

基于单片机的半导体激光器数控电源控制系统

于敏丽, 孟红秀, 赵美枝

(河北省邢台职业技术学院电气工程系, 河北 邢台 054000)

摘要:介绍了一种单片机控制的半导体激光器数控电源系统的构成。提供精确的电流采样功能, 提供软硬件双重保护, 防止过流。系统采用直流校正算法并结合模块化的开关电源、控制电路、信号采集、放大电路和保护电路等部分, 实现半导体激光器的可靠运行和工作电流的稳定精确输出。

关键词:半导体激光器; 驱动电源; 单片机; 控制系统

中图分类号: TN248.4; TN86 **文献标识码:** A

Design of Microprocessor Based on Digital Laser Diodes' Power System

YU Min-li, MENG Hong-xiu, ZHAO Mei-zhi

(Xingtai Polytechnic College, Xingtai 054000, China)

Abstract: A diode laser output power system controlled by microprocessor is presented. The system can sample the current accurately, and the safeguard circuit adopted both software and hardware protection. With the direct current correction, the system adopt switch power, control circuit, signal sampling, amplifier circuit and protecting circuit to achieve the reliable function of the laser diode.

Key words: laser diode; output power; microprocessor; control system

1 引言

目前, 半导体激光器以其转换效率高、体积小, 质量轻, 可靠性高, 能直接调制以及能与其他半导体器件集成等优势近年来发展一直很迅猛, 已经广泛应用于通信、光学数据存储、固体激光器泵浦、材料加工精密测量、生物医疗等领域。半导体激光器的广泛应用, 要求其驱动电源也要不断地发展和完善^[1-3]。由于半导体激光器属于超高功率密度器件, 具有很高的电流和电压稳定度。半导体激光器的电源须具有特殊的抗电冲击措施和安全高效的保护电路, 电源中无高压。由此可见, 半导体激光器对驱动电源有很高的要求, 瞬态的电流或电压尖峰等许多因素都很容易损坏激光器, 电流、温度的起伏会引起光功率的变化, 影响输出的准确、稳定。

单片机的应用目前已经很成熟稳定, 且价格低廉, 它适合于数字信号处理, 能进行大量数据计算,

能应用以往简单逻辑电路不能胜任的实时处理算法。由于半导体激光器的特殊性需要防电流浪涌, 同样可以通过程序很好实现, 从而使电源性能得以质的飞跃。同时, 运用单片机的软硬件调节作用, 可以很好地实现多功能的驱动电源的输出, 达到半导体激光器不同应用场合对于电源的不同需求。

2 系统总体概述

目前半导体激光器常采用的是模块化的开关电源以提高设备工作的稳定性, 降低成本, 缩短设计周期。在这些模块化电源的二次开发中一般采用的都是纯硬件电路系统。本系统采用以单片机为核心的最小系统和一系列的外围电路模块来实现。单片机基本系统包括 8031 单片机和扩展的 64KROM,

作者简介: 于敏丽(1980-), 女, 助教, 研究方向为电子信息技术及通信网络。E-mail: xtyml@126.com

收稿日期: 2007-11-20; **修订日期:** 2007-12-24

32KRAM, ADC0809, DAC0832, IO8155 和通过 8279 连接的键盘显示部分。外围电路包括输出电压、功率放大模块, 输出电压采样模块, 过流检测模块, 还有预置电压信号模块。

为了适应不同场合对于电源的要求, 电压和电流调节做到软硬件结合, 提高输出的精确和稳定性。在按键的设计上, 人性化设计, 尽量考虑用户使用的方便, 多种调节功能和显示方法。过流保护是实际产品很重要的一个功能模块, 我们加入了声(蜂鸣器)、光(发光二极管)等硬件报警功能, 同时软件能根据过流信号及时做出处理, 过流后自动调整为输出 0V 直流电流。

系统总体框图如图 1 所示。

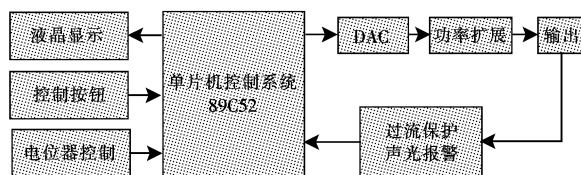


图1 系统总体框图

3 硬件组成和模块设计

3.1 DAC 电路的实现

为了能得到较为精确的 0.1V 步进, 我们设定每一单位数字量对应电压为 0.05V, 步进 0.1V 即对应于数字量加 2, 数字有效范围 0 ~ 198D, 对应输出 0 ~ 9.9V。这样处理的好处是容易对输出电压进行软件控制和计算, 但是在硬件上, 需要采用输出电压放大模块对电压进行放大处理, 使输出数字量为 0 ~ 198D 时, 实际输出电压线性落在 0 ~ 9.9V 范围内。但在 DA 转换后, 需要用输出电压放大模块对电压进行放大处理。

