



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203817591 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201320839574. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 12. 18

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 王振民 冯允樑 潘成熔

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 梁莹 李卫东

(51) Int. Cl.

B23K 9/10(2006. 01)

B23K 9/06(2006. 01)

B23K 9/09(2006. 01)

B23K 9/32(2006. 01)

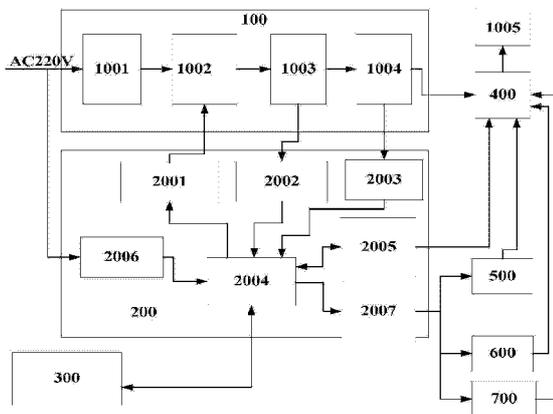
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

可视化高效管板焊接系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种可视化高效管板焊接系统,包括主电路、焊接过程控制系统、可视化人机交互系统、管板焊机头、高频引弧电路、水冷却装置、保护气体供气装置和与管板焊机头连接的电弧负载;焊接过程控制系统分别与交流输入电源、主电路、可视化人机交互系统和管板焊机头连接;高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端均与焊接过程控制系统连接,输出端均与管板焊机头连接;主电路的一端与交流输入电源连接,另一端与管板焊机头连接。本实用新型实现了可视化人机交互,参数设置更为精确,操作更为直观便利;通过基于 Cortex-M4 的 ARM 数字控制技术使得管板焊接过程更精确和柔性化;采用先进的 100kHz 级高频逆变技术,更便于现场应用。



1. 一种可视化高效管板焊接系统,其特征在于:其与交流输入电源连接;包括主电路、焊接过程控制系统、可视化人机交互系统、管板焊接机头、高频引弧电路、水冷却装置、保护气体供气装置和与管板焊接机头连接的电弧负载;所述焊接过程控制系统分别与交流输入电源、主电路、可视化人机交互系统和管板焊接机头连接;所述高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端均与焊接过程控制系统连接、输出端均与管板焊接机头连接;所述主电路的一端与交流输入电源连接,另一端与管板焊接机头连接。

2. 根据权利要求1所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述主电路由全桥整流滤波模块、全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块依次连接组成。

3. 根据权利要求2所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述主电路的一端与交流输入电源连接,另一端与管板焊接机头连接是指,全桥整流滤波模块与交流输入电源相连接,快速整流滤波模块与管板焊接机头相连接;所述焊接过程控制系统分别与全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块连接。

4. 根据权利要求3所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述全桥逆变电路采用工作于全桥硬开关换流模式或工作于移相软开关换流模式的逆变频率为100kHz的全桥逆变拓扑结构。

5. 根据权利要求4所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述焊接过程控制系统包括全数字电路及分别与全数字电路连接的驱动电路、限流保护电路、反馈电路、电机驱动电路、异常检测保护电路和继电器模块;其中,所述异常检测保护电路的一端与交流输入电源连接;所述电机驱动电路的一端与管板焊接机头相连,以驱动管板焊接机头的电机旋转;所述全数字电路与可视化人机交互系统相互连接;

所述焊接过程控制系统分别与全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块连接是指:焊接过程控制系统中的驱动电路与全桥逆变电路连接;限流保护电路与高频变压器连接;反馈电路与快速整流滤波模块连接。

6. 根据权利要求5所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端均与焊接过程控制系统连接是指,高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端分别与继电器模块连接。

7. 根据权利要求5所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述全数字电路由作为数字化控制的核心、型号为LM4F232的Cortex-M4内核的ARM微处理器以及外围电路连接构成。

8. 根据权利要求7所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述驱动电路由型号为TLC5615的数模转换器芯片、脉宽调制芯片和光耦隔离放大电路通过外围电路连接构成;所述驱动电路通过通用可编程GPIO口与全数字电路连接。

9. 根据权利要求7所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述电机驱动电路通过PWM端口与全数字电路连接,以接收全数字电路的PWM驱动信号;并通过ADC1端口与全数字电路连接,以反馈电压值;电机驱动电路采用开关频率为10kHz的BUCK电路进行调压。

10. 根据权利要求5所述的可视化高效管板焊接系统,其特征在于:所述可视化人机交互系统采用由微控制单元MCU、与微控制单元MCU相互连接的LCD驱动芯片和与LCD驱动芯片相互连接的液晶触控面板通过外围电路连接组成;所述微控制单元MCU与焊接过程控制

系统中的全数字电路相互连接。

可视化高效管板焊接系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及焊接工艺及设备技术,具体是指一种可视化高效管板焊接系统。

