

文章编号: 0258-7025(2006)Supplement-0183-03

激光斩光器自动控制系统

葛成良^{1,2}, 黄志伟², 范国滨², 梁 正¹, 刘志强², 李正东², 吴剑涛², 孙和平²,
冷 杰², 郑 捷², 杨 锐², 顾静良², 路大举², 万 敏², 胡晓阳²

¹电子科技大学物理电子学院, 四川 成都 610054
²中国工程物理研究院应用电子学研究所, 四川 绵阳 621900

摘要 研制了一套对激光输出进行调制的斩光器。利用小型直流电机作为斩光器的驱动电机。建立了基于脉宽调制(PWM)技术的电机速度控制系统,实现对电机的输入电压进行调节,以得到需求的斩光器转速,从而达到对斩光器频率的控制。考虑到斩光器与其他系统的集成,计算机的控制也是必需的。但是计算机的主板通常是不能提供超过±10 V 的输出电压的,这可以通过计算机控制运算放大器的输入电压来实现。功率放大器的输入电压一般比较小,可以通过计算机的主板获得直流输出。利用 LM358 运算放大器构建了电压放大电路,利用 DA/AD 转换电路实现计算机数字信号到运放电路输入信号的转换,利用计算机软件实现对输入电压的控制,构建了用于斩光器转速控制的自动调节系统。对斩光器的编码控制采用不同的调制盘来实现。基于 Visual C++ 高级编程语言,建立了比较友好的斩光器自动控制的界面,最终建立了对激光斩光器的自动控制系统。

关键词 激光技术; 斩光器; 脉宽调制; 运算放大器

中图分类号 O438 **文献标识码** A

Auto-Controller of Laser Chopper

GE Cheng-liang^{1,2}, HUANG Zhi-wei², FAN Guo-bin², LIANG Zheng¹,
LIU Zhi-qiang², LI Zheng-dong², WU Jian-tao², SUN He-ping², LENG Jie²,
ZHENG Jie², YANG Rui², GU Jing-liang², LU Da-ju², WAN Min², HU Xiao-yang²

¹ College of Physical Electronics, University of Electric and Scientific Technology of China,
Chengdu, Sichuan 610054, China

² Institute of Applied Electronics, China Academy of Engineering Physics, Mianyang, Sichuan 621900, China

Abstract A laser chopper auto-controller was designed to automatically adjust the output pulse of laser. The technology of pulse-width modulation (PWM) was used to establish the control system of servo motor of laser chopper. Based on Visual C++ language, the system user interface was made.

Key words laser technique; chopper; pulse width modulation (PWM); operational amplifier

1 引 言

在越来越多的工业和民用应用中,需要对激光的输出进行调制。为了满足应用环境的要求,自行研制了一套对激光输出进行调制的斩光器。具体应用又需要对斩光器进行自动控制,即对斩光器的频率和编码进行自动控制。利用小型直流电机作为斩光器的驱动电机。小型高速直流电机在国民经济中的应用越来越广泛。在满足启动电压的条件下,直

流电机的转速与输入电压成正比。建立了基于脉宽调制(PWM)技术的电机速度控制系统来实现对电机的输入电压进行调节,以得到需求的斩光器转速,从而达到对斩光器频率的控制。对电机输入电压的调节可以通过手动方式和自动方式。显然,前者不能满足自动控制的要求。考虑到斩光器与其他系统的集成,计算机的控制也是必需的。但是计算机的主板通常是不能提供超过±10 V 的输出电压的,这可以通过计算机控制运算放大器的输入电压来实

基金项目: 中国工程物理研究院预研基金(421010103)资助课题。

作者简介: 葛成良(1971—),男,电子科技大学物理电子学院博士研究生,主要从事光电工程的研究。E-mail: gchl@263.net

现。功率放大器的输入电压一般比较小,是可以通过计算机的主板获得直流输出的。这种调节方式使系统简单、经济实惠,能够满足用户的要求。利用 LM358 运算放大器构建了电压放大电路,利用 DA/AD 转换电路实现计算机数字信号到运放电路输入信号的转换,利用计算机软件实现对输入电压的控制,构建了用于斩光器转速控制的自动调节系统。对斩光器的编码控制采用不同的调制盘来实现。要实现自动对斩光器的控制,还需要一个人机的交互界面。基于 Visual C++ 高级编程语言,建立了比

