

倍数 A_{uc} 却很小, 共模抑制比 $CMRR=A_{ud}/A_{uc}$ 很大, 信噪比性能很好。但要注意电路平衡问题, 如果两个输入之间因各种因素导致不平衡, 同相成分会转为差分成分, 最终会使 $CMRR$ 降低。

(3) 采用隔离放大器电路

使用隔离放大器将输入和输出隔离, 即使有很高的共模电压, 也会有很好的抗干扰性能。隔离放大器抑制共模电压示意图如图 3 所示。隔离变压器虽然有很多优点, 但不能传送直流成分, 当含直流成分的信号传送时要用信号调制电路。也可采用光电耦合器来代替变压器, 效果良好。

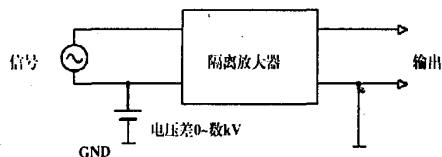


图3 隔离放大器抑制共模电压示意图

根据本数据采集系统的特点, 这里选用了美信公司生产的低功耗、单电源、轨对轨输出的精密仪表运放 MAX4195, MAX4195 是增益固定为 $G=+1V/V$ 的精密仪表运放, 其内部采用了传统的三运放模式来达到最大的直流精度。

酒精浓度气体传感器有一定的稳定时间, 且信号变化的速度比较慢。在硬件滤波系统中采用巴特沃斯二阶低通滤波器。巴特沃斯滤波器性能之一是巴特沃斯逼近或最平幅度逼近, 在通带中有最大平坦的幅度特性。

A/D 的基准电压为 4.096V, 其工作时钟由单片机供给。由于单片机有运行速度较快, 工作较独立的特点, 可以保证采集到传感器稳定时刻的信号。A/D 的最大转换误差为量化误差和线性误差, 可在允许范围内通过提高 A/D 位数来减小量化误差, 增加分辨率。校正线性误差的方法是选择合适的 A/D 转换位数, 让输入信号从零点到额定电压单调变化, 启动 A/D 进行连续采样转换得到一组数据, 与改变参考电压后得到的另一组数据比较校正。在进行滤波处理时需要考虑这一校正量, 而对于零点误差校正的方法是将输入接地, 启动 A/D 转换器得到校正量。

3 软件滤波的实现方法及程序

软件滤波是智能传感器、仪器仪表所独有的, 可对包括频率很低 (如 0.01Hz) 的干扰信号在内的各种干扰信号进行滤波, 而且一个数字滤波程序能为多个输入通道共用。常用的软件滤波有下面四种:

(1) 平均值滤波, 即把 M 次采样的自述平均值作为滤波器的输出, 也可以根据需要增加新鲜采样的值的比重, 形成加权平均值滤波。

(2) 中值滤波, 即把 M 次连续采样值进行排序, 取其中位值作为滤波器的输出, 这种方法对缓变过程中的脉冲干扰滤波效果良好。

(3) 限幅滤波, 这种方法是根据采样周期和真实信号的正常变化率确定相邻两次采样的最大可能差值 Δ , 将本次采样和上次采样

的差值小于等于 Δ 的信号认为是有效信号, 大于 Δ 的信号作为噪声处理。

(4) 惯性滤波, 此乃模拟 PC 滤波器的数字实现, 使用于波要频繁的有效信号。

根据本系统所采集信号的特性及以上集中滤波方式的特性, 在本系统中采用了中值滤波方法。以下为滤波的 C 语言子程序:

```
#define N 4
char filter()
{
    char value_buf[N];
    char count,i,j,temp;
    for ( count=0;count<N;count++)
    {
        value_buf[count] = get_ad();
        delay();
    }
    for (j=0;j<N-1;j++)
    {
        for (i=0;i<N-j;i++)
        {
            if ( value_buf[i]>value_buf[i+1] )
            {
                temp = value_buf[i];
                value_buf[i] = value_buf[i+1];
                value_buf[i+1] = temp;
            }
        }
    }
    return value_buf[(N-1)/2];
}
```

4 结论

本文利用 AT89C51 为系统单片机, 选用 12M 的晶振为单片机提供工作时钟。将硬件巴特沃斯二阶低通滤波器的截止频率定为 50Hz, 以防止系统电源产生工频干扰, 并通过查表确定了滤波器各元件的参数。通过实验得到了令人满意的结果。本系统有体积小, 易使用, 采集精度高的特点, 具有较高的推广价值。●

参考文献

- [1] 何立民. MCS-51 单片机应用系统设计 [M]. 北京: 航空航天大学出版社, 1990.
- [2] 王化祥, 张淑英. 传感器原理及应用. 天津: 大学出版社, 1988.
- [3] 龚瑞昆, 李奇平. 改善传感器特性的软件处理方法 [5]. 自动化仪表, 2001, 3: 42-47.

