

文章编号: 1001-3806(2003)03-0166-02

一种四参数可编程 75kW 脉冲激光电源平台的设计*

孙梅生 卢 威 徐小鹏

(清华大学自动化系,北京,100084)

摘要: 阐述了一种适用于激光焊接和激光切割等激光加工的 75kW 脉冲激光电源平台。用户可用数字键盘设定给激光器供电的脉冲电源的工作频率、脉冲宽度、输出电压幅值和过电流保护临界值等 4 项参数。它使用方便、适用范围广。

关键词: 脉冲激光; 电源平台; 四参数可编程

中图分类号: TG665 文献标识码: A

The design of a four-parameter programmable 75kW pulse laser power supply platform

Sun Meisheng, Lu Wei, Xu Xiaopeng

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing, 100084)

Abstract: A 75kW pulse laser power supply platform which suits laser jointing and laser incision etc is expatiated. The user can set the four parameters (working frequency, pulse width, the amplitude of output voltage and over current protection critical magnitude) through digital keyboard. It can be handled easily and used widely.

Key words: pulse laser; power supply platform; four parameter programmable

引 言

随着激光技术的不断发展和激光器性能不断提高,激光标刻^[1]、激光切割^[2]、激光熔覆^[3]、激光快速成型^[4]、激光焊接^[5]和激光通信^[6]等应用日趋增多。然而,怎样使激光加工(常使用脉冲激光器)的效果(包括产品质量、加工效率和节能等)最佳,尚有较多问题值得探讨。例如,不同具体情况下的各种激光加工,脉冲激光器在什么频率下工作,脉冲宽度取多大,输出幅值取多大,加工效果才能最佳,需要深入研究。为了研究解决这些问题,笔者设计了一种四参数广域可编程 75kW 脉冲激光电源平台,以下简称“激光电源平台”。

1 基本原理

激光电源平台的基本原理如图 1 所示。图中,AC-DC 电路是常用的三相桥式二极管整流电路,它的输入端 A、B 和 C 接三相工频市电,输出的直流电

压 U_{DC1} 送给 DC 调压电路,DC 调压电路的输出电压 U_{DC2} 经过脉冲输出主开关输出脉冲电压 u_0 , u_0 的脉冲幅值(基本上等于 U_{DC2})、频率和脉冲宽度由主控制器根据用户事先通过操作开关和按键输入的数据自动调节。下面主要说明图 1 中主控制器。

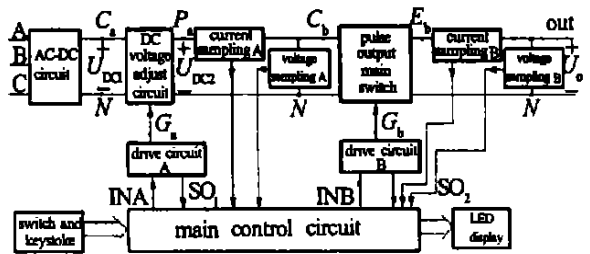


Fig. 1 Basic sketch map

2 主控制器

主控制器以 16bit 单片微机 87C196KC 为核心,操作开关、按键和 LED 显示电路等都与单片微机 I/O 口相连,如图 2 所示。图中 S_{rst} 是单片微机复位(reset)按键。 S_m 是单刀 3 位型主令开关,当它的动端与“运行”端接通时,则电源平台将按事先输入的数据运行;当它的动端与“校验”端接通时,LED 数码显示器将自动交替显示出事先输入的参数,以便用户校验;当它的动端与“输入”端接通时,用户可通

* “211 工程”基金资助项目。

作者简介:孙梅生,男,1945 年 5 月出生。副教授。从事电子技术、电力电子技术和自动化应用技术的研究。

收稿日期:2002-07-18;收到修改稿日期:2002-11-23

过按键输入参数(详见后述)。图中 S_0 至 S_9 分别是数字 0 至 9 的输入键, S_f , S_w , S_{VR} , S_p 和 S_d 分别是“工作频率”、“输出脉冲宽度”、“输出电压幅值”、“过电流保护”和“确定”之功能键。这些“开关/按键和单片微机相连端”与 +5V 之间各自需接一个 10k Ω 的上拉电阻,图中仅在左下角画出了一个,其它均省略未画。