背景技术

[0002] 近年来,为了满足用电需求,全国各地抓紧建设新电厂和电厂增容,在电建行业中,中、大型冷凝器/换热器的制造尤为重要。电力电站冷凝器中存在大量的管板与换热管之间的角接头,其焊缝质量是整台设备制造质量的关键所在,对焊缝的致密性和力学性能要求极其严格。据统计,90%以上的管头泄漏是因为焊接质量造成的。钛合金具有良好的耐腐蚀性能,已在电站冷凝器管板中得到广泛使用。然而,钛合金管板焊接过程需要严格控制热输入和熔池尺寸。

[0003] 目前,直流脉冲 TIG 自动焊已成为钛合金管板焊接的最佳工艺方式。我国从上世纪 80 年代后期引进了多台管板自动焊机,由于国产管子的尺寸精度不高及胀接装配质量问题,使用效果均不理想。近年来,国内开发了多种类型的管板自动焊机,但大多以仿制为主,部分产品的工艺适应性还不够理想,价格也比较高。虽已有全数字管板自动焊机的研究和应用报道,但其逆变频率只有 20kHz,焊机体积偏大,动态响应性能还不够快,也不具备可视化的操作、管理等功能。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术中的缺点与不足,提供一种提高焊机性能、减小体积和重量和提高操作便利性的可视化高效管板焊接系统;该可视化高效管板焊接系统具备了数字化、可视化和自动化的特点,其轻便小巧,性能稳定可靠。

[0005] 为了达到上述目的,本实用新型通过下述技术方案予以实现:一种可视化高效管板焊接系统,其特征在于:其与交流输入电源连接;包括主电路、焊接过程控制系统、可视化人机交互系统、管板焊机头、高频引弧电路、水冷却装置、保护气体供气装置和与管板焊机头连接的电弧负载;所述焊接过程控制系统分别与交流输入电源、主电路、可视化人机交互系统和管板焊机头连接;所述高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端均与焊接过程控制系统连接、输出端均与管板焊机头连接;所述主电路的一端与交流输入电源连接,另一端与管板焊机头连接。

[0006] 所述主电路由全桥整流滤波模块、全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块依次连接组成。

[0007] 所述主电路的一端与交流输入电源连接,另一端与管板焊机头连接是指,全桥整流滤波模块与交流输入电源相连接,快速整流滤波模块与管板焊机头相连接;所述焊接过程控制系统分别与全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块连接。

[0008] 所述全桥逆变电路采用工作于全桥硬开关换流模式或工作于移相软开关换流模式的逆变频率为 100kHz 的全桥逆变拓扑结构。

[0009] 所述焊接过程控制系统包括全数字电路及分别与全数字电路连接的驱动电路、限

流保护电路、反馈电路、电机驱动电路、异常检测保护电路和继电器模块；其中，所述异常检测保护电路的一端与交流输入电源连接；所述电机驱动电路的一端与管板焊接机头相连，以驱动管板焊接机头的电机旋转；所述全数字电路与可视化人机交互系统相互连接；

[0010] 所述焊接过程控制系统分别与全桥逆变电路、高频变压器和快速整流滤波模块连接是指：焊接过程控制系统中的驱动电路与全桥逆变电路连接；限流保护电路与高频变压器连接；反馈电路与快速整流滤波模块连接。

[0011] 所述高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端均与焊接过程控制系统连接是指，高频引弧电路、水冷却装置和保护气体供气装置的输入端分别与继电器模块连接。

[0012] 所述全数字电路由作为数字化控制的核心、型号为 LM4F232 的 Cortex-M4 内核的 ARM 微处理器以及外围电路连接构成。

[0013] 所述驱动电路由型号为 TLC5615 的数模转换器芯片、脉宽调制芯片和光耦隔离放大电路通过外围电路连接构成；所述驱动电路通过通用可编程 GPIO 口与全数字电路连接。

[0014] 所述电机驱动电路通过 PWM 端口与全数字电路连接，以接收全数字电路的 PWM 驱动信号；并通过 ADC1 端口与全数字电路连接，以反馈电压值；电机驱动电路采用开关频率为 10kHz 的 BUCK 电路进行调压。

[0015] 所述可视化人机交互系统采用由微控制单元 MCU、与微控制单元 MCU 相互连接的 LCD 驱动芯片和与 LCD 驱动芯片相互连接的液晶触控面板通过外围电路连接组成；所述微控制单元 MCU 与焊接过程控制系统中的全数字电路相互连接。

[0016] 本实用新型的可视化高效管板焊接系统的焊机主电路逆变频率提升至 100kHz，同时采用集成 DSP 模块、主频高达 80MHz 的 Cortex-M4ARM 微处理器 LM4F232 作为焊接过程控制系统的控制核心，实现对焊接过程参数动态变化的高速精确运算处理和控制在；本实用新型设计开发了基于 ARM 和触摸屏的数字化面板，实现了可视化的人机交互。

