

基于 MSP430F448 的风量测量仪

何刚, 欧阳名三

(安徽理工大学, 安徽 淮南 232001)

摘要: 矿井通风量的大小直接关系到煤矿的安全生产, 给出了采用 MSP430F448 单片机为核心的风筒风量测量的技术线路, 并对信号放大处理、数据采集和处理以及参数输入与显示进行了较详细地介绍。

关键词: 风量; 差压; 单片机

中图分类号: TD724

文献标识码: A

1 前言

煤矿井下通风不仅是为了井下工人作业提供氧气, 而且还具有排出和稀释井下瓦斯、一氧化碳等易燃易爆气体和煤尘的作用。通风量的大小直接关系到人身安全及煤矿安全。通风量太大将增大投资和能源消耗, 太小不能满足通风要求。采用智能仪器测量风量, 进行现场实时显示, 并通过计算机及时地传送给各个部门了解通风量, 可以根据实际风量要求传输给控制设备进行调节, 保证井下的通风安全。

2 风量测量方法

(1) 风量的计算

风量

$$Q = \sqrt{h_v / 0.6} \cdot S \quad (1)$$

式中 h_v —— 风筒空气压差, MPa;

S —— 风筒面积, m^2 。

可知利用气体差压传感器测得风筒空气的差压, 再知道风筒断面的大小, 就可得到风量。而对于具体的传感器的安装位置一旦确定, 则风筒的面积就确定了, 因而只要测到压差就能求出风量。

(2) 信号处理

差压传感器为桥式电路, 输出信号为几个毫伏到几十毫伏, 直接输出到 A/D 口不能满足要求; 同时, 差压传感器输出信号变化速度不快, 因此采用运算放大器 7650 来放大信号。7650 是斩波稳零集成放大器, 具有超低失调 ($5 \mu V$) 和超低漂移 ($0.01 \mu V/^\circ C$), 高增益、高输入阻抗, 共模抑制比大, 非常适合于电桥信号放大和温度变化较大的场合使用, 采用它能保证信号不失真。这里采用差动放大, 以增强抗干扰能力。信号放大电路如图 1 所示, 信号经放大后最大值在单片机 A/D 模块允许输入的范围内。

3 硬件的实现

(1) MSP430F448 单片机

它是 TI 公司出品的 16 位单片机, 其内部具有看门狗 (WDT)、定时器、12 位 A/D 转换器且带内部

参考源、采样保持器、自动扫描特性, 串行通信、160 段的液晶显示驱动能力, 多达 48 KB 的 FLASH 存储器以及 2 KB 的内部 RAM。利用它基本不需要进行外围电路的扩展, 就能完成从数据采集、计算处理、显示、存贮和传输等功能。

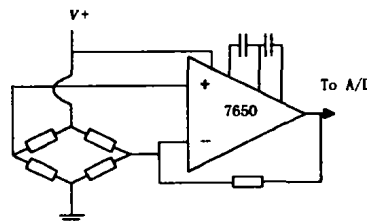


图 1 信号放大原理

Fig.1 Signal amplify principle

其内部还有一个硬件乘法器, 运算速度快, 可以汇编语言和 C 语言进行编程。开发调试环境友好, 调试方便, 易于应用开发。

(2) 系统组成

系统以一片 MSP430F448 为核心, 数据显示利用单片机驱动液晶模块: 8 位 8 段码数字, 扩展一个 4×4 的键盘, 用于参数设置以及各种显示调用。为提高数据传输的可靠性, 通信采用 RS485 接口标准, 扩展一片 3.3 V 电压的 MAX3485E 应用于数据传输。

系统电源来源于一个开关电源 5, 由于单片机功耗很小, 采用一片 5 ~ 3.3 V 的电源转换芯片, 整个系统的框图如图 2 所示。

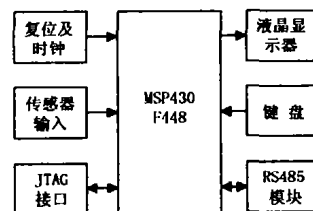


图 2 系统功能框图

Fig.2 System function chart

4 系统软件的实现

系统软件主要有: 数据采集、数据计算、键盘中

断处理、数据显示、通信、系统初始化等。考虑到数据的速度能满足系统的要求,整个软件采用 C 语言编写,利用 C 的函数库能方便编写计算公式。

(1) 数据处理

由于差压传感器为非线性器件,一般对其进行标定,将标定结果进行线性或二次回归,求得回归表达式。将采集的数据进行循环滤波处理(即连续的 16 或 32,64 等个数据进行平均),得到的平均值数据,代入回归表达式,如线性回归表达式 $Y = aX + b$, a 和 b 是通过差压传感器标定后线性回归求得,这 2 个值可以事先存贮在单片机内,或通过键盘输入(常采用此法,有利于应用不同的传感器)的值, X 是测量到的压差值, Y 就是经过计算得到现场实际的压差值(h_s)。

