

便携式螺柱焊机测试器的设计

Design of the Portable Tester for Stud Welding Machine

姚培君¹ 方建安¹ 陈俊雄²

(东华大学信息科学与技术学院¹, 上海 201620; 广州中船龙穴造船有限公司², 广东 广州 511462)

摘要: 针对螺柱焊机传统测试台价格昂贵、操作复杂以及搬运困难的缺点,提出了一种成本低廉、操作简单的新型便携式测试器。为了满足测试器与上位机传送测试数据的需要,引入了基于 Modbus-RTU 协议的 RS-232 硬件平台;测试器采用基于 32 位 ARM 嵌入式系统平台的 SoC 解决方案。在实际使用过程中,测试器取得了很好的效果,其设计的正确性和可行性也得到了验证。

关键词: Modbus 电流模块 LCD 测试器 便携式 精度

中图分类号: TP216

文献标志码: A

Abstract: To overcome the disadvantages of traditional test bench for stud welding machine, i. e., expensive, complicated operation and hard to transport, a new portable tester that is low cost and easy to operate is proposed. In consideration of transferring test data to the host computer, the RS-232 hardware platform running Modbus-RTU protocol is introduced, the tester adopts the SoC solution based on 32-bit ARM embedded systematic platform. In practical operation, the tester provides excellent results, the correctness and feasibility of the design are also verified.

Keywords: Modbus Current module LCD Tester Portable Accuracy

0 引言

目前,螺柱焊机主要有储能式螺柱焊机和逆变式螺柱焊机 2 种,其主要参数为电压和电流。焊接过程中电流的变化情况直接影响着焊接质量。由于种种原因,目前无论国外的还是国内的螺柱焊机,它们在使用过程中总会出现类似螺柱焊不牢固的问题,如某品牌为龙穴船厂定制的船厂专用焊机就出现了这样的问题。这就需要操作人员在工业现场恶劣的环境下进行焊接时记录测试焊机的工作情况。传统焊机测试台的示波器体积大、使用不方便、价格昂贵,不利于推广使用。所以,有必要设计新型便携式螺柱焊机测试器。

1 整体方案设计

测试器的主要任务及性能包括:①测试一路电流、一路电压信号,电压信号为 0~200 VDC,精度为 1 V,电流信号为 0~2 000 ADC,精度为 10 A(最好可以达到 1 A),这就要求测试器具有至少 12 位的 ADC 模块;②记录最近 10 次的测试数据,这就要求测试器具有断电数据存储在 RTC 功能;③人机界面要求同时显示电

压和电流,因此,选用 DM12232 带字库的液晶屏。

基于以上要求,采用 ST 公司生产的基于 ARM Cortex-M3 的 32 位芯片——STM32F103T6 作为测试器的主控芯片。该芯片工作频率为 72 MHz,含有 32 kB 的可进行读写操作的 Flash、10 kB 的 RAM、1 路 SPI 口、10 路 12 位 ADC,内部含有实时时钟芯片 RTC,采用 36 脚的 VFQFPN36 进行封装。测试器设计方案结构简图如图 1 所示。



图 1 方案结构简图

Fig. 1 Simplified diagram of the strategy

2 硬件设计

由于 STM32F 系列芯片片内的 12 位 ADC 是一种逐次逼近型,转换时间为 1 μ s(时钟为 56 MHz 时)的模拟数字转换器,其参考电压为 2.0~3.6 V,所以,电流模块直接采用精度为 0.2% 的霍尔模块,输出电压为 0~3 VDC;电压模块则采用精度为 0.5% 的霍尔模块,输出电压同样为 0~3 VDC。STM32F103T6 芯片自身带有可进行读写操作的 Flash,可进行数据存储,无需外接存储器。

2.1 核心硬件设计

测试器的核心硬件示意图如图 2 所示。

修改稿收到日期:2010-01-18。

第一作者姚培君,男,1984 年生,现为东华大学控制理论与控制工程专业在读硕士研究生;主要从事单片机与嵌入式系统、智能测控仪表的研究。

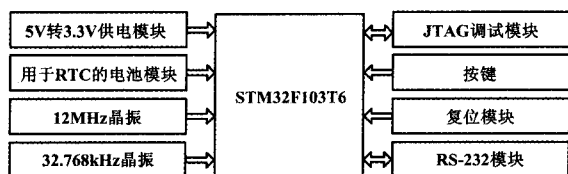


图2 核心硬件示意图

Fig.2 Schematic of kernel hardware

由图2可以看出,采用5V电源供电,然后降压至3.3V;12MHz晶振供给主芯片。STM32F103T6内部含有RTC模块,因此,只要外加电池为RTC供电以及32.768kHz晶振即可。外接标准ARM 20脚JTAG调试模块用于调试和写程序。RS-232串口模块有2个作用:①用ISP技术对芯片进行烧写;②用Modbus-RTU通信协议与上位机进行通信。

