

数字化逆变焊机电源系统的研究

胡成焯

上海广为焊接设备有限公司 上海 201100

摘要: 我国在电焊机发展这一块相对落后,特别是全数字化的焊机还处于发展阶段,数字化逆变电焊机的使用可以提升电弧焊接质量和效率,其中焊机电源系统是一个高电压、大电流、强干扰的设备,也是焊机研究中的重点内容。本文就结合已有的经验对数字化逆变焊机电源系统展开探究,主要是从电源系统设计、信号处理方面进行分析,提出见解,以供参考。

关键词: 数字化; 逆变焊机; 电源系统

Research on power supply system of digital inverter welding machine

Chengxiu Hu

Shanghai Guangwei Welding Equipment Co., Ltd. Shanghai 201100, China

Abstract: China lags behind in the development of welding machines, especially in the area of fully digitalized welding machines, which is still in the developmental stage. The use of digital inverter welding machines can improve the quality and efficiency of arc welding. Among them, the welding machine power supply system is a high-voltage, high-current, and highly-interfering device, and it is also a key focus of welding machine research. In this paper, based on existing experience, an exploration of the digital inverter welding machine power supply system is conducted, mainly analyzing the design of the power supply system and signal processing. Insights and suggestions are provided for reference.

Keywords: digitalization; inverter welding machine; power supply system

电焊机作为工业发展必不可少的设备之一,直接关系着工业机械化生产。我国作为制造大国,对电焊机的需求比较大,特别是高端电焊机。目前我国使用的大多数高端焊机都是国外进口,成本较高。近几年科学技术不断进步,我国也加强了高端焊机的研究,其中就包括了数字化逆变焊机。电源系统作为数字化逆变焊机的重点内容,是逆变电机实现数字化、节能化、智能化的基础。

一、数字化逆变焊机电源系统介绍

数字化逆变焊机,是运用现代电力技术、软件技术、通讯技术等,实现焊机的数字化、智能化,从而满足现代工业生产需求。数字化逆变焊机电源打破了原有电焊机的粗暴控制方式,让整个系统控制更为有效和精准,随着技术的发展和不断优化,已经从最初的模拟电子电路控制到现在数字电路控制和数字软件控制。其具有控制高效、损耗小、拓扑结构完善、可靠性高的优点。而且控制精度高,实现网络化,更具灵活性,为电源运行提供了安全保证,提高了焊接工艺性能。

数字化逆变焊机电源系统非常复杂,包含内容比较多,该系统由开关控制、电流电压温度反馈、故障处理、驱动保护、通讯、风机控制等主控制板和其他各种设置、通信数字化操作面等组成。数字化逆变焊机电源系统包括了主电路、控制系统、人机交互系统、通讯模块以及驱动保护五个部分

[1]。

二、数字化逆变焊机电源系统设计分析

2.1 系统主回路

数字化逆变焊机的电源是一种特殊运营的开关电源,在开发设计的时候,主回路非常重要,直接关系着其控制效果。一方面要重视相关器件(功率器件和主变压器器件)的选型,另一方面也要注重控制系统以及对应控制电路和检测电路的检查。

开关管的脉冲宽度调制数字化设计,在设计中利用数字输出对模拟电路进行控制,脉冲宽度调制信号是由一系列占空比不等的脉冲构成,与输出信号的控制量成比例。最开始的逆变焊机电源都是通过采集输出电流和电压信号,与基准模拟电压信号比较,具有一定误差。数字化逆变焊机电源则是在技术上有了进一步发展,数字化就成为其特点。数字脉宽调制,是采集信号被调制成脉宽调制信号,用该信号的占空比对控制模拟信号的电平编码。数字脉宽调制器实现工艺参数的全部数字化,控制精度高,同时也具有不错的抗干扰性[2]。

系统主回路采用一机多用的多功能输出,实现多种焊接功能输出。在探究输出的时候要注意相关公式计算,其中就包括手工直流焊输出电压计算公式、二氧化碳气体保护焊输出电压计算公式、直流脉冲焊输出电压公式、电源空载电压

