

文章编号 1004-924X(2003)03-0262-05

静电陀螺红外发光二极管恒流供电

毛楚瑛, 金志华

(上海交通大学 仪器工程系 上海 200030)

摘要:为提高静电陀螺稳定性和精度,设计了静电陀螺光源(红外发光二极管)交流驱动电路。介绍了恒流驱动电路的结构,并结合光电传感器读取静电陀螺转轴位置的实验要求,叙述了交流供电电路的设计,给出了电路仿真结果以及实际测试结果。测试结果表明,该电路在常温环境下,当采样电阻 $R_s = 270 \Omega$ 时,对负载变化的恒流精度达到 0.8%。

关键词:静电陀螺;红外发光二极管;交流;驱动方式;PSPICE

中图分类号:TN383 文献标识码:A

Power supply to infrared diode in ESG

MAO Chur-ying, JIN Zhi-hua

(Department of Instrumentation Engineering,
Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: An AC power supply was designed to improve the stability and accuracy of ESG. The structure of constant power supply circuits is briefed, and the design of AC power supply circuits is emphatically described in detail with simulation results and actual measurements given. The tested results show that at a normal atmospheric temperature, the constant current accuracy of the designed power supply circuit can go up to 0.8%.

Key words: ESG; infrared diode; AC; power supply; PSPICE

1 引言

静电陀螺是一种高精度、高稳定性的惯性仪器,常运用于高定位精度的设备中。在采用光电传感器读取静电陀螺转轴位置的方法中,采用红外发光二极管为光源、位置敏感器件 PSD 为信号接受器件,由于 PSD 对光源能量敏感,并且由 PSD 产生的信号稳定度直接影响静电陀螺整个系统的精度、稳定度,因此设计静电陀螺光电传感器光源的恒流供电电路是提高静电陀螺系统精度,实现静电陀螺系统工程化的一项重要研究任务^[1-2]。

2 静电陀螺光源及驱动要求分析

静电陀螺系统中,用作光电传感器探测器的 PSD 检测由转子端面反射回来的光点,从而间接得到转子轴的偏移量。为了得到高精度的定位信息,要求 PSD 输出的信号具有较高稳定性和精度,即 PSD 的光源稳定。因此实际中采用红外发光二极管作为光源,以增强对其它杂散光的抗干扰能力。

由于所选 PSD 的性能限制,实际要求光源驱动电路应能提供 25 mA 左右的恒流值,对负载的

收稿日期:2003-01-17;修订日期:2003-03-20.

基金项目:国防预研基金项目“静电陀螺信号器及其相关研究”(No. 51409030101)

恒流精度优于 1%,并且在此条件下使红外发光二极管的输出功率尽可能大,以便使 PSD 能够检测到光点。

3 恒流驱动电路的比较

恒流供电法可以大致分为直流供电和交流供电两种。

3.1 直流供电

采用直流电驱动红外发光二极管,其特点是电路简单,容易实现,电路形式如图 1 所示^[3]。

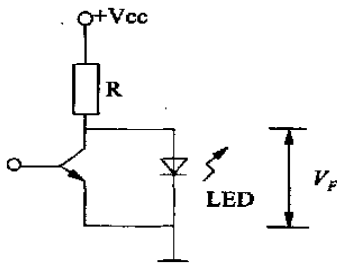


图 1 直流驱动电路
Fig. 1 DC power supply

$$R = \frac{V_{cc} - V_F}{I_F}$$

其中: V_F 为额定工作电流下 LED 正向压降, I_F 为 LED 正向工作电流。

3.2 交流供电

采用交流电驱动的优点有^[4]:

(1) 由于发光二极管输出光强在很宽的电流范围内与流过结的正向电流成正比,可以方便地对发光二极管的光强作线性调制,用于光通信与光耦合隔离电路中。

(2) 使用交流驱动发光二极管可以使其输出较大功率,从而形成较强的光源。

(3) 在实际控制中总会存在各种干扰,采用交流驱动可以克服干扰。

基于静电陀螺光源的要求,系统中采用对红外发光二极管的交流驱动方式。

4 交流驱动电路的设计^[5-7]

交流驱动电路有多种,为了减小电路的体积,提高稳定性和可靠性,采用集成放大器组成的反馈式交流驱动电路。实际中负载一般是接地的,所以按照接地负载恒流源的设计方法设计^[6]。电

路如图 2 所示,其中 R_s 为采样电阻, R_L 为负载, V 为恒流的压控电压源, R_L 上的电流 $I_0 = \frac{V}{R_s}$ 。利用精密运算放大器构成反馈式电路,控制采样电阻两端电位,使之近似为 V ,确保负载上电流恒定。

