

文章编号:1000-582X(2002)04-0019-03

微机控制的新型电阻焊电源*

王笑川,刘明宇,叶延洪
(重庆大学机械学院,重庆400044)

摘要:研制的新型电阻焊电源,以80C196KC单片机为控制核心,以工作于线性状态的MOSFET管组为电流调节器件,首次实现了电阻焊通电瞬间电流波形的任意控制,使采用最佳电流波形点焊成为可能。该电源用于桥带的焊接,成功地解决了传统焊接方法存在的问题,满足了桥带焊接质量的严格要求。实践表明,该电源是用于桥带焊接的理想电源,为同种及异种微型金属件的精密焊接提供了新的方法。

关键词:微机控制;电阻焊电源;波形控制;微型件焊接

中图分类号:TG434.1

文献标识码:A

在焊接生产中,常需对同种或异种金属薄件、细丝等微型零件进行精密焊接,通常的方法是采用电容储能式电阻点焊机进行焊接。电容储能焊机可在极短的时间内向焊接区提供集中的能量,但其主要缺点是焊接过程中的放电电流波形可调性差,无法进行电流反馈控制,也就不能精确地控制焊接加热过程,这对于一些要求严格而精密的焊接产品就难以适用^[1]。如某航天火工品桥带的焊接,桥带材料为高温电阻镍铬合金,厚度 ≤ 0.04 mm,焊接时对焊点强度、飞溅控制及产品合格率都有着极高的要求,必须采用能对输出瞬时电流波形进行精确控制的电阻点焊电源才能满足焊接工艺及焊接质量。笔者参与研制的基于80C196KC单片机控制的新型电阻点焊电源,可以在要求的瞬时范围内输出任意波形的焊接电流,完全可以满足桥带焊接质量的严格要求。同时,该电源也可用于电子工业微电子器件制造等其他领域,为实现金属微型件的精密焊接开创了新的方法^[2]。

1 焊机主电源电路设计

焊机主电路如图1所示。380 V网压经降压整流后得到所需的直流电压,由多管并联组成的电力MOSFET管组作为电流调整管,对由上下电极输出并流过被焊工件的焊接电流波形进行精确控制。电力MOSFET管组被设计工作于线性状态,其漏极输出电流大小是由栅极信号决定的,这样通过电流反馈环节

及单片机控制电路可对焊接电流波形瞬时值进行精确控制^[3]。

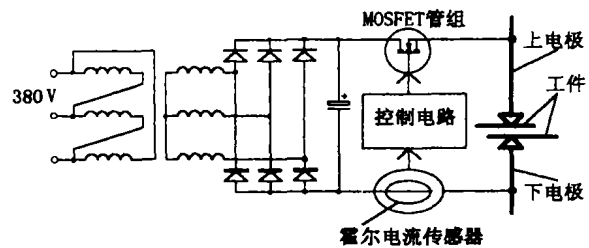


图1 主电路结构

MOSFET管是一种电压控制器件,所需的栅极驱动功率非常小,可使控制及驱动电路大为简化。此外,MOSFET管还具有易于实现多管并联使用、不存在二次击穿问题等优点,且价格低廉、产品制造工艺成熟、工作可靠,是用于微型电阻焊电源中较为理想的电流调节功率器件。霍尔电流传感器,具有响应速度快、线性度好、检测范围大等特点,非常适用于焊接电流波形的快速检测。

2 单片机系统及控制电路

2.1 系统组成及工作原理

考虑到该微型电阻点焊电源通常是要求在小于10 ms的瞬间内输出可任意调节波形的焊接电流,这就要求作为控制核心的微处理器必须具有很快的处理速

* 收稿日期:2001-11-18

基金项目:航天工业总公司预研课题(42.2/910692-02)

作者简介:王笑川(1961-),男,重庆人,重庆大学副教授。研究方向:焊接自动化及微机控制。

度。80C196KC 是 INTEL 公司继 8096 系列后推出的又一系列高性能 CMOS 16 位单片机之一。80C196KC 可采用 16 MHz 的晶振,其运行速度有较大的提高,可以满足电源性能的快速要求。80C196KC 还自带 A/D 及 D/A 转换器,且 A/D 转换器有 8 位、10 位可选,以加速转换过程,也可对采样时间和转换时间进行选择,比较灵活。因此,80C196KC 非常适合用于实时控制^[5]。