等等。在实际运用中可以通过改变占空比改变变压器的输出变化,通过 DSP 信号处理,使脉冲宽度调制的占空比重新设置,得到对应的变压器变化。

2.2 系统数字化控制器

控制器直接关系着系统的有序运行和安全。对系统数字化控制器的探究,主要从以下几个方面进行说明:

焊接电源输出回路,现在很多研究是通过构建焊接电源输出回路的数学模型分析,在其中主要关注电弧电压、焊接电流、电弧弧长之间的关系,需要采用相关的公式去计算焊接电源输出电压、电弧电压等,明确之间的数字关系。可以确定的是电弧电压取决于弧长、焊接电流。

焊丝熔化速度与送丝速度,焊丝在高温电弧下熔化,热量来自电弧热和电阻热。其中焊丝的熔化速度可以通过焊丝比电阻、电流密度、焊丝干伸长长度等来计算可得。在焊接电流一定的情况下,焊丝熔化速度与焊丝杆伸长长度成正比,其中焊接电流对焊丝熔化速度的影响比较大,在实际操作中可以通过调节焊接电流来改变焊丝熔化速度。而且电弧长度会因为送丝速度变化而变化,要维护弧长的稳定,还需要从伸长长度入手^[3]。

电弧长度调节,电弧长度的稳定直接关系着熔滴过渡的稳定。为了焊接的稳定,需要通过测量焊枪位置和送丝速度。另外,为了确保熔化的稳定,在焊接过程中需要控制调节脉冲波形的相关参数。其中就包括峰值电流时间、基值电流时间、送丝速度。

焊接电源控制器是焊接过程稳定、熔滴过渡均匀的保证,控制器的有效控制可以提高焊接效果。一般采用电弧电压的检测,控制器控制输出,实现电弧电压反馈闭环,保证弧长稳定。对脉冲电流精准控制,实现脉冲电流反馈闭环,保证能量的精细输入。以此来控制焊接电源的输出电压和焊接电流,确保其稳定^[4]。

2.3 系统交互

交互也是数字化焊机电源系统的重要功能,在数字化逆变焊机电源系统中实现人机交互,目前很多都是采用面板 LED 数码管进行参数显示,显示的信息量比较小,根本无法满足高精度的要求。所以数字化逆变焊机电源系统探究中,也要明确其缺点,做好改进。目前对于人机交互的设置,其目标是要能够把所有的焊接规范参数都集成在一个系统中,可以实时显示各种焊接参数,为工作人员提供稳定、可靠的信息数据。目前已经出现了触摸屏液晶显示和 LED 灯相结合的人机交互系统,该交互系统交互方式有自主操作功能键、问答式对话、菜单交互、语言界面、命令语言界面、查询语

言界面等。其界面包括了通信、帮助信息、搜索工具、菜单层级显示。此外,还包括了焊接专家数据库选择界面、焊接基础数据设置界面、焊接工艺详细数据设置界面、焊接查询与焊接执行界面、焊接参数现场界面、常见故障界面、通讯界面等等。其每一个界面都具有具体的功能,以供人员操作使用。当前人机交互系统实现了数字化逆变焊机的参数输入和现实,人员操作起来相对比较简单。

2.4 系统通讯

数字化通讯的实现,可以利用一条传输线将数据一位位顺序传输(串行通信),也可以利用多条传输线将一个数据的各位同时传送(并行通信)。当前控制系统中经常采用的通讯进行 CPU 与存储器 CPUY 与 CPU 之间交换信息,采用串行通讯进行信息交换。

在数字化逆变焊接电源控制系统中的通讯,主要有几个分类:首先是焊机系统中 DSP 和 MCU 双处理器之间的通讯,可以保证外部输入信息及时传递到控制系统并且反映到现实面板上;然后是现代局域网设备系统通讯,是通过机器人与数字焊接之间协作通讯,这样的通讯配置更具灵活性;其次是数字化逆变焊机电源与远程监控终端通讯,该通讯实现了数字化的管理,也能维护软件和更新;最后是 USB 通讯,主要是面对大量参数,而且实践过程中都是很多焊机同时工作,这样就增加了调试的难度,为此就可以采用该通讯方式,将相关参数数据储存在上传到焊接电源数据空中,以此来提高工作效率。

