

轿车车身焊装用螺柱焊逆变电源波形控制系统

白志范 武士越 唐佰筠 张义

(长春 吉林工业大学)

田伟

王树臣

李兆魁

(长春一汽第二轿车厂) (哈尔滨亚麻厂色织分厂) (长春市智能仪器设备研究所)

摘要 对微机控制的轿车车身焊装线用螺柱焊 IGBT 逆变电源进行了研究。在介绍硬件电路和软件系统基础上,具体讨论了螺柱焊电源波形控制的实现方法,实测了电源的输出电压和电流波形,并做了焊接工艺试验。

关键词: 螺柱焊 微机控制 IGBT 逆变电源

0 序言

目前,为较好地防锈防腐蚀,轿车车身多采用镀锌钢板。但是镀锌钢板的焊接性较差,为提高焊接质量,采用焊接电流波形调幅工艺,即首先通过小电流熔烧掉镀层,再用大电流进行焊接,必要时输出焊后回火电流。轿车车身螺柱焊是利用拉弧焊方法将直径为Φ2~12mm的各种螺柱焊在车身钢板上,用于固定仪表盘、坐椅塑胶壁等内装饰件。螺柱焊比凸焊有较高的效率。电容储能式螺柱焊虽然也有较高的效率,但其电流波形控制功能有限,不适于带镀层的轿车车身螺柱焊。逆变焊机以其节能效果显著、响应快和动特性好的优点成为目前焊接电源发展的方向。微机控制软件丰富灵活,实时性强,从软件和硬件上均能采取提高逆变焊机可靠性的措施。微机控制逆变焊机,无论从提高焊机质量,还是在增强焊机的功能上,都具有明显优势。因此,微机控制逆变焊接电源应用于轿车车身螺柱焊是理想的,既能输出多种电流波形,保证不同材料螺柱的焊接质量,又可与送料机配合进行自动焊接。

1 微机控制逆变电源的主电路设计

主电路采用逆变频率为20kHz的双IGBT单端正激电路,如图1所示。单端电路虽然容量小,但由于螺柱焊电源负载持续率较低,一般只有15%左右。因此仍能在短时间内输出最大电流可达1000A,完全满足轿车螺柱焊接生产。本机采用双IGBT的单端正激电路,控制脉冲同时开通与关闭两个IGBT,既能简化控制电路,又降低单管耐压量^[1],增加了焊机的可靠性。