2.2 LCD设计

DM12232汉字图形点阵液晶显示模块内部集成了ST7920控制。ST7920的字型产生ROM通过8192个16×16点阵的中文字型和126个16×8点阵的西文字符,将要显示的字符编码写到DDRAM上;硬件将依照编码,自动从CGROM中选择将要显示的字型显示在屏幕上。使用LCD串口时应注意以下事项。

① J₂接口用于选择并行、串行通信方式。一般出厂默认为并行接口,如果需用串行,则需要自己跳接,否则可能显示花屏。

② 在V₀端,需要加一个大小适当的可调电阻(推荐10kΩ的电阻),否则可能无法调出显示字符。

③ 在串行方式下,CS(RS)端失去作用,即无论CS为低电平还是高电平,液晶屏都可以操作,这可能是由模块本身的缓冲决定的。所以,如果控制芯片的SPI口是复用的,务必采用其他方式控制LCD的显示。

3 软件设计

软件整体结构如图3所示。

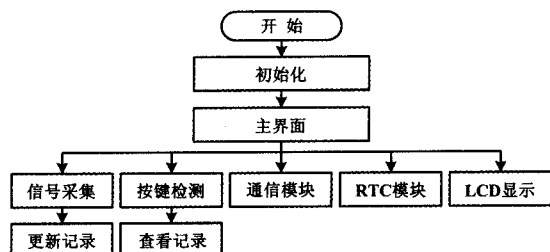


图3 软件结构图

Fig.3 Structure of the software

经过初始化后,LCD进入主界面,显示实时电压和

电流信号;RTC信息实时更新;按键可以查询最近10次的历史记录;通信模块负责把现场测试的数据上传给上位机。

3.1 信号采集与处理模块

12位模拟数字转换器ADC每次采集数据时,采用限幅平均滤波法进行滤波,其优点是抑制偶然出现的脉冲性干扰,消除由于脉冲干扰所引起的采样值偏差。滤波实现步骤如下。

① 先确定2次采样允许的最大偏差值(设为A),在每次检测到新值时进行如下判断:如果本次值与上次值之差 $\leq A$,则本次值有效;如果本次值与上次值之差 $> A$,则本次值无效,用上次值代替本次值。

② 连续采取N个采样值,以进行算术平均运算。当N值较大时,信号平滑度较高,但灵敏度较低;当N值较小时,信号平滑度较低,但灵敏度较高。N值一般选取为10。

ADC每隔0.5ms采集一次数据并记录。采集5次数据后,判断是否是焊接过程,如果是,则开始记录;否则放弃这5次数据并重新开始,直至焊接过程的来临。焊接过程中每次焊接的时间、电压值和电流值均需记录。每个焊接过程的记录时间长达100ms,并存储在STM32F103T6自带的Flash中。信号处理流程如图4所示。

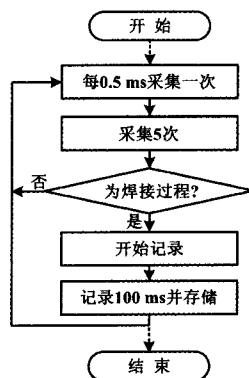


图4 信号处理流程图

Fig.4 Flowchart of signal processing

3.2 DM12232 LCD显示模块

在串行模式下,采用2条传输线进行串行资料的传送,主控制系统将配合传输同步时钟(SCLK)与接收串行数据线(SID)来完成串行传输的动作。

模块的同步时钟线(SCLK)具有独立的操作,但是当连续有多个指令需要被传输时,必须确认等到其中一个指令被完全执行完成后,才能传送下一批资料,因为模块内部没有传送/接收缓冲区。

(下转第75页)