[0017] 本实用新型可视化高效管板焊接系统的原理是这样的：

[0018] 本实用新型为可视化高效管板焊接系统，其主电路采用了逆变频率高达 100kHz 的全桥逆变拓扑结构，采用功率 MOSFET 作为功率开关管；输入的交流电经全桥整流滤波模块之后变成较平滑的直流电；该直流电输入全桥逆变电路，通过驱动电路控制全桥逆变电路功率开关管的高频开通和关断，转变为高频的交流方波电流；然后，流入高频变压器进行电气隔离和降压，最后经过快速整流滤波模块转变为适合氩弧焊接工艺所需的低压直流电。

[0019] 在焊接过程，全数字电路一方面接收来自于可视化人机交互系统的设定值，一方面接收从反馈电路馈入的快速整流滤波模块的输出电流和电压实时采样信号，将该信号与给定值进行比较，按照基于模糊逻辑判断的参数自整定 PID 算法进行运算和调节，根据数据处理结果输出对应的 PWM 脉宽信号，并将该信号传递给驱动电路并产生 4 路 PWM 信号，分别控制全桥逆变电路的四组功率 MOFET 的开通和关断的占空比，实现了闭环控制。通过人机交互系统，将电流的给定值设定为脉冲方式，就可以使主电路实现脉冲电流波形输出。

[0020] 限流保护电路实时采样变压器原边的电流值，并将该信号与设定的门槛值进行比较，一旦采样信号超过设定的门槛值，限流保护电路的输出电平发生改变，全数字电路立刻封锁 PWM 信号的输出，异常检测保护电路实时采样交流电源的电压值。一旦采样电压信号

低于或者高出设定的欠压或者过压门槛值,电路的输出电平会发生翻转,使得全数字电路关断 PWM 信号的输出。通过这些措施实时关断功率开关管,保证功率器件的安全。

[0021] 管板焊机头采用了水冷却方式,采用高频脉冲引弧方式,使用惰性气体如氩气进行保护。全数字电路检测到管板焊接系统的焊接启动信号,首先通过继电器模块控制保护气体供气装置的气阀动作,提前送气;同时通过继电器模块启动水冷却装置,为管板焊机头提供水冷却;然后启动 PWM 信号输出,是主电路处于工作状态,输出空载电压;此后,通过继电器模块控制高频引弧电路工作,通过高频高压方式击穿钨极和工件之间的间隙,然后在空载电压的作用下,迅速建立稳定的焊接电弧。全数字电路根据采样的焊接电流和电压信号,判断是否成功引弧,如果引弧成功,则通过继电器模块关断高频引弧控制电路,同时启动电机驱动电路,驱动管板焊机头的电机带动钨极运动,进入焊接电流上升阶段和正常焊接流程;一旦钨极完成一周运动,则全数字电路控制 PWM 信号,使得主电路的输出电流衰减,进入焊接电流下降阶段,然后灭弧,经过一段时间的延时之后,全数字电路通过继电器模块分别关断保护气体供气装置和水冷却装置,此时一个焊接周期完成。

[0022] 与现有技术相比,本实用新型具有如下优点与有益效果:

[0023] 1、本实用新型可视化高效管板焊接系统采用了具备高速 DSP 数据处理能力的 Cortex-M4ARM 数字控制技术,数据运算处理速度快,控制分辨率非常高,使得管板焊接系统对焊接工艺过程的实时控制更为精细和准确,焊接质量更好。

[0024] 2、本实用新型可视化高效管板焊接系统采用了可视化的人机交互系统,对焊接工艺参数的设定更为准确,有利于提高控制精度;同时,人机交互更为直观,操作更为便利。

[0025] 3、本实用新型可视化高效管板焊接系统在管板焊接电源中采用了 100kHz 的高频逆变技术,主回路时间常数更小,动态性能更好,并且更节能省材,体积更小巧,对现场环境的适应性更好。

附图说明

[0026] 图 1 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的系统结构方框图;

[0027] 图 2 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的主电路原理图;

[0028] 图 3 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的焊接过程控制系统方框图;

[0029] 图 4 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的电机驱动电路方框图;

[0030] 图 5 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的可视化人机交互系统的系统结构图;

[0031] 图 6 是本实用新型可视化高效管板焊接系统的焊接过程控制流程图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图与具体实施方式对本实用新型作进一步详细的描述。

[0033] 实施例

[0034] 如图 1 所示,本实用新型可视化高效管板焊接系统与交流输入电源连接,其包括主电路 100、焊接过程控制系统 200、可视化人机交互系统 300、管板焊机头 400、高频引弧电路 500、水冷却装置 600、辅助的保护气体供气装置 700 和与管板焊机头 400 连接的电弧负载 1005。其中,焊接过程控制系统 200 分别与交流输入电源、主电路 100、可视化人机