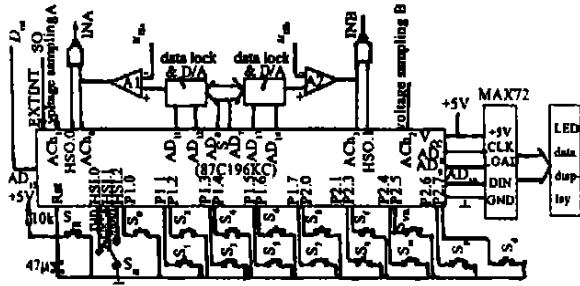


Fig. 2 Main control circuit

图2中输出信号 INA 和 INB 各有一套过电流禁止电路,它由与非门、高速电压比较器 A_1 或 A_2 和数据锁存 D/A 转换电路组成。单片微机输出 AD_{11} 和 AD_{13} 为各自的低 8bit 数据锁存信号, AD_{12} 和 AD_{14} 为各自的高 8bit 数据锁存信号。当电流取样信号电压 U_{Isa} 低于 D/A 转换输出的电压时, A_1 输出高电平, INA 为 HSO. 0 之反相,即正常工作;当 U_{Isa} 高于 D/A 转换输出的电压时, A_1 输出低电平,这个低电平禁止与非门输出低电平,使 INA 保持高电平不变,它经过驱动电路使 T_A 关断;同时 A_1 输出的低电平送给单片微机,单片微机通过软件指令使 HSO. 0 输出保持低电平,与非门输出 INA 总保持高电平,直至故障消除后,才能恢复正常工作。故本电路可有效保护电路在异常情况(例如负载短路)时免遭损坏,而且保护电路动作的阈值之大小可由用户酌情自行设定。 INB 的过电流禁止电路与上述类似,不再赘述。右侧简单示出了 LED 显示电路,它可由 6 只 LED 7 段数码管和 LED 显示/驱动器件 MAX7219 组成。详情可参阅 MAX7219 的说明。

3 参数输入操作

在单片微机恰当软件的支持下,本电源平台可通过如下操作输入用户所期望的参数。

1. 先将主令开关 S_m 拨至“输入”位置。
2. 工作频率参数值输入操作。

先按 S_f 键,再根据所期望的工作频率之参数值

(单位为 Hz,其数值可在 1~5000 范围内选择)由高位至低位依次按相应数字键。例如所期望的工作频率为 3560Hz,则先按 S_f 键,再依次按数字键“3”,“5”,“6”和“0”,观察 LED 显示的数字是否与之相符。若相符,则按确定键 S_d ,即完成“工作频率参数输入”之操作。

3. 其它参数输入操作。

其它参数输入操作基本与第 2 步所述类似,其区别仅在于:

(1) 输入“输出脉冲宽度参数值”,需先按 S_w 键,再按数字键。其单位为 μs ,其数值可在 5~10000 范围内选择。

(2) 输入“输出脉冲电压幅值”,需先按 S_{VR} 键,再按数字键。其单位为 V,其数值可在 5~480 范围内选择。

(3) 输入“过电流保护动作临界电流值”,需先按 S_p 键,再按数字键。其单位为 A,其数值可在 10~200 范围内选择。

4. 校验与运行。

上述参数输入之操作完成后,可将主令开关 S_m 拨至“校验”位置,LED 显示器将自动交替显示“F 与相应数字”、“ \square 与相应数字”、“ \square 与相应数字”和“1 与相应数字”,观察它们分别与所期望的“工作频率值”、“输出脉冲宽度值”、“输出脉冲电压幅值”和“过电流保护动作临界电流值”是否一致。若一致,则可将 S_m 拨向“运行”,电源平台即可正常运行。若有差异,则应重新输入参数值。

4 实验结果

实验证明,上述脉冲激光电源平台适应范围广,使用方便,性能优良,脉冲输出最高电压可达 480V,最高工作频率可达 5kHz,脉冲宽度可窄至 5 μs ,最大瞬时功率可超过 75kW。

参 考 文 献

- [1] 雷建设,黄肇明,郭振华 *et al.* 激光技术,2001,25(3):140~142.
- [2] 王春明,胡伦骥,胡席远. 激光技术,2001,25(6):412~416.
- [3] 张迪,单际国,任家烈. 激光技术,2001,25(1):39~42.
- [4] 杨森,钟敏霖,张茂庆 *et al.* 激光技术,2001,25(4):254~257.
- [5] 王家淳. 激光技术,2001,25(1):48~53.
- [6] 雷建设,黄肇明,郭振华 *et al.* 激光技术,2001,25(5):378~381.