选用 80C196KC 为核心构成的最小单片机系统如图 2 所示,主要包括 80C196KC、2764、6264、8279 各一片,以及键盘、LED 数码显示器等。80C196KC 的 P3、P4 口作为地址/数据总线分别与扩展芯片的地址/数据线相连;74LS138 的 C、B、A 引脚分别与 80C196KC 的 P4.7、P4.6、P4.5 相连,其输出端 Y0、Y1、Y2 分别与 2764、6264、8279 的片选端相连,Y3~Y7 保留以备系统进一步扩展芯片之用;8279 为可编程的键盘、LED 显示器接口芯片,它既具有键处理功能,又具有自动显示功能,它本身就可以产生对键盘扫描及对显示器刷新显示的信号,可大大减轻 CPU 的负担,有利于 CPU 留出更多的时间服务于实时控制。

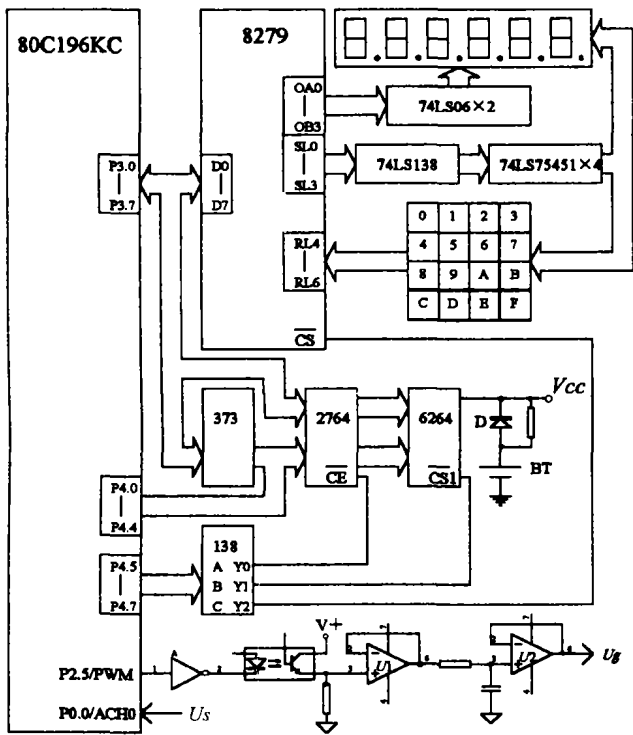


图 2 单片机系统及接口电路

2.2 掉电保护及数据保存措施

当系统在工作时由于某种原因引起 V_{cc} 突然下降,会使 RAM 6264 中的数据丢失而造成系统工作出错。因此,有必要采取掉电保护措施。此外,用于电流波形控制的

一组波形参数是预先由键盘输入至 6264 中的,当被焊产品及相应的焊接工艺确定后这些参数也就随之确定下来,在更换新的产品前是不需改变的,这就希望 6264 中的数据在关机后能够长期保存,以免每次开机后都要重新输入一组相同数据的麻烦。为此,本系统也一并考虑了断电后 6264 的数据保存措施。

电路见图 2 所示,在 6264 的 V_{cc} 端经 D 并接了一个自动充电电池 BT 作为后备电源,正常工作时 6264 由 V_{cc} 供电,当 V_{cc} 断电或突然下降,在其落至 6264 内部数据维持所需最低值之前二极管 D 导通,由 BT 向 6264 供电实施掉电保护,或在 V_{cc} 断电期间仍能保存有效数据不丢失^[6]。

2.3 电流波形控制电路

对焊接电流波形的控制原理如图 2 所示,由 80C196KC 的 P2.5 端输出一路脉宽调制(PWM)脉冲信号,经光电耦合器及 U1、U2 等元件平滑滤波后实现 D/A 转换得到 U_g ,作为给定信号提供给 MOSFET 管的栅极,因 MOSFET 管工作于线性状态,故其漏极电流将随 U_g 的变化而变,即 U_g 的波形可决定输出焊接电流的波形,而 U_g 的波形是由经键盘输入并存储在 6264 中的波形参数决定的。同时,由霍尔电流传感器对实际焊接电流进行采样,采样信号 U_s 由 80C196KC 的 P0.0 端输入进行 A/D 转换,再经单片机进行处理后形成对输出焊接电流波形的闭环控制。

电路中的光电耦合器及霍尔电流传感器可实现单片机系统与外围电路的隔离,进而以提高系统的抗干扰能力。

控制系统还要对焊接主电源中 MOSFET 管组各管的工作状态进行自检,以及对焊接过程中出现的各种故障进行报警及故障类别显示,以便及时排除故障并剔除不合格产品。

3 软件设计

软件系统流程图如图 3 所示。先由键盘输入预置电流波形参数,焊接过程开始后对实际电流进行采样,并与给定值进行比较、运算,结果经 D/A 转换后对焊接电流波形进行实时控制。同时,系统还在每次焊接之前都对 MOSFET 管组各管的工作状况进行自检,若有故障则立即报警。