3.2 功率扩展电路

在 DA 转换后, 通过运放对电压实现放大, 由于输出电压为单极性, 可以把运算放大器接成同相放大器, 放大倍数通过滑动变阻器在调试时校准。校准的原则是当 DA 输出数字量 198D 时, 运放输出端输出电压为 9.9V。同时, 为了减少输出电压的纹波, 在电压输出端接有滤波电容。为了提高输出电流的负载能力, 采用在运放的输出端接功率放大电路。考虑到电路实现的复杂度和电压稳定性要求, 选用功率晶体管来实现功率放大。具体电路如图 2 所示。

3.3 过流保护电路

如果半导体激光器的驱动源没有防护或防护不当, 一个大的电学瞬变过程或具有纳秒脉冲宽度

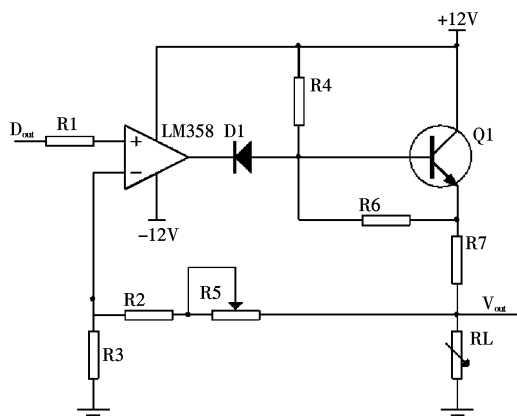


图2 功率扩展电路

(或更大)的电流浪涌, 都可能使激光器功率下降甚至损坏, 所以可靠的保护系统对于半导体激光器电源来说必不可少^[4-6]。以往的半导体激光器电源中, 保护措施比较复杂, 可移植性差, 不易推广^[7], 国外的一些性能较好的电源采用了比较完善的保护技术, 其价格往往都比较昂贵^[8]。本文通过采样电阻和差分放大器加迟滞比较器来实现保护功能, 使得半导体激光器可以在各种情况下安全可靠运行。

3.3.1 硬件过流保护

考虑到驱动输出电流较大, 采样电阻选取 1Ω。采样电压差模放大后和基值电压比较, 获得是否过流的信号, 如图 3 所示。这种结构的能够通过调节电压基值, 可以任意改变过流点。

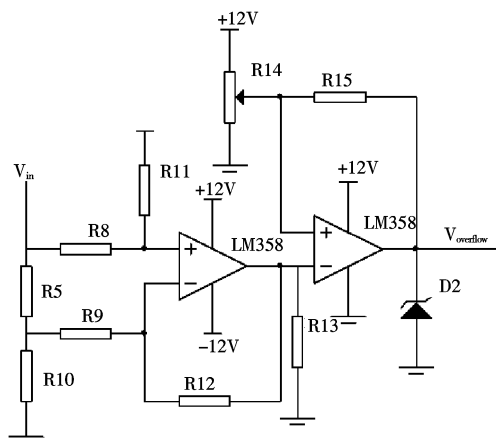


图3 过流采样电路

系统硬件过流保护电路如图 4 所示。没有过流时, 过流信号 $V_{overflow}$ 为高电平, 三极管导通, MOSFET 管门极为低电位, 管子导通, 对系统供电。过流信号为低电平, 此时三极管截止, P 沟道 MOSFET 源极和门极等电位, 导致 MOSFET 截止, 只有很少的漏电流, 系统断电。可以用按钮开关 S1 复位, S1 按下, MOSFET 管门极为低电平, 管子重新导通。

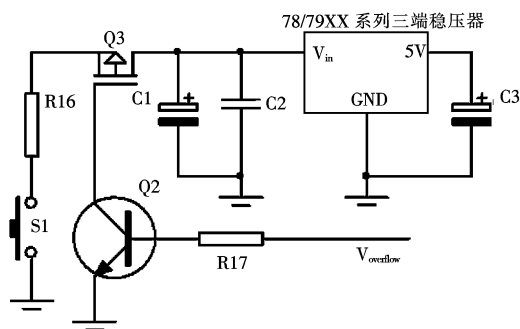


图4 硬件过流保护电路

3.3.2 软件过流保护

过流信号直接送到单片机的 P1.0 口,在程序中,不断检测 P1.0 的电平,当检测到该口电平为低,则跳转到过流保护子程序,输出电压降为 0V,达到过流保护的目的。