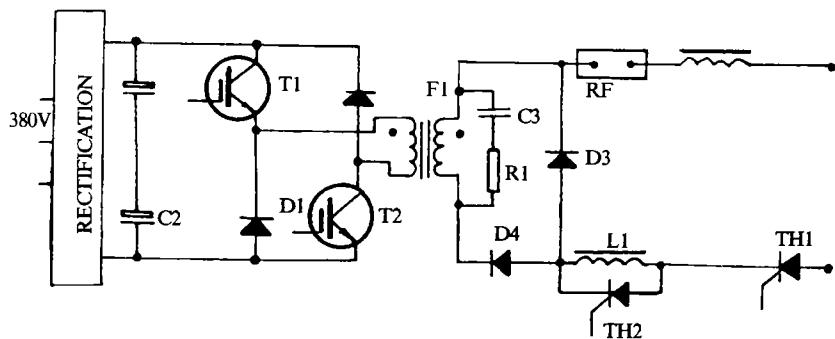


图 1 主电路原理图

Fig.1 Principle figure of main circuit

2 微机控制系统原理

微机控制系统 8031 单片机系统与接口电路、输入—输出系统、PWM 电路和 IGBT 驱动电路等。如图 2 所示。

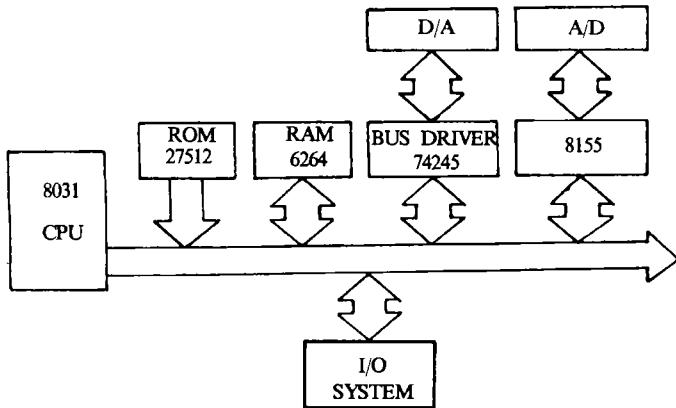


图 2 微机控制系统原理图

Fig.2 Scheme of microcomputer control system

2.1 接口电路

两路 A/D 转换, 用于焊接电流信号 I 和电压信号 U 的 A/D 转换, 转换结果存在 6264, 用于焊后焊接规范显示。一路 D/A 转换, 分时用作预热电流、焊接电流和回火电流的 PWM 给定。不同电流给定的切换由 8155 的 PB2 和 PB3 脚控制。

2.2 输入—输出系统

利用键盘与液晶显示器作为输入—输出系统, 可方便地进行焊接规范的设置, 包括预热电流、电压、时间, 焊接电流、电压、时间和回火电流及时间。焊接完成后再分别显示上述规范, 以

检验焊接质量。并与各个状态指示灯配合,对焊接过程中出现的故障进行显示与报警。

2.3 PWM 电路与波形控制的实现

PWM 电路以 SG3525 芯片为核心,还包括给定电路^[2]、反馈电路、放大电路和保护电路等。

镀层锌具有比钢低得多的熔点,如用普通螺柱焊机焊接,大电流电弧的温度场势必破坏螺柱周围大面积的镀层,大量熔化的锌在焊缝冷却过程中容易产生热裂纹和气孔,影响焊接质量。为提高焊接质量需采用调幅电流波形进行焊接,先用小电流电弧在镀层钢板上熔化螺柱底面积大小的镀锌层并烧毁,然后输出大电流进行焊接,焊后再输出回火电流进行回火外处理。利用 PWM 技术进行波形调制,PWM 电路具有功率放大作用,即输出与给定信号具有相同的波形,因此只要控制给定信号波形,即可控制焊机输出电流波形。现就微机控制的具有预热和焊接两种电弧分时给定电路的原理叙述如下:见图 3,当焊接开始时,系统扩展芯片 8155 的 PB3 脚输出高电平,通过双稳态触发器使模拟开关 K1 导通,同时 8155 的 PB1 脚输出高电平,使多路模拟开关 4051 选通 X0 路,预热电弧的给定量通过放大器作用在 SG3525 同相输入端,控制焊机输出预热电流。当预热时间终了后,8155 的 PB3 脚输出低电平而 PB2 脚输出高电平,经双稳态触发器使模拟开关 K2 闭合,K1 断开。同时 PB1 输出低电平,使多路模拟开关 4051 选通 X1 路,经微机运算出的 D/A 加在 SG3525 的同相输入端,使焊机输出焊接电流。然后根据焊接电流波形,经微机运算出回火电流给定信号作用于 4051 的 X1 路,进行焊后回火处理。当预热电流结束后,8155PB2 脚输出的高电平触发主电路中可控硅 TH2 导通,将大电感 L1 短路,实现大电流输出,直到焊接过程结束。