3.3 调节阀附件阀门定位器的故障

普通定位器采用机械式力平衡(即喷嘴挡板技术)原理工作。阀门定位器主要存在三种常见故障:一是由于其可动部件较多,易受温度、振动的影响,造成调节阀的波动;二是采用喷嘴挡板技术,由于喷嘴孔很小,容易被灰尘或不干净的气源堵住,使定位器不能正常工作;三是采用力的平衡原理,弹簧的弹性系数在恶劣现场会发生改变,造成调节阀非线性,从而导致控制质量下降。

4 检修周期的建议

对于接触有毒有害介质、工作环境恶劣的调节阀,建议每年检修一次;重要仪表回路的调节阀建议每三年检修一次;一般仪表回路的调节阀建议五年检修一次;重要联锁回路的调节阀建议使用寿命为九年,以后可作降级使用。

5 结束语

通过对化工装置调节阀常见故障维护方法的介绍及故障原因分析,为化工装置日常维护人员提供了维

护建议,规范了维护人员的检查内容,明确了维护内容,可以有效地提高调节阀的使用寿命,确保调节阀在寿命周期内安全、可靠、平稳运行,真正达到化工装置对设备管理“可知、可控、可靠”的要求,为装置的长周期运行提供了坚实保障。

参考文献

- [1] 王森. 仪表工试题集[M]. 北京:化学工业出版社,2005:371-390.
- [2] 中国石油化工集团公司,中国石油化工股份有限公司. 石油化工设备维护检修规程(第七册):仪表[M]. 北京:中国石化出版社,2004:280-294.
- [3] 乐嘉谦. 仪表工手册[M]. 北京:化学工业出版社,2003:252-271.
- [4] 明赐东. 调节阀选型指南[M]. 成都:四川科学技术出版社,1996:172-174.
- [5] 明赐东. 调节阀应用[M]. 成都:四川科学技术出版社,1989:110-119.
- [6] 明赐东. 调节阀计算、选型、使用[M]. 成都:成都科技大学出版社,1999:120-131.
- [7] 左国庆,明赐东. 自动化仪表故障处理实例[M]. 北京:化学工业出版社,2002:212-224.

(上接第72页)

对于一个完整的串行传输流程,首先传输起始位,先在起始位元组接收5个连续的“1”(同步位串),此时传输计数将被重置且串行传输将被同步,而跟随的2位分别指定传输方向位(RW)及暂存器选择位(RS),最后第8位则为“0”。

在接收到起始位元组后,每个指令/数据将分为2组进行接收:较高4位元(DB7~DB4)的指令资料将会被放在第一组的LSB部分,而较低4位元(DB3~DB0)的指令资料则会被放在第二组的LSB部分,至于相关的另四位则都为0。

LCD显示模块初始化流程如图5所示。

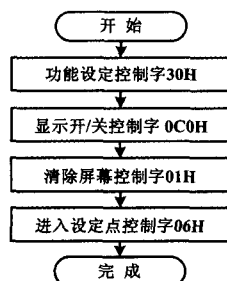


图5 LCD显示模块初始化流程

Fig.5 Initialization of LCD display module

4 结束语

基于ARM芯片设计的新型便携式测试器解决了螺柱焊机在使用过程中的现场测试问题,为焊机供应商和用户测试螺柱焊机的使用情况提供了便利。该测试器操作简单化,便于一线焊接工人使用,同时其低廉的成本,便于普及推广。该测试器在广州中船龙穴造船厂的使用过程中,获得了用户的广泛好评。

参考文献

- [1] 马霁旻,陈辉. 基于CAN/LIN总线的智能灯光控制系统[J]. 自动化仪表,2009,30(9):40-45.
- [2] 周雪松,丰美丽,马幼捷,等. 一种新型三相系统谐波检测装置的设计[J]. 自动化仪表,2009,30(9):30-46.
- [3] 姜平,周根荣,姚培君. 高浓度溶液稀释控制系统设计[J]. 电气自动化,2006,28(6):139-155.
- [4] 马小霞,戴世荣,李汉舟,等. 基于模糊控制的陀螺温度控制系统研究[J]. 中国惯性技术学报,2004,12(2):68-72.
- [5] 王永虹,徐伟,郝立平. STM32系列ARM Cortex-M3微控制器原理与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2008:3-50.
- [6] 何立民. MC-51系列单片机应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1995:20-34.
- [7] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,2002:9-16.