再根据式(1)计算风量,式(1)中的面积可以通过键盘输入,有利于应用到不同的场合。

(2) 键盘与显示

程序完成键盘输入数据的读取、存储与修改,其中包括风筒面积和回归方程参数的输入,便于以后计算应用。部分功能键控程序完成对数据输入状态的区分和显示控制,即区分输入的数据是面积还是回归参数输入,要显示以前内容是风量还是风压。还有一些其它功能键,如修改键、确认键等。

采集的数据和计算结果,转换成十进制数据,在显示器上输出,显示内容为 6 位数据位、一位参数代

码和一位隔离。参数代码用于指示后面显示的参数为对应代码的参数值。在初始开机状态下系统显示求得的风量值,通过键盘可以修改显示相应参数。

(3) 数据通信

为防止干扰,通信波特率设置较低为 1 200 b/S。通讯中采用了 UART 中断方式。仪器主要将求得的每一个风量值、采集的压差以及输入的各参数送给上级计算机。另外,为适用矿井现代化管理的要求,仪器允许上级计算通过串行口设置各种通过键盘能设置的参数,同时封锁键盘,避免他人修改。

5 结语

采用以上电路和软件,经过对设计的电路和软件精心地调试,在实验室对差压传感器进行标定,求得线性回归表达式,进行模拟试验获得成功。由于采用友好的人机对话接口,仪器调试方便,结果令人满意。

参考文献:

- [1] 吴中立. 矿井通风[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 1989.
- [2] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3] 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993.

作者简介: 何刚(1966-), 安徽淮南人, 副研究员, 安徽理工大学自动化本科专业, 现从事研究生教学与管理工作。

收稿日期: 2005-01-24

The Measuring Instrument of Quantity of Ventilation Based on MSP430F448

HE Gang, OUYANG Ming-san

(Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: The quantity of ventilation influences safe production of the mining. The paper introduces the technology route of measuring the quantity of ventilation of wind tunnel, which is based on micro-controller MSP430F448. It also details the signal amplifying and proposing, data sampling and proposing, parameters input and display.

Key words: quantity of ventilation; difference pressure; micro-controller

第二届中国昆明煤炭生产与安全技术设备展览会

时间: 2005 年 4 月 20 ~ 22 日 地点: 中国昆明国际会展中心

主办单位: 云南省煤炭工业局 云南省煤矿安全监察局 云南省机械行业协会 云南省煤炭行业协会
云南省机械工程学会 云南省有色金属学会 云南省环保产业协会

承办单位: 昆明旭阳商贸有限公司

1 展会背景

为响应省、市政府关于建设新型工业化城市的政策,我们举办了本届展览会。在展示煤矿物资装备领域的新成果、新产品的同时,进一步沟通煤矿企业与煤矿物资装备研制及产销企业的联系,架起双方合作贸易之桥,促进煤矿物资装备研制企业进一步适应煤炭工业技术进步的要求,加快煤炭工业技术进步的步伐。

2 会议日程

报到布展: 2005 年 4 月 18 ~ 19 日
开幕时间: 2005 年 4 月 20 日上午 10:00
展示洽谈: 2005 年 4 月 20 ~ 22 日
撤展时间: 2005 年 4 月 22 日下午 2:00

3 展示范围

煤炭洗选加工及综合利用装备、采煤物资装备及机械设备、安全

生产装备及矿山救护技术装备、环境保护与洁净煤技术装备、地质勘探与矿建施工技术装备、井下安全检测技术装备、矿产权交易、其他相关产业等。

4 大会组织办公室

地址: 云南省昆明市关上双桥路 15 号双桥缘大酒店 5 楼组委会
邮编: 650200

电话: 0871-7171199 7150070 7150071 7150062 7167928

传真: 0871-7171199 7167928 E-mail: kmsuyang@126.com

咨询电话: 煤炭协会(煤炭局、安监局): 0871-3169071-66227

董昭如秘书长

机械行业协会、机械工程学会: 0871-5335474 程瀚中秘书长

联系人: 杨友利 13108807727