交互系统 300 和管板焊机头 400 连接；高频引弧电路 500、水冷却装置 600 和保护气体供气装置 700 的输入端均与焊接过程控制系统 200 连接，输出端均与管板焊机头 400 连接；主电路 100 的一端与交流输入电源连接，另一端与管板焊机头 400 连接。

[0035] 本实用新型的主电路 100 由全桥整流滤波模块 1001、全桥逆变电路 1002、高频变压器 1003 和快速整流滤波模块 1004 依次连接组成。其中，全桥整流滤波模块 1001 与交流输入电源相连接，快速整流滤波模块 1004 与管板焊机头 400 相连接。焊接过程控制系统 200 包括全数字电路 2004，分别与全数字电路 2004 连接的驱动电路 2001、限流保护电路 2002、反馈电路 2003、电机驱动电路 2005、异常检测保护电路 2006 和继电器模块 2007；其中，异常检测保护电路 2006 的一端与交流输入电源连接；电机驱动电路 2005 的一端与管板焊机头 400 相连，以驱动管板焊机头 400 的电机旋转；全数字电路 2004 与可视化人机交互系统 300 相互连接；继电器模块 2007 分别与高频引弧电路 500、水冷却装置 600 和保护气体供气装置 700 连接，以实现控制高频引弧电路 500、水冷却装置 600 和保护气体供气装置 700 的工作。焊接过程控制系统 200 中的驱动电路 2001 与主电路 100 的全桥逆变电路 1002 连接，限流保护电路 2002 与主电路 100 的高频变压器 1003 连接，反馈电路 2003 与主电路 100 的快速整流滤波模块 1004 连接。

[0036] 如图 2 所示，本实用新型的全桥逆变电路 1002 采用 100kHz 级高频逆变技术，实现其既可以工作于全桥硬开关换流模式，也可以工作于移相软开关换流模式。当主电路 1002 工作于全桥硬开关模式时，驱动电路 2001 的脉宽调制芯片采用型号为 SG3525 的等脉宽调制芯片；当主电路 1002 工作于移相全桥软开关工作模式时，驱动电路 2001 的脉宽调制芯片采用型号为 UC3879 的等移相脉宽调制芯片。本实施例的主电路 1002 以工作于移相全桥软开关工作模式为例进行说明。主电路 100 由二极管 D_{5-8} 、电抗 L_1 、电容 C_5 构成的全桥整流滤波模块 1001、由功率 MOSFET 管 S_{1-4} 、电容 C_{1-4} 、反并联二极管 D_{1-4} 构成的全桥逆变电路 1002、由 T 构成的高频变压器 1003、以及由快速整流二极管 D_{R1-R2} 、电抗 L_f 等构成的快速整流滤波模块 1004 依次连接组成， R_o 为等效的电弧负载。

[0037] 如图 3 所示，本实用新型的焊接过程控制系统 200 的全数字电路 2004 由作为数字化控制的核心、型号为 LM4F232 的 Cortex-M4 内核的 ARM 微处理器以及外围电路连接构成。LM4F232 具有 80MHz 的主频以及集成的 DSP 模块，数据处理能力强，运算速度快；其 2 个 ADC 模块能实现 24 路模拟信号的采样；并具有 2 个 PWM 模块以及多个可编程的 GPIO 口，实现扩展便利。反馈电路 2003 直接接入全数字电路 2004 的 ADC0 端口，通过触发 ADC0 端口可以直接采样焊接电流 / 电压值。驱动电路 2001 直接与全数字电路 2004 的可编程 GPIO 相连，驱动电路 2001 由串行接口的 10 位数模转换器芯片 TLC5615、脉宽调制芯片以及光耦隔离放大电路通过外围电路连接构成；全数字电路 2004 将 ADC0 端口采样的焊接电流、电压值通过基于模糊逻辑判断的参数自整定 PI 算法得到所需的 D/A 输出值，经过数模转换器芯片 TLC5615 后转换成模拟信号，然后输入脉宽调制芯片产生带死区时间的 PWM 信号，经过光耦电路的隔离和放大后转换成 4 路 PWM 驱动信号去驱动主电路 100 的全桥逆变电路 1002 的功率开关管，实现了输出电流电压的闭环控制，其中脉宽调制芯片可以是 SG3525，也可以是 UC3879、UC3895 等。限流保护电路 2002 采样高频变压器的初级电流值，并将该信号经过快速精密整流和斜率补偿处理之后与设定的阈值进行比较，一旦采样信号超过设定的阈值，限流保护电路 2002 的输出电平发生改变，全数字电路 2004 立刻封锁 PWM 信号的输