作者简介: 麻欣娟 (1979-), 女, 吉林大学电子科学与工程学院硕士研究生, 主要研究方向: 高精度医学信号数据采集系统。

作者声明: 自愿将本文稿酬捐为“仪器仪表用户杂志爱心助学基金”

文章编号: 1671-1041(2006)04-0032-03

基于 C-MBUS 总线的数据采集系统设计与实现

刘春霞, 刘立群

(太原科技大学 计算机学院, 太原 030024)

摘要: 介绍了一种基于 MSP430 单片机的数据采集系统的设计与实现。该系统以 TI 公司的 16 位 FLASH 型 MSP430 系列单片机为核心, 以根据韦根德效应制成的零功耗磁敏传感器作为采集前端, 选用 C-MBUS 总线进行数据传

输, 适用于远传抄表的数据采集。具体阐述了该系统的工作原理、硬件电路设计和软件实现。

关键词: 数据采集; C-MBUS 总线; 单片机

中图分类号: TP216 文献标识码: A

收稿日期: 2006-02-24

Design and realization of the data acquisition system based on C-MBUS

LIU Chun-xia, LIU Li-qun

(School of Computer science and Technology, Taiyuan University of science & technology, Taiyuan 030024)

Abstract: This article primarily introduces how to design and implement a new ultra-low power consumption data acquisition system using Texas Instruments Incorporated MSP430 Flash series microcontroller. To be suitable to the remote automatic meter-reading, the system used a zero Wastage magnetic sensor as the acquisition forepart, Chinese Meter bus act as data transmitted module. The operational principle, the general designing, hardware circuit, software flow chart and the main programming frame are provided detail by detail in the paper.

Key words: data Acquisition, C-MBUS, microcontroller

1 引言

随着科技的发展,自动抄表系统作为智能小区的重要功能之一逐渐进入人们的生活,但应用并不广泛。制约自动抄表系统的普及有两个原因,一是对于普通用户来说自动抄表系统的价格太昂贵;二是系统本身在安全性、可靠性方面还存在一些问题。针对目前市场现状,本文设计出一种由零功耗磁敏传感器产生脉冲信号,利用MSP430系列单片机的捕获功能捕获信号的数据采集系统。

2 数据采集系统硬件设计

2.1 单片机选型

选用TI公司的16位FLASH型MSP430系列超低功耗单片机,特别适合于电池应用的场合或手持设备。在超低功耗方面,该单片机能够在1.8V~3.6V电压、1MHz的时钟条件下,耗电电流在0.1~400 μ A之间;在片内外设方面,含有P0~P6七个I/O口、2个定时器(Timer_A、Timer_B)、1个看门狗、内部集成2K的ROM和60K的RAM,可十万次重复编程;且MSP430系列单片机均为工业级的产品,运行环境温度为-40~+85 $^{\circ}$ C。

2.2 传感器选型

本文选用的零功耗磁敏传感器,工作时无须使用外加电源,适用于低功耗仪表,是一种较好的采集用传感器。该传感器是利用韦根德效应制成的,又名韦根德传感器,其工作原理是利用磁性双稳态功能合金材料中的磁畴在磁场中的运动特性制作而成的。当外磁场发生变化时,磁畴磁化方向瞬间发生翻转,而当外磁场撤走后,它又瞬间恢复到原有的磁化方向,由此在合金材料周围的检测线圈中会感应出电脉冲信号,实现磁电转换。

2.3 总线选型

在欧洲,户用仪表的通讯方式以M-BUS为主,它可以解决多结点、长距离的通讯问题,但由于其成本较高、应用技术复杂等原因,在中国历经多年的推广后仍难以得到广泛应用。本系统采用的C-MBUS总线又称为中国的M-BUS总线,是一种低成本的一点对多点的总线通讯系统,具有通讯设备容量大(500点),通讯速率高(9600bps),布线简单(无极性,可任意分支,普通双绞线),抗干扰能力强的特点,并且可提供高达500mA的电源。

2.4 硬件电路设计

数据采集系统的硬件电路主要由两部分组成:主机端和从机端。主机端采用ANPE公司的主控芯片CMT100作为C-MBUS总线集中器,并用RS232接口电路MAX232作为集中器与PC间的通讯电路,直接将来自计算机的数据和控制信号转换成C-MBUS数据信号,并在计算机专用调试软件的控制下完成总线的收发控制工作。从机端主要是数据采集器,并采用专用收发芯片CMT001作为采集器与集中器间的通讯模块,该芯片是C-MBUS设备端通讯专用集成电路,完成数字通讯的调制解调功能。总线信号直接输入

