Zhansong, Cai Xuansan. The Principle and Design of Switching Power Supply[M]. Rev ed. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2004: 89.
- [4] Lee Byoung Hee, Kim Chong Eun, Park Ki Bum, et al. A New Single-Stage PFC AC/DC Converter with Voltage-Doubler Rectified Asymmetric Half-Bridge Converter[C]// ICPE '07 of 7th International Conference on Power Electronics. Daegu: IEEE, 2007: 1179-1184.
- [5] Yu P C, Lee Hae Seung. A High-Swing 2-V CMOS Operational Amplifier with Replica-Amp Gain Enhancement [J]. IEEE Journal of Solid-State Circuits, 1993, 28(12): 1265-1272.
- [6] Yu Chonggun, Geiger R L. An Automatic Offset Compensation Scheme with Ping-Pong Control for CMOS Operational Amplifiers[J]. IEEE Journal of Solid-State Circuits, 1994, 29(5): 601-610.

(责任编辑: 邓 彬)