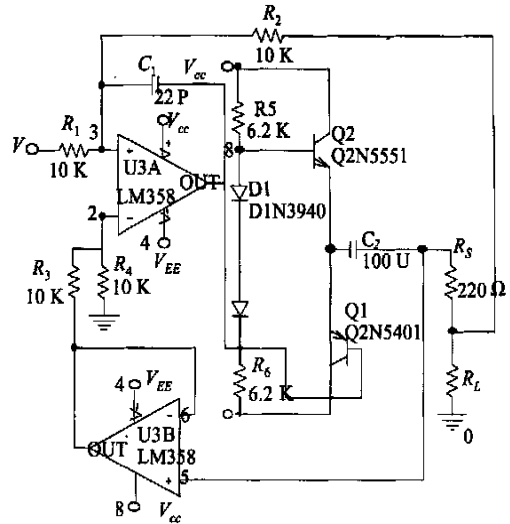


图 2 交流驱动电路图
Fig. 2 AC power supply

5 电路仿真及实际测试结果

5.1 PSPICE 仿真结果

在常温环境下,采用图 2 中的参数,利用 Orcad 9.1^[6] 对该电路进行参数仿真,研究负载 R_L 的阻值变化对电流值的影响^[7]。当电源电压 V 为 6 V 时,负载 R_L 变化对恒流的影响如图 3 所示。则当负载 R_L 从 100 变化到 200,输出电

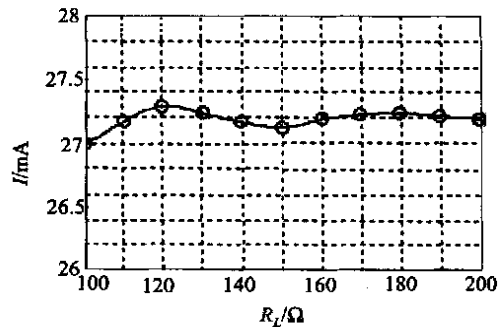


图 3 负载 R_L 变化对恒流影响的仿真结果
Fig. 3 Simulation of circuits

流平均值为 27.2 mA, 方差为 0.058 62, 电流稳定度为 1.53%, 基本可以恒流。

5.2 实际测试结果

为了验证该电路的性能, 测绘了一组实际数据。当取定 $R_S = 270$, 输入电源电压 6 V, 负载变化, 测试数据曲线如图 4 所示。

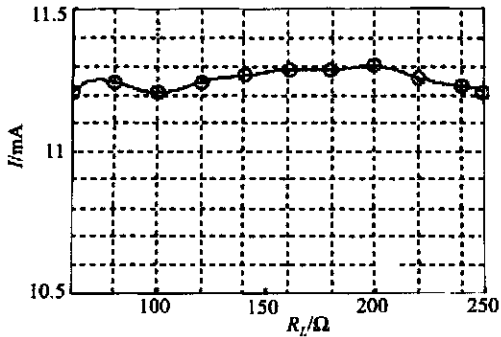


图 4 负载 R_L 变化对恒流影响的实测结果

Fig. 4 Measurements of the effect of variation of R_L on constant current

图中负载 R_L 从 60 变化到 250, 输出电流平均值为 11.25 mA, 方差为 0.029 83, 电流稳定度为 0.8%。如果要增大输出电流值, 可以相应地减少 R_S 并增大 V 。由此可见, 当负载在较大范围内变化时, 恒流稳幅效果很好, 验证了仿真的结果。

6 结 论

通过以上对交流恒流驱动电路的仿真和实测, 可知该电路具有恒流控制精度适中、控制电路较简单的特点, 除了应用于静电陀螺光电系统保证高稳定性和可靠性之外, 还有广阔的工程应用前景。

参考文献:

- [1] 张晞. 光纤陀螺光源驱动技术[J]. 北京航空航天大学学报, 2002, 6(3): 298-300.
ZHANG X. Driving technology of the light source of FOG[J]. *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 2002, 6(3): 298-300. (in Chinese)
- [2] 刘昌文, 路维, 刘杰. 一种基于 PC 微机的新型激光多普勒信号处理器研究[J]. 光学 精密工程, 2002, 10(2): 130-134.
LIU CH W. Investigation on a laser Doppler velocimetry signal processor based on PC[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2002, 10(2): 130-134. (in Chinese)
- [3] 张烽生. 光电子器件应用基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.
ZHANG F SH. *Principle of photo electronic device* [M]. Beijing: Mechanical Engineering Publication, 1993. (in Chinese)
- [4] 陈凯良. 恒流源及其应用电路[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992, 370-372.
CHEN KL. *Principle and practical circuits of current stabilized power supply* [M]. Hangzhou: Zhejiang Scientific and Technology Publication, 1992, 370-372. (in Chinese)
- [5] 贾新章. OrCAD/Pspice 实用教程[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.
JIA X ZH. *OrCAD/Pspice practical tutorial* [M]. Xi'an: Xi Dian University Publication, 2001. (in Chinese)
- [6] 苏文平. 新型电子电路应用实例精选[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000. 160-162.
SU W P. *Omnibus of new practical electronic circuits* [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics & Astronautics Publication, 2000. 160-162. (in Chinese)
- [7] 凌伟, 黄峰, 东振中, 等. 模拟 Sigma-Delta 调制器的系统设计和仿真验证[J]. 光学 精密工程, 2002, 10(1): 66-73.
LING W, HUANG F, DONG ZH ZH, et al. Design of an analog sigma-delta regulator and its simulation[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2002, 10(1): 66-73. (in Chinese)

作者简介: 毛楚瑛(1979-), 女, 湖北武汉人, 硕士研究生, 主要从事静电陀螺信号器系统及其相关的电路系统研究;
金志华(1942-), 男, 上海人, 博士生导师, 主要从事惯性技术及其导航设备的研究。Tel: 62934823 或 62933783。