出,确保在半个逆变周期内实现对全桥逆变电路 1002 实现逐脉冲保护。异常检测保护电路 2006 直接与全数字电路 2004 的可编程 GPIO 口连接,实时采样交流电源的电压值,一旦采样电压信号低于或者高出设定的欠压或者过压门槛值,电路的输出电平会发生翻转,使得全数字电路 2004 关断 PWM 信号的输出。全数字电路 2004 通过 CAN 端口与可视化人机交互系统 300 相连,实现工艺参数的设定以及各种状态信息的交互。继电器电路 2007 直接与全数字电路 2004 的可编程 GPIO 口连接,根据 GPIO 口的输出电平确定继电器电路 2007 内的相应继电器的开关状态。电机驱动电路 2005 分别与全数字电路 2004 的 PWM 端口和 ADC1 端口相连,全数字电路 2004 根据可视化人机交互系统 300 设定的管板机头转速参数,通过 PWM 端口产生相应占空比和频率的 PWM 驱动信号,使得电机驱动电路 2005 产生合适的电压波形去驱动管板焊接机头的电机旋转,同时还将驱动电路输出的电压值经过 ADC1 端口馈入全数字电路 2004,构成电机驱动电压的闭环控制回路,实现稳定的电机驱动电压输出。

[0038] 由于电力电站通常建在偏远地区,在建设期间,供电网压会经常波动。为确保管板焊接机头按照所设参数稳定匀速转动,本实用新型所述电机驱动电路 2005 采用了如图 4 所示的电路结构图。交流电经过变压器降压之后,进行整流滤波,然后利用开关频率为 10kHz 的 BUCK 电路进行调压;全数字电路 2004 一方面接收可视化人机交互系统 300 发送的管板机头转速对应的电压值,一方面采样管板焊接机头 400 电机的工作电压值,两者比较之后得到偏差值,经数字 PI 算法得到输出 PWM 的脉宽,构成电机驱动电压的闭环控制回路,获得稳定的电机驱动电压。

[0039] 如图 5 所示,本实用新型所述可视化人机交互系统 300 采用由微控制单元 MCU、与微控制单元 MCU 相互连接的 LCD 驱动芯片和与 LCD 驱动芯片相互连接的液晶触控面板通过外围电路连接组成,即采用了“MCU+LCD 驱动芯片+液晶触控面板”的结构。其中,微控制单元 MCU 与焊接过程控制系统 200 中的全数字电路相互连接,MCU 采用了 TI 公司的群星系列 ARM 微处理器,嵌入了 Stellaris 图形库。LCD 驱动芯片可以采用 RA8875,最大驱动 800×480 点阵,PWM 调控对比度,内建液晶触控面板控制芯片;也可以采用 SSD1963 等专用 LCD 驱动芯片。液晶触控面板可以采用 TFT-LCD,也可以采用其他图形 LCD。MCU 通过控制总线以及并行 16 位数据总线对 LCD 驱动芯片的内部寄存器进行读写,实现相关图像信息在液晶触控面板上显示,取得触控输入信号;通过 LCD 驱动芯片背光控制 PWM 信号调节 BOOST 升压电路实现液晶触控面板背光的调整;并能将设定的参数值通过 CAN 总线发送至焊接过程控制系统 200。

[0040] 如图 6 所示,本实用新型的焊接任务控制流程为管板焊接系统上电之后,首先进行初始化,然后全数字电路检测焊枪开关是否按下,如果焊枪开关已闭合,则首先通过继电器模块开通保护气体供气装置的气阀提前送气,同时启动水冷却装置,然后全数字电路根据可视化人机交互系统的设定值输出合适的 D/A 输出值,经驱动电路产生相应占空比的 PWM 信号,主电路工作,输出空载电压,然后启动高频引弧电路进行高频高压引弧。一旦起弧成功,则关断高频引弧电路,同时启动电机驱动电路带动管板焊接机头旋转,同时焊接电流进入上升阶段,上升阶段结束之后进入脉冲焊接阶段;由定时器计数来判断管板焊接机头是否已转完一圈,在管板焊接机头转完 360 度之后,进入电流下降阶段,电流逐渐衰减至电弧熄灭;然后关断主电路,在滞后一段时间之后关断保护气体和冷却水,整个焊接过程结束。控制系统软件是整个管板焊接系统的核心部分。本实用新型采用基于 RTX 实时内核

的软件编程方式,把整个软件系统划分成管板焊接任务、电机驱动任务、可视化人机交互任务,焊接系统状态监测保护任务以及焊接参数保存任务,通过实时内核调度来实现预定的系统功能。而在焊接过程的电流波形控制方面,本实用新型采用了基于模糊逻辑判断的参数自整定 PI 算法,对焊接过程适应性更好。

[0041] 本实用新型可视化高效管板焊接系统是这样工作的:

[0042] 焊接主电路 100 将 220V 交流输入经全桥整流滤波模块 1001 之后转变为较平滑的直流电,然后通过全桥逆变电路 1002 转变为高频高压交流方波、再经过高频变压器 1003 隔离降压成高频低压交流电,然后通过快速整流滤波模块 1004 转换为符合焊接要求的低压直流电,为焊接电弧提供能量。焊接过程控制系统 200 的全数字电路 2004 通过 CAN 总线接收可视化人机交互系统 300 传送过来的焊接工艺参数,将之与反馈电路 2003 实时采样的主电路 100 输出的电流电压波形参数进行比较,并通过基于模糊逻辑判断的参数自整定 PI 算法得到所需的 D/A 输出值,调节驱动电路 2001 输出 PWM 信号的占空比,实现主电路电流电压输出的闭环控制。在整个焊接过程,全数字电路 2004 均实时采样限流保护电路 2002 和异常检测保护电路 2006 的输出电平变化,一旦出现过流或者其他异常状态,会立即关闭 PWM 输出,实现可靠保护。焊接启动时,全数字电路 2004 会首先通过 CAN 总线与可视化人机交互系统 300 通讯,获取相关的工艺参数设定值,然后先通过继电器电路 2007 开通保护气体供气装置 700 和水冷却装置 600,为焊接电弧区提供保护气体,同时对管板焊机头 400 进行冷却,然后启动高频引弧电路 500 进行高频起弧。起弧成功之后,全数字电路 2004 会通过继电器电路 2007 关闭高频引弧电路 500,同时开启电机驱动电路 2005,驱动管板焊机头 400 的电机运动,带动管板焊机头 400 的钨极进行旋转运动,对管板环形焊缝进行焊接;全数字电路 2004 通过定时器计数来确定管板焊机头 400 是否已转完一圈,如果已经转完一圈,则控制主电路 100 的输出电流逐步衰减至灭弧,然后关闭电机驱动电路 2005,延时关闭保护气体供气装置 700 和水冷却装置 600。

[0043] 上述实施例具有以下特点:

[0044] 1、数字化:本实施例的可视化高效管板焊接系统首次构建了基于 Cortex-M4 内核 ARM 数字化控制技术的管板焊接系统,数据处理能力强,响应速度快,过程控制更为精确,波形调节更为柔性和精细。

[0045] 2、节能省材:本实施例的可视化高效管板焊接系统采用了先进的 100kHz 级高频全桥逆变技术,电能转换效率高,节省原材料,焊机体积小,重量轻,并且采用了 220V 交流供电,非常便于现场使用,也更安全可靠。

[0046] 3、可视化:本实施例的可视化高效管板焊接系统首次在管板焊接系统中采用了可视化的人机交互技术,不仅能够实时显示各种设定的焊接参数,还能将焊接过程图表化,并能整理、储存或直接调用相关数据。

[0047] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式,但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本实用新型的保护范围之内。

