

一种基于LM3463的LED驱动电路设计

◇苏州工业职业技术学院 陆 茜 程 磊

本文设计了一个LED 恒流驱动电路,包括带功率因数校正电路PFC的AC/DC转换电路、DC-DC转换电路以及恒流源驱动电路。实验数据表明,该驱动电路的效率较高,具有较高的应用价值。

1 引言

LED被称为第四代光源,具有节能、环保、安全、寿命长、低功耗、低热量等特点,目前,随着行业的发展,技术的飞跃,价格的走低使得LED广泛应用于各种指示、显示、背光源、普通照明等领域。其中LED恒流驱动技术是LED照明的关键技术之一。

2 恒流源驱动电路

本文设计的恒流源驱动电路采用LM3463。它是一款12V至95V宽泛输入电压的大功率LED驱动器。有6条单独的稳流器通道,它与外部的N沟道MOSFET及传感器电阻配合工作,可准确地逐个控制每个LED串的电流。此外,动态余量控制还可自动将LED电源调节至足以让所有灯串都维持在被调节的最低水平,从而可提高系统效率。这不但可减少组件数量,提高系统效率,同时还可降低系统复杂性及成本。另外,LM3463还可以通过数字PWM或者模拟电压信号用于控制所有通道的占空比,可以通过外部电容器对调光频率进行编程,在模拟调光被配置成热反馈的情况下提供最低占空比。

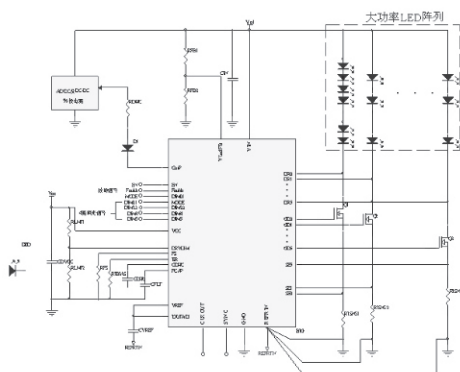


图1 恒流源驱动电路

LM3463与同系列的LM3464/64A相比它有如下的特征:①有3种调光模式可简化通用控制系统:PWM输入信号、模拟至PWM输入控制或4字节数据代码;②可以全局模拟亮度控制可独立于调光控制模式工作,还可用于热回送,避免LED串出现过温情况;③可以通过扩展多个LM3463 LED驱动器并以主从配置级联,满足需要超过6串LED工作的应用需求;④有保护特性

包括输入欠压锁定、LED开路/短路、MOSFET热保护以及过温关断等,故障输出信号可用来通知系统控制器开路LED串的问题。

本文设计的恒流源驱动电路如图1所示。LM3464通过PWM调节来控制驱动电流大小。4通道的DIM接收端,接收来自微控制器的PWM控制信号,然后控制引脚GD0~GD5的输出,达到6通道恒流输出的目的,实现LED的亮度控制。

3 动态电压调整控制

LED照明只能采用直流供电。带功率因数校正电路PFC的AC/DC转换电路及DC-DC转换电路将市电220V的交流电转换为直流电,LM3464配备外部稳压器接口OutP,交流电变直流电的输出电压由LM3464直接控制。LM3464可通过DR0~DR5引脚检测各LED灯串电压,从而控制OutP引脚的输出,并使交流电变直流电的输出电压在满足所要求电流值的情况下达到最小值,从而实现动态电压调整控制的功能。经测试,系统效率可提高到95%以上。

4 故障检测和扩展功能实现

LM3463具有故障处理电路,能够避免由于LED意外短路或开路引起的系统故障。恒流源控制器LM3463分别通过引脚SE0~SE5和DR0~DR5实时监测每路LED灯串的电流和电压,当发现故障时,能关闭故障通道,并将故障通道与动态电压调整环路隔离。此时,LM3463的引脚Faultb就把故障信号反馈给前级控制器。

另外,如果系统需要使用6路以上的LED灯串时,可以通过扩展LM3463片数来完成多于6路的LED驱动电路设计。从而实现灵活的系统架构设计。

5 功率因数校正电路PFC

整个系统除了上述的以LED驱动芯片为主的LED驱动电路以外,还包括了重要的功率因数校正电路PFC。驱动电路的开关电源是一种电容输入型电路,其电流和电压之间的相位差会造成交换功率的损失,需要PFC电路提高功率因数。有源功率因数校正是在桥式整流器与输出滤波电容之间加一PFC预变换器来提高电路的功率因数,由于有源功率因数校正能保持良好的功率因数,能将功率因数提高到接近1,而且有源功率因数校正能调节输出电压,自然会减小下游变换器的宽输入范围电压的负担,因此得到了越来越多的使用预调节器完全用作PFC电路。本设计中选用了TEA1713芯片作为核心器件,设计完成了前级的PFC电路。具体电路设计可以参考TEA1713芯片手册,此处就不再赘述。

6 测试结果

(下转51页)