4 PSPICE 电路模拟

系统硬件使用 PSPICE 的软件进行模拟仿真,获得了一些元件的参数选择信息。仿真图如图 5 所示。

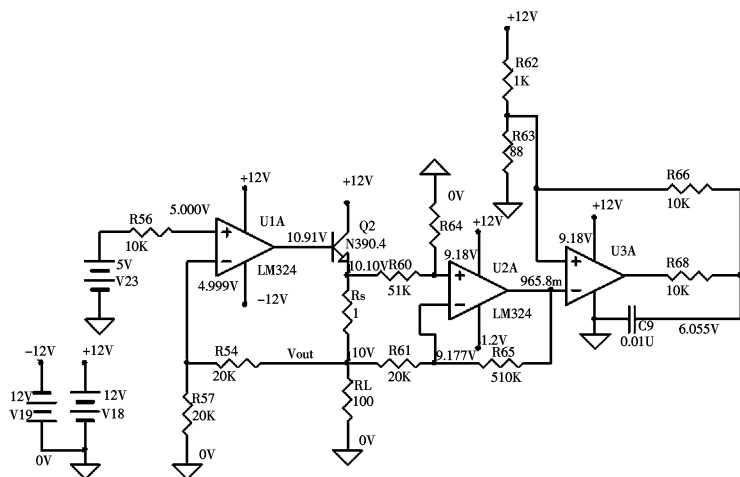


图5 PSPICE 模拟电路参数

5 直流电压的软件校正和系统软件设计

由于负载的不确定性,导致不同负载下工作电流和消耗功率有很大区别,负载上的电压往往并不是给定值,除了在硬件上选用合适的功率和电流放大器件保证提供足够电流和功率外,我们选用控制理论闭环控制思想,用软件的方法进行电压的校正,即用软件控制的负反馈,来保证输出幅值尽量逼近给定值。使用软件校正输出的方法主要是通过 AD 采样获得实际的负载上的电压数字量,并在程序中,选择一定的算法计算并调整输出值,使实际值逼近给定值。算法的收敛性和快速逼近的性质决定了其实际的应用效果。

系统程序流程图如图 6 所示。

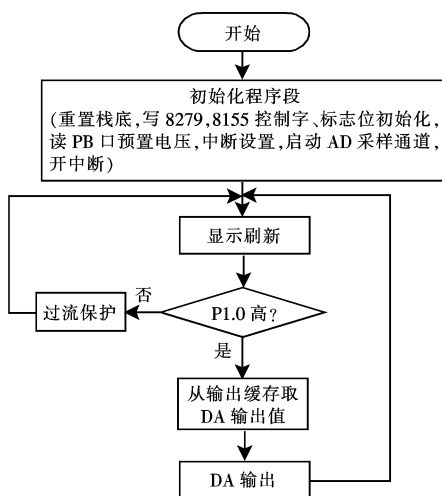


图6 系统程序流程图

6 小结

结合直流校正算法,给出了基于单片机的半导体激光器数控电源控制系统的实例;并且利用 PSPICE 软件进行参数模拟。该系统可以适用于各种

不同的半导体激光器系统。采用了优化算法的半导体激光电源,依靠单片机强大的运算和处理能力,可以实现传统电源不能实现的实时处理任务,结合模块化的开关电源,信号采集和放大电路,保护电路等部分,可实现半导体激光器的可靠运行和工作电流的稳定准确输出。

参考文献:

- [1] 肖慧荣,邹文栋,朱泉水. 数字式半导体激光驱动电源控制系统设计[J]. 激光与红外,2004,34(6):422-424.
- [2] 张前进,朱晓,丁芃. 基于 DSP 的半导体激光器电源设计[J]. 电子科技,2005,193(10):34-38.
- [3] 王金定,刘宏林,王云才. 新型的半导体激光器保护电路[J]. 应用激光,2006,26(2):119-121.
- [4] 于复生,等. 大功率半导体激光器驱动电源的设计[J]. 应用激光,2000,20(6):257-260.
- [5] 李宇飞,等. 多功能半导体激光医疗仪电源的研制[J]. 应用激光,2002,22(4):419-421.
- [6] 于颖韬,杨爱武,刘舒书. 激光二极管驱动源快速保护功能研究[J]. 激光与红外,2006,36(12):1127-1129.
- [7] 肖慧荣,等. 半导体激光器自动控制系统设计[J]. 应用激光,2004,24(3):165-168.
- [8] 胡宏伟,等. 半导体激光器电源中的保护技术[J]. 应用激光,1998,18(2):81-82.