三、数字化逆变焊机电源系统信号处理

3.1 信号降噪

焊接本身就是物理、化学、冶金等诸多因素的复杂变化过程,逆变焊接电源工作需要电磁干扰较强的环境中,这对其本身系统和信号带来一定影响,会受到诸多干扰因素,给获取实际信号以及控制带来难度。为此在数字化逆变焊接电源系统研究中,也需要重视信号的处理,通过一定的措施来准确控制信号,保证焊机系统的稳定安全。

首先是信号降噪,信号的内部干扰源主要是来自电流和电压高频剧烈变化的电路位置,也就是电路的信号噪声,在运行过程中因为电路放电、电路浪涌以及高频开关形成噪声。这些干扰会影响信号的真实性以及测量进度。所以必须采取措施,从干扰源、敏感源、耦合路径进行分析,去除掉所有影响要素,就完成了降噪处理。

如果降噪无法满足抗干扰的要求,还需要进一步做滤波处理,提到的硬件滤波是一种对于信号滤除比较直接的方法,

但是也可能造成信号失真,引起信号严查等问题。所以硬件滤波是无法完全满足信号滤波处理的。所以在进行硬件滤波处理时应该在此基础上进行软件滤波,去掉信号的毛刺且滤波后的信号不失真^[9]。

3.2 PCB 电路板抗干扰

PCB 电路板的性能对系统的可靠性有一定影响,在设计的时候也需要考虑干扰问题,采取抗干扰措施。布线的时候信号线不能相互干扰,信号线需要成对布线,保证抗阻相近。双面板的信号要避免形成电容效应。如果面对多个 PCB 电路板,就需要每一个单元分区布置,让其最后连接在一起,以此可以有效避免电路信号之间的相互干扰。也可以在芯片电源引脚上加上高频电容,起到去耦作用,在电鱼输入口加大电解电容和高频电容,发挥去耦作用和滤波作用,以此来达到抗干扰的目的。

3.3 信号传输抗干扰

信号传输过程中,一旦受到干扰,直接影响信号信息的精准。一般信号传输线在设计中是采用双绞线,这种材料具有抗共模干扰能力。而且信号线在设计时最好是越短越好,尽可能不用线材传输。如果距离比较远,就需要采用屏蔽线或者双绞线,才能确保信号的稳定传输,保证传输安全不断信号。此外在线材布线的时候也需要原理信号电路和大电流电路,以免受到其干扰。

此外,对于信号的处理,还有一种处理技术被称之为数字滤波,是采用软件算法对信号进行数学处理,分理出有用真实信号。这样当信号信息显示到面板时可以进一步保证信号信息的精准。该技术可以同软件实现,更具稳定性,而且

还可以滤除频率很低的噪声,使用方面灵活,不需要改动硬件就可以操作。在使用中具有很大的优势,这对信号处理具有积极作用。一般对于信号质量要求比较高的信号,除了以上提到的抗干扰措施,在软件中还会进行数字滤波处理,保证采集到的信号真实有效。

四、结束语

本文对于数字化逆变焊机电源系统的研究,一方面对电源系统设计方面展开分析,主要是围绕系统主回路、控制器、交互、通讯四个方面进行探究。另一方面则是从信号方面进行分析,重点对信号降噪、抗干扰进行探究并且提出降噪措施和抗干扰措施。目前我国在对于该方面的研究发展还处于发展阶段,落后于国外先进技术,也需要进一步加大研究力度,不断结合实践运用优化,提高技术水平,加强对信息技术、计算机技术的融合运用,进一步实现智能化、数字化。

参考文献:

- [1]王荣华. 数字化逆变焊机电源系统的研究[D].南昌大学,2022.
- [2]尹路. 基于 DSP 数字化逆变焊机的设计与实现[D].湖南工业大学,2014.
- [3],全数字化弧焊机逆变电源系统. 河北省,唐山长城电焊机总厂有限公司,2008-11-04.
- [4],姚威威. 逆变点焊电源的恒流控制技术[J]. 电子世界,2021(11):202-203.
- [5]周玉燕. 基于 DSP 的点焊逆变电源智能控制系统的研究[D]. 江苏:江苏科技大学,2012. DOI:10.7666/d.d222841.