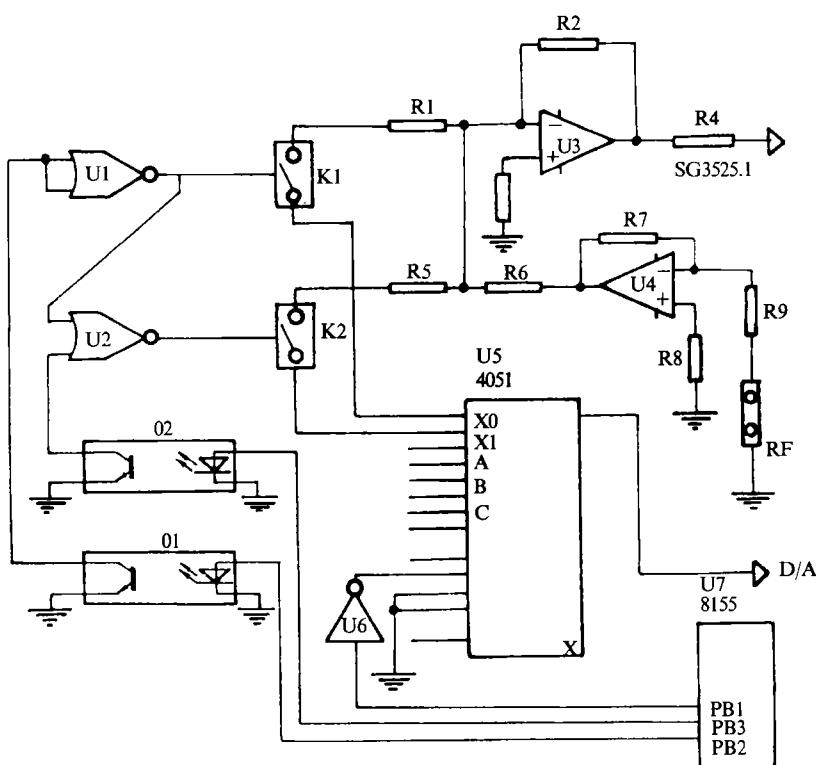


图 3 给定电路原理图

Fig.3 Principle figure of assigning circuit

2.4 保护电路

逆变电源保护电路具备过热保护、IGBT 过电流保护、高频变压器及 IGBT 的阻容吸收电路、高频变压器与开关可控硅的过压保护、缺相保护和输入软启动等功能，保证焊接电源可靠地工作。

3 软件系统

微机丰富的软件可对逆变焊机输出波形方便地进行调制。能任意设置预热电弧、焊接电弧及焊后回火电弧的时间和电流幅值。保证不同尺寸、不同材料的螺柱焊接质量。本焊机微机控制系统软件包括自检程序和焊接程序两部分。

3.1 自检程序

焊机通电后，微机自动进入自检状态，检查控制系统各功能电路是否正常，确保无误后方可进入焊接程序。检查芯片包括 8031CPU、RAM6264、扩展接口 8155 和 ADC0809 及 DAC0832^[3]。对于前三种芯片，检查方法是先分别在对应地址写入一个数据，然后再读出，并判断是否一致。对于 AD 和 DA，检查方法是利用一路模拟开关将 DAC0832 输出与 ADC0832 输入短接，CPU 给 DAC0832 发送一个数据，启动 DA 进行转换，经一段延时后，再从 AD 读入，并判断是否一致。如果出错，则显示自检错误。

3.2 焊接程序

焊接程序采取人机对话方式，引导用户进行各焊接规范的设置和操作，并在焊接过程中通过给定信号对输出波形进行实时控制，还可对各参数实行优化，以输出最佳波形。在焊后分别对照显示设定和实际焊接规范参数，以检验焊接质量。