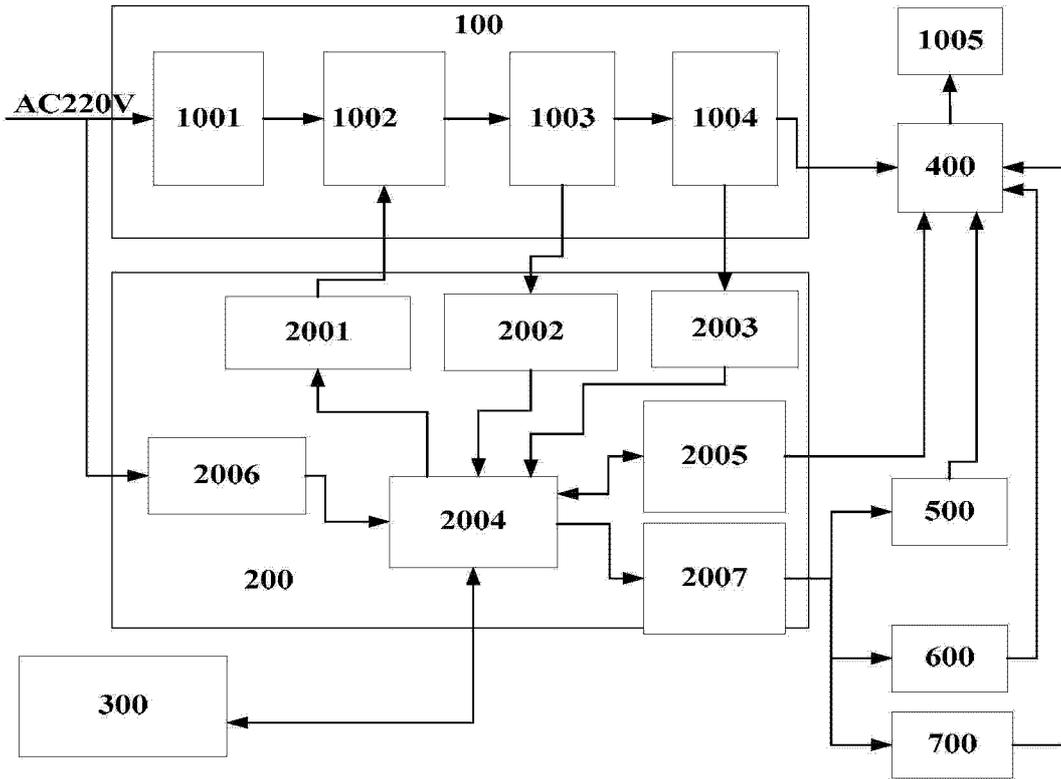


图 1

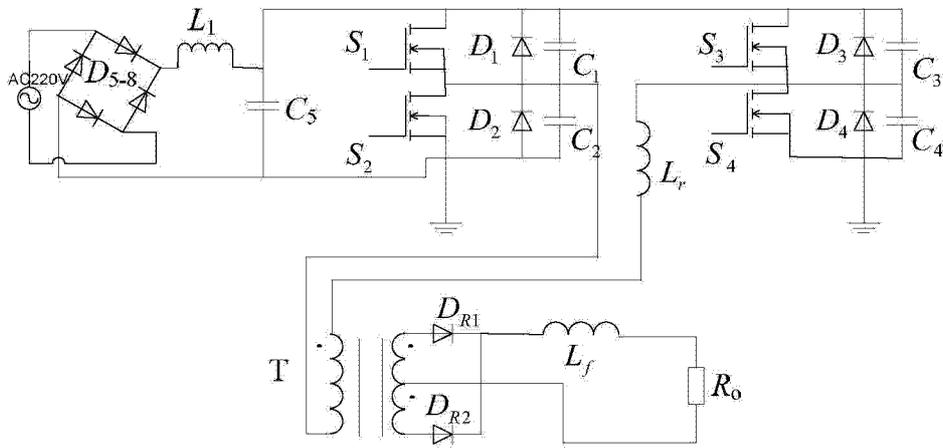


图 2

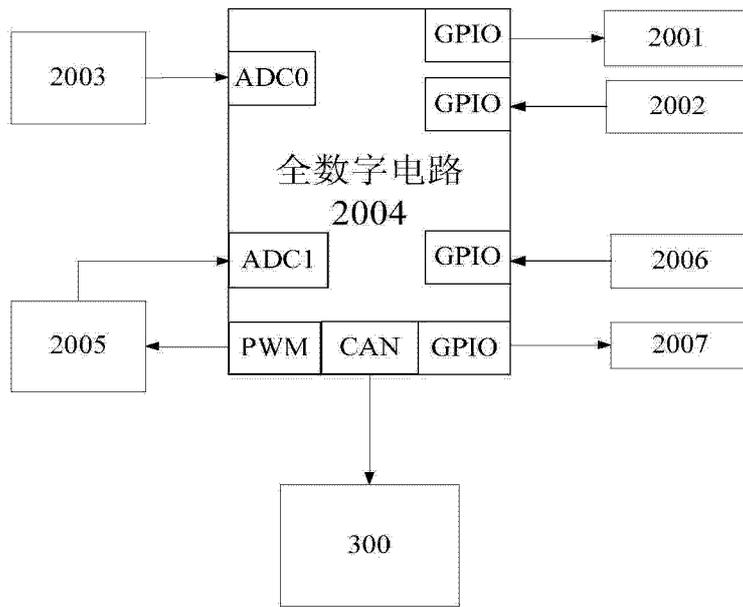


图 3