较友好的斩光器自动控制的界面,最终建立了对激光斩光器的自动控制系统。

2 系统组成

激光斩光器自动控制系统由以下部分组成^[1,2]:计算机及 DV 卡, LM358 电压放大电路,增益调节电路,参考电压输入电源,输入电压信号源等。系统结构示意图如图 1 所示。图 2 是与激光斩光器自动控制系统相同的控制流程。

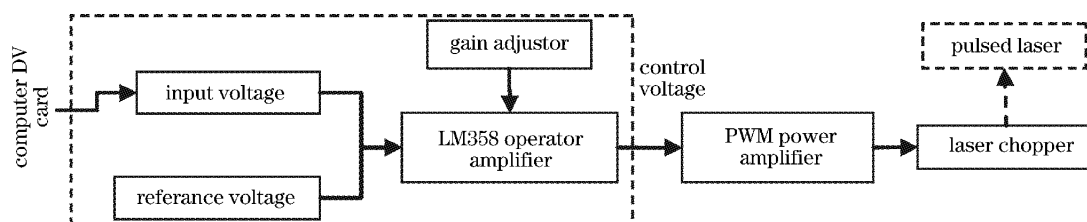


图 1 激光斩光器自动控制系统

Fig. 1 Block diagram of auto-controller of laser chopper

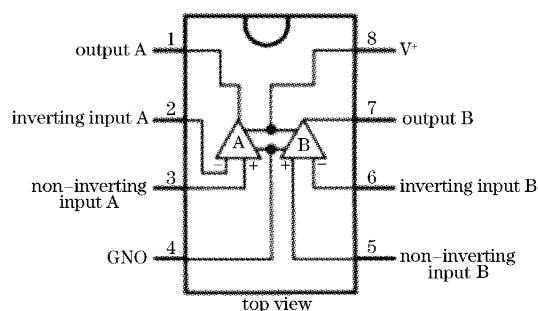


图 2 LM358 管脚定义

Fig. 2 Connection diagram of LM358

3 工作原理

计算机电压输出卡 PCI6208V 输出待放大的电压信号,在特定的增益条件下由 LM358 运算放大器进行放大并提供给高速电机的脉宽调制功率放大器,然后脉宽调制功率放大器驱动高速电机带动斩光盘进行旋转,从而实现了激光脉冲的控制。这样,计算机通过控制 PCI6208V 的输出电压就可以实现对高速电机转速的控制,从而实现对激光斩光器的自动控制。

LM358 运算放大器^[2]是由两个独立的、高增益的、内部频率补偿的运算放大器组成,其参考电压为 $+3 \sim +32V$ (或 $\pm 1.5 \sim \pm 16V$),带宽为 $1MHz$,最大增益为 $100dB$ 。

增益调节电路的增益可以根据公式 $G = 1 +$

R_f/R_i 计算。所以输出电压可以表示为: $V_{out} = V_i(1 + R_f/R_i)$ 。通过调节两个电阻的比值就可以实现对增益的调节。在我们的应用中,选择的增益为 $25dB$ 。图 3 是实验得到的输入电压和输出电压的关系曲线。

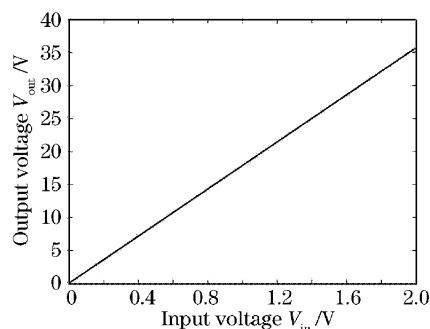


图 3 输入、输出电压关系曲线

Fig. 3 Curves of input and output voltage

脉宽调制功率放大器由电压—脉宽变换器和开关功率放大器组成。其输入接口接控制器,接收电压控制信号 U_1 ,其输出接口接高速电机,输出控制电压 U_P 。脉宽调制工作原理如图 4 所示^[3]。在图 4(a)中,控制信号 $U_1=0$, U_1 和 U_T 相加后,仍然是正负幅度相等的三角波,通过比较器后,输出正负幅度相同、宽度相同的矩形波 U_P ,经过功率放大器后其输出为 0,电机不会转动,只是在交流分量的作用下在停止位置处微振。在图 4(b)中,控制信号 $U_1>0$,