软件系统总流程图见图 4。

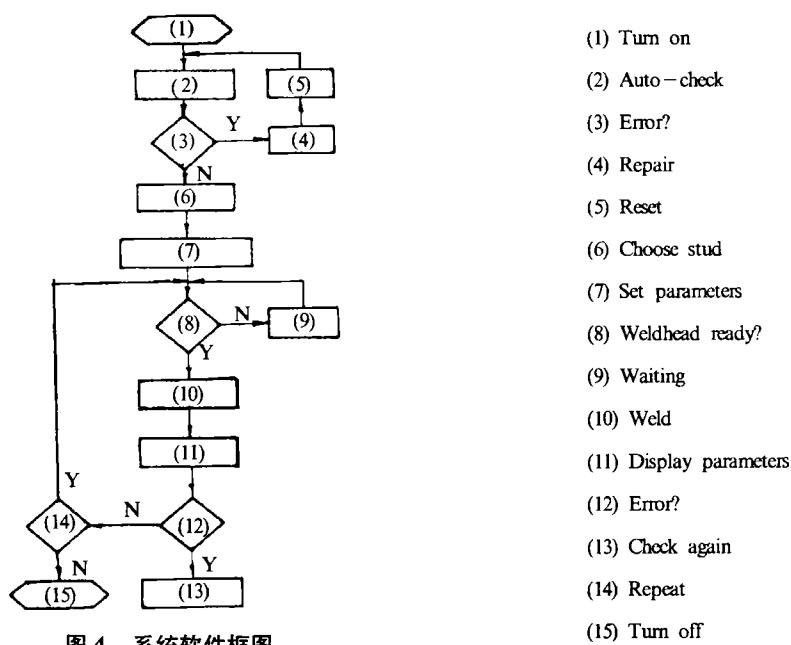


图 4 系统软件框图

Fig.4 Scheme of system program

4 微机控制逆变电源工艺试验

实测的各焊接规范参数范围如下:

预热电流 I_p : 30~100A 预热时间 T_p : 30~100ms 预热电压 U_p : 20~30V

焊接电流 I_w : 200~1000A 焊接时间 T_w : 30~200ms 焊接电压 U_w : 20~30V

回火时间 T_d : 50~500ms

经实际焊接表明,焊接引弧容易,焊接自动化程度高,且焊机工作可靠,焊接质量得到保证。焊机典型电流、电压输出波形如图5所示:

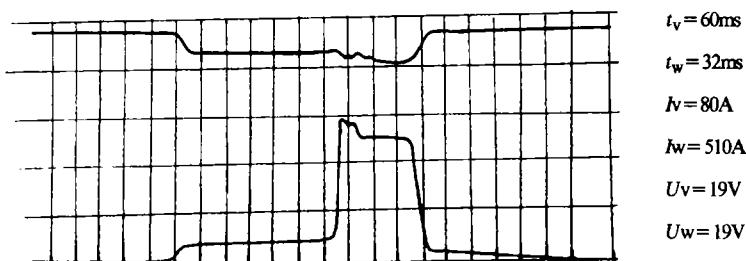


图5 典型电流、电压输出波形

Fig.5 Typical waveforms of output current and voltage

5 结 论

(1)微机控制逆变螺柱焊机的研究取得预期效果,焊机输出波形可方便地进行调制,满足不同材料和尺寸的螺柱焊接需要。

(2)焊机采用微机与模拟控制相结合,在小电流预热时采用比例控制法,在大电流焊接时采用比例—积分控制法,提高了控制精度,焊接质量得到保证。

(3)采取人机对话方式极大地方便了操作;焊后设定规范参数与实际值对比显示,可对焊接质量进行监视。

(4)焊机从硬件和软件两方面采取保护措施,保证逆变焊接电源和控制系统可靠正常地工作。

(1995-11-01 收到初稿, 1996-04-25 收到修改稿)

参 考 文 献

- 1 徐德高.脉宽调制型稳压电源. 北京: 科学出版社, 1983.
- 2 阎石.数字电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1989.
- 3 涂时亮.单片微机软件设计技术. 科学文献出版社重庆分社, 1988.

Waveform Modulating System of Converter for Stud Welding of Car Body

Bai Zhifan, Wu Shiyue, Tang Baijun, Zhang Yi

(Jilin University of Technology, Changchun)

Tian Wei

Wang Shuchen

(First Automobile Works, No.2 Car Factory.) (Harbin flax work)

Li Zhaokui

(Changchun Institute of Intelligent Instrument)

Abstract A microcomputer controlled IGBT converter for stud welding in the manufacture of car body has been developed. On the basis of introduction to the hardware circuit and software system, this paper discussed in detail the realization method of the waveform modulating. The output waveforms of current and voltage from the converter were actually measured and some welding experiments were conducted in this study.

Key words stud welding, waveform modulating, IGBT converter