4 焊接实验及生产

通过对该焊机的实验测试得到:其输出电流在 0~600 A、时间在 0.0~99.9 ms 的平面坐标范围内,电流波形任意可调,电流、时间调节精度分别为 1 A、0.1 ms。

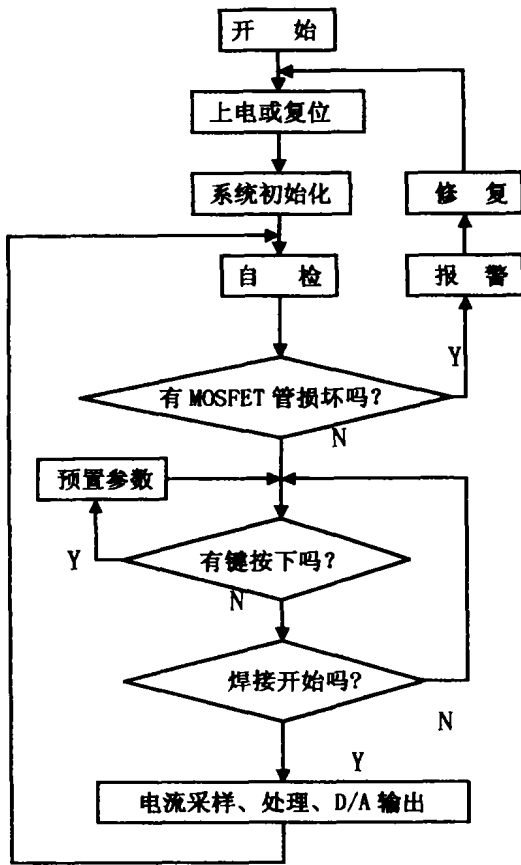


图 3 软件流程图

图 4 为实际焊接时所采用的一条焊接电流波形。对于不同材料、厚度的被焊金属薄片、细丝，经过反复的工艺试验都能够找到最佳焊接电流波形，克服了现有电容储能式电阻焊机输出焊接电流波形可调性差的缺点，开辟了新的电流波形任意控制点焊法，是一种理想的精密电阻点焊电源。

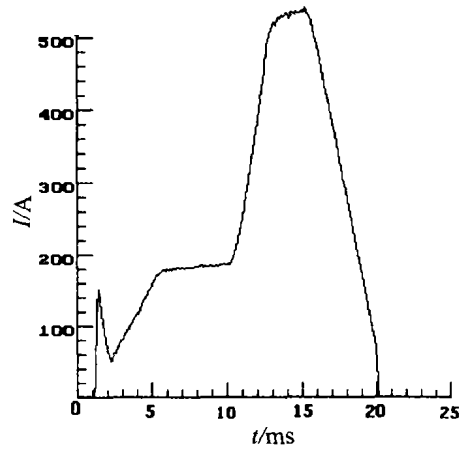


图 4 输出电流波形

目前，该焊接电源已用于航天火工品桥带的实际焊接生产。经过生产现场较为全面的检验及考核，能够满足桥带焊接对于焊点强度及控制火花飞溅等方面的严格要求，表明其性能先进、工作稳定，可以用于实际生产。

参考文献：

- [1] 赵熹华. 压力焊[M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
- [2] 曾乐, 石小平, 张红权. 硅太阳能电池方阵组装的平行间隙电阻焊技术及其连接本质[J]. 焊接, 1993(3): 2-5.
- [3] 白志范. 轿车车声身焊装用螺柱焊逆变电源波形控制系统[J]. 焊接学报, 1996, 17(3): 162-167.
- [4] 李中江. VMOS 功率场效应晶体管及其应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1988.
- [5] 孙涵芳. Intel 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1995.
- [6] 王长胤, 文军. 单片单板机原理及应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1992.

Microcomputer Controlled Resistance Welding Power Source

WANG Xiao - chuan, LIU Ming - yu, YE Yan - hong

(College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: A new tape resistance welding power source based on 80C196KC single - chip microcomputer was developed. The MOSFET group worked at linear state was used as current adjuster. Arbitrary control of current waveform was achieved first in the moment of resistance welding. So that it is possible to weld with optimal current waveform in resistance welding. The power source was used in the welding of bridge band, that solved the problem occurred at traditional welding means, and met the strict requirement of the welding quality of bridge band. The practice shows that it is an ideal power source in the precise welding of minisize metallic workpiece.

Key words: microcomputer control; resistance welding power source; waveform control; minisize workpice welding

(责任编辑 成孝义)