(2) 电子荷质比 $\frac{e}{m}$ 的测定。

利用磁聚焦系统, 调节磁场B, 当螺旋线的螺距h正好等于示波管中电子束交叉点到荧光屏之间的距离l时, 在屏上将得到一个亮点(聚焦点)。这时,

$$l = h = \frac{2\pi m v_{\parallel}}{eB} = \frac{2\pi m}{eB} \sqrt{\frac{2eV_2}{m}}$$

$$\text{即得: } \frac{e}{m} = \frac{8\pi^2 V_2}{l^2 B^2} \quad (4)$$

式中l、B由每台实验仪器给出数据。其中聚焦线圈中的平均磁场由公式:

$$B = \frac{1}{2} \mu_0 n I (\cos \alpha - \cos \beta) \quad (5)$$

求出。式中的I为流过磁聚焦线圈的电流, n为单位长度螺线管圈数, B的单位为特斯拉。为了减小I的测量误差, 可利用一次、二次、三次聚焦时对应的励磁电流求平均 \bar{I} 因为第一次聚焦时的电流为I₁, 二次聚焦的电流为2I₁, 即磁场强一倍, 相应电子在示波器内绕Z轴转两圈。同理, 三次聚焦的电流I₃应为3I₁…。所以有:

$$\bar{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + \dots}{1 + 2 + 3 + \dots} \quad (6)$$

将 \bar{I} 代入实验仪器给出的B计算式中, 求出B。再将V₂、l、B值代入公式(4)中, 即可求出不同加速电压V₂时的电子荷质比 $\frac{e}{m}$, 与标准值相比较, 即可求出相对误差。

2 密立根油滴实验测量电子的电量



图3 空气阻力与重力平衡

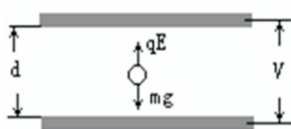


图4 库仑力与重力平衡

一个质量为m, 带电量为q的油滴处在二块间距为d的平行极板之间, 在极板未加电压时, 油滴受重力作用加速下降, 由于空气阻力的作用, 下降一段距离后, 油滴将作匀速运动, 速度为V_g, 这时重力与阻力平衡(空气浮力忽略不计), 如图(3)

所示。根据斯托克斯定律, 粘滞阻力 $f_r = 6\pi\eta V_g = mg$ (η 是空气的粘滞系数, a是油滴的半径)。

当在极板上加电压U时, 如图(4)所示, 油滴处在场强为E的静电场中, 油滴受电场力加速上升, 空气阻力作用下, 上升一段距离后, 油滴所受的空气阻力、重力与电场力达到平衡(空气浮力忽略不计), 则油滴将以匀速上升, 此时速度为V_e, 则有:

$$6\pi\eta V_g = qE - mg \quad (7)$$

实验中取油滴匀速上升和下降的距离都为l, 测出油滴匀速下降的时间t_g, 匀速上升的时间t_e, 则:

$$V_g = \frac{l}{t_g} \quad V_e = \frac{l}{t_e} \quad (8)$$

以此可得动态(非平衡)法测油滴电荷的公式(推导过程见教材):

$$q = \frac{18\pi}{\sqrt{2\rho g}} \left(\frac{\eta l}{1 + \frac{b}{pa}} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{d}{U} \left(\frac{1}{t_e} + \frac{1}{t_g} \right) \left(\frac{1}{t_g} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

调节平行极板间的电压, 使油滴不动, $V_e = 0$, 即 $t_e \rightarrow \infty$, 得静态法测量油滴电荷的公式:

$$q = \frac{18\pi}{\sqrt{2\rho g}} \left(\frac{\eta l}{1 + \frac{b}{pa}} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{d}{U} \quad (10)$$

对实验测得的各个电荷q求最大公约数, 就是基本电荷e的值。也就是电子电荷e, 也可以测得同一油滴所带电荷的改变量 Δq_1 (可以用紫外线或放射源照射油滴, 使它所带电荷改变), 这时 Δq_1 应近似为某一最小单位的整数倍, 此最小单位即为基本电荷e。

【参考文献】

- [1] 杨述成, 赵立竹, 沈国土. 普通物理实验(力学、热学部分)[M]. 高等教育出版社, 2007
- [2] 郭鸿彦, 朱明刚. 近代物理实验[M]. 北京: 科学出版社, 1998

(上接41页) 根据本文的设计思路, 我们制作了恒流源驱动电路, 当6路LED总电流为3 A时的效率测试曲线如图2所示。可以看出, 该电路正常工作时, 效率接近90%。在不同输入电压下, 整机效率也保持在88%以上。

7 结论

本文以LM3464为核心器件, 设计了一种LED驱动控制电

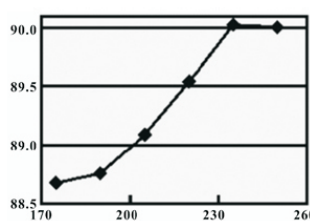


图2 效率测试曲线

路。该电路能够有效解决传统驱动电路可靠性差、稳定性不佳、故障监测不便等问题。试验结果表明, 该驱动电路稳定好、可靠性强、效率高, 能广泛应用于LED路灯和固态照明等各种领域。

【参考文献】

- [1] 窦林平. 国内LED照明探讨[J]. 照明工程学报, 2011, 22(6): 51-58
- [2] 王啸东. 智能LED照明驱动系统设计[J]. 照明工程学报, 2011, 22(6): 78-81

(上接103页) [2] 冯保初, 李学珍. 汉英标点符号的语用异同[J]. 山东大学学报(社会科学版), 1998

[3] 蒋慧. 英汉标点符号的差异[J]. 长沙铁道学院学报(社会科学版), 2012, 3

[4] 沈衡仲. 怎样使用标点符号[M]. 上海: 上海教育出版社, 1978

[5] 张金陵. 英语撇号的用法[J]. 中小学英语教学与研究, 2002, 9

[6] 张庆艳. 英语标点符号浅议[J]. 科技信息, 2008, 2