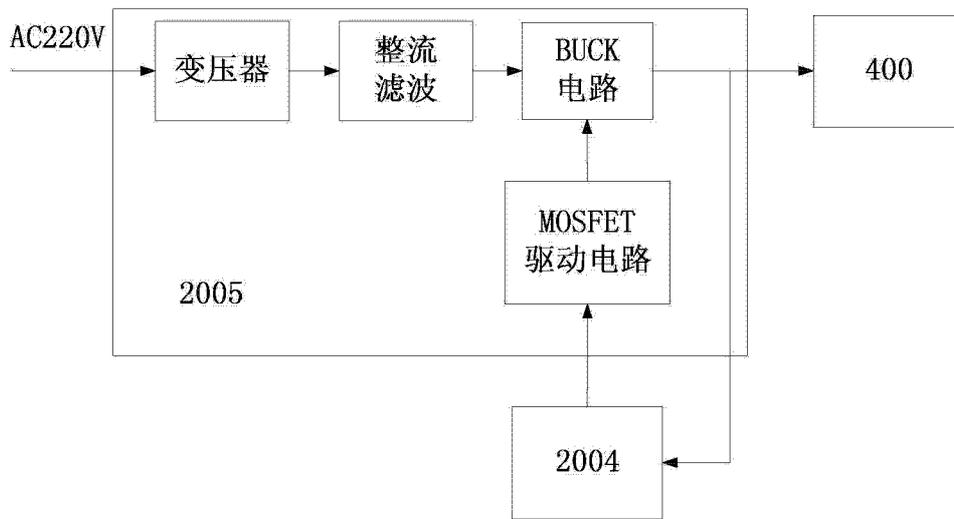


图 4

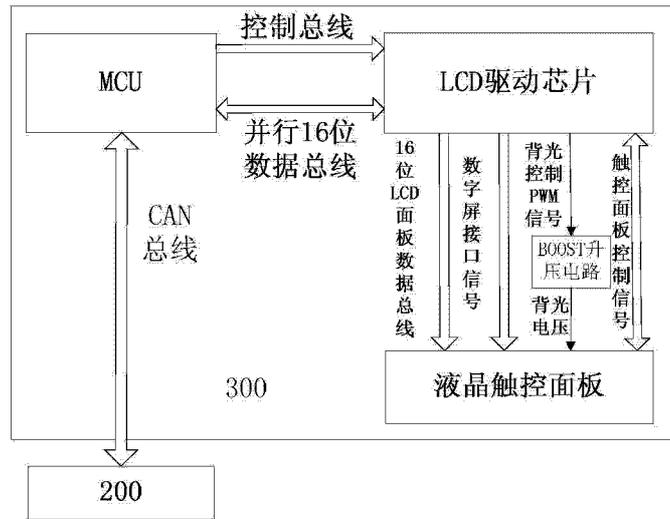


图 5

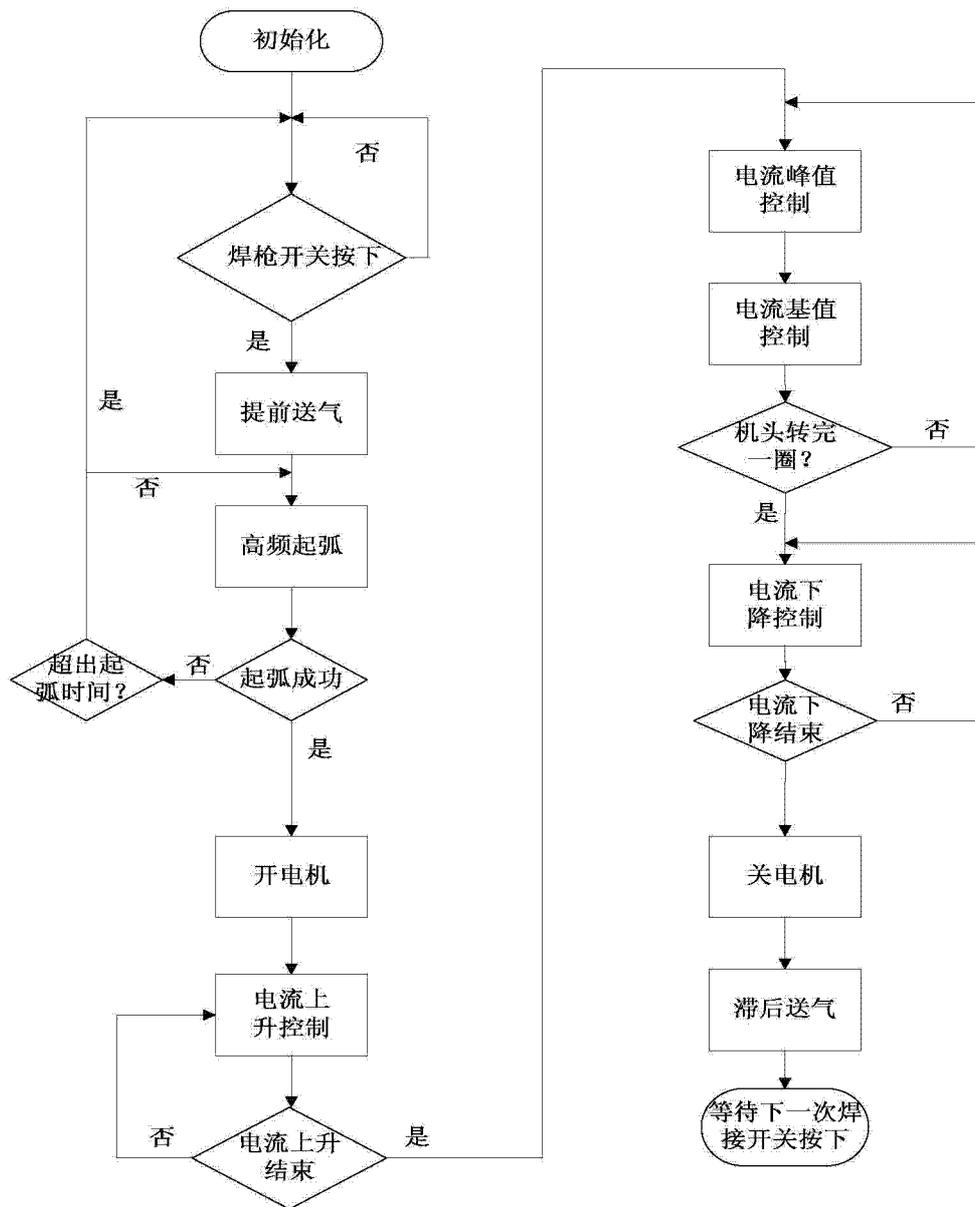


图 6