U_1 和 U_T 相加后,是不对称的三角波,通过比较器后,输出正脉冲宽、负脉冲窄的矩形波,经过功率放大器后其输出为正(直流分量),电机正向转动。正脉冲的宽度越宽,在电动机中出射的直流分量就越大,电动机的转速就越快。在图 4(b)中,情况正好与图 4(c)相反,电动机是反向转动 r 。这样,控制信号的特性决定了电动机的工作状态。 $U_1 > 0$,电动机正向转动; $U_1 < 0$,电动机反向转动; U_1 的绝对值越大,电动机转动越快。

对激光器输出脉冲的斩波进行有效编码可以产

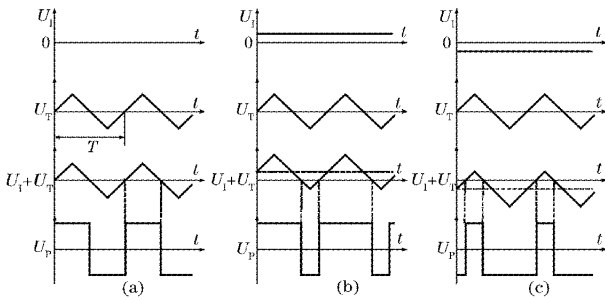


图 4 脉宽调制技术原理图
Fig. 4 Schematic of PWM

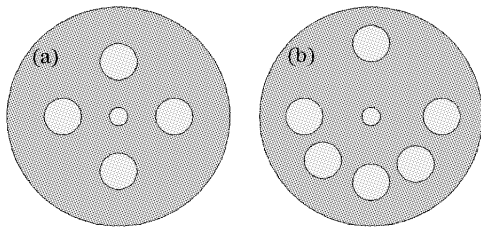


图 5 不同编码方式的斩光盘结构示意图。
(a) 频率不变;(b)频率变化

Fig. 5 Geometry of laser chopper. (a) Invariant frequency;
(b) variant frequency

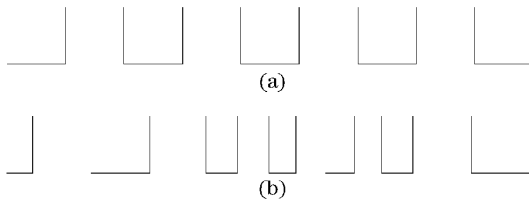


图 6 不同编码方式的输出激光脉冲示意图。
(a)频率不变;(b)频率变化

Fig. 6 Laser output pulse with different encoder.
(a) Invariant frequency; (b) variant frequency

生不同的激光脉冲特征序列。我们采用了两种编码方式:1)脉冲频率不变;2)脉冲频率变化。图 5 是对应这两种编码方式的斩光盘示意图。

参照图 5,可以得到如图 6 所示的激光器输出脉冲,其对应的编码如图 7 所示。

```
001100110011001100
(a)
011001101010101100
(b)
```

图 7 不同斩光盘对应的编码示意图。

(a)频率不变;(b)频率变化

Fig. 7 Code with different laser chopper.

(a) Invariant frequency; b) variant frequency

利用 VC++6.0 编程语言^[4],设计了激光斩光器自动控制系统软件,即自动速度控制系统(version 1.0)。该软件已经完成了初步的系统测试,目前运行良好。

4 结 论

利用计算机模拟电压输出卡 PCI6208V 以及运算放大器 LM358 构建了激光斩光器自动控制系统。经过实验测试,该系统运行稳定,满足高速电机转速调节的要求,提高了整个系统的自动控制能力,并提高了实验效率。

致谢 对激光物理研究室红外项目组其他同事所给予的技术支持表示感谢。

参 考 文 献

- 1 Tong Sibai. Analog Electronic Technology [M]. 2nd ed., Beijing: High-Level Education Publisher, 1991
童诗白. 模拟电子技术基础[M]. 第 2 版, 北京: 高等教育出版社, 1991
- 2 <http://www.national.com/ds/LM/LM158.pdf>
- 3 Jiang Peigan, Gai Yuxian. Design of Opto-Mechanical Integration System [M]. Beijing: China Machine Press, 2003. 135~137
姜培刚,盖玉先. 机电一体化系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003. 135~137
- 4 John Paul Mueller, Hope Book Workshop transl.. Master the Visual C++ [M], Beijing: Hope Electric Press, 1999
John Paul Mueller 著,希望图书创作室 译. Visual C++ 6.0 从入门到精通[M]. 北京: 希望电子出版社, 1999