芯片,芯片RXD、TXD信号可直接输入单片机或通过光耦与单片机连接。

主机端是C-MBUS的主控端,电路设计包括总线集中器电路设计,如图1所示,以及集中器与PC间的通讯电路设计,如图2所示。集中器通过RS232和PC的串口连接,根据PC机的软件控

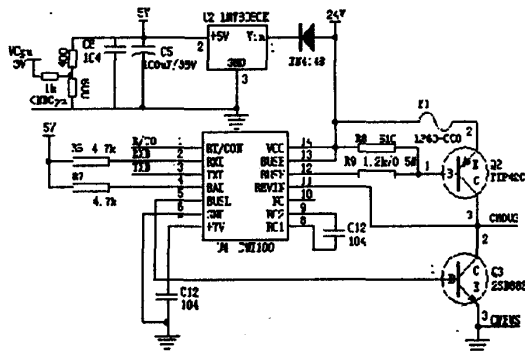


图1 集中器电路设计

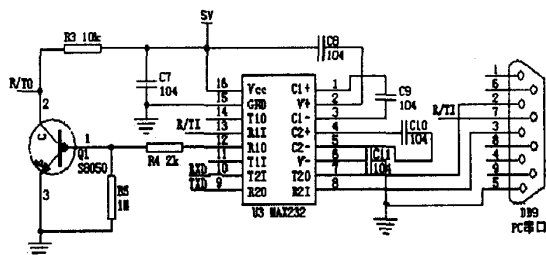


图2 集中器与PC之间的通讯电路

制来完成整个系统的数据传输和控制功能,同时通过总线对整个系统上的设备进行远程总线供电。如果将图1和图2连接起来,就可以得到一个由计算机控制的C-MBUS总线系统,该系统可同时挂接256个设备,通讯距离可达2000m,且可远程提供电源,最大电流达500mA。在图1中可以看到总线系统给3V单片机供电的电路。

从机端包括数据采集器电路设计以及单片机与C-MBUS总线通讯电路设计。数据采集器以MSP430F449单片机为核心,实现基表数据的准确采集,其电路原理如图3所示,包括晶振电路、电源电路、传感器电路等,各部分功能分析如下:

(1) 晶振电路。图3中提供了高速和低速两个晶振电路,可输出3种不同频率的时钟,输出给单片机内部的不同模块。用户可用高速晶体产生频率较高的MCLK供给CPU以满足高速的数据运算的需要;也可以在不需CPU工作时关闭高速晶体;而对于实时时钟可用低速晶体产生频率较低的ACLK供给。

(2) 电源电路。MSP430F449单片机的工作电压在1.8~3.6V

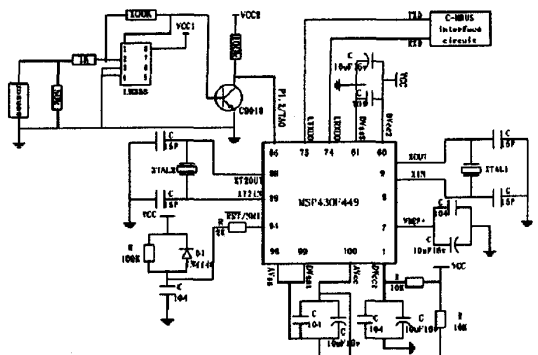


图3 基于MSP430F449单片机的数据采集器电路原理图

之间,工作电流在 $0.1\sim 400\mu\text{A}$ 之间,本电路中,工作电压为 3V ,可由锂电池或C-MBUS总线为单片机供电。

(3) 复位电路。单片机的复位电路接在94引脚处。

(4) 传感器电路。经过试验零功耗磁敏传感器可直接接到单片机的捕获端口,当装在煤气表齿轮上的小磁铁经过传感器表面时产生脉冲信号,利用单片机的捕获功能捕获信号。为确保传感器采集数据的准确性,图3中加入了低功耗运算放大器LM358以放大传感器的脉冲信号,其中 V_{CC1} 等于 5V ,采集端口P1.2处的电压为高电压 V_{CC2} ,等于 $V_{CPU}(3\text{V})$,当三极管C9018基极电压大于 0.7V 时,采集端口P1.2被拉低,单片机计数。通过实验每当小磁铁经过传感器一次,单片机的地址1处就增计数一次。

从机端的通讯模块即数据采集器与C-MBUS总线集中器之间的数据传输电路,如图4所示,由CMT001完成数据传输和电源的供给,图中的RXD、TXD和图3中的74、75引脚相连。由于总线无极性,通讯模块的总线可以任意地接到集中器的接线端口,即图4中的两根标号为CMBUS的总线可以和图1中的相同标号的总线连接起来,就可以完成单片机与总线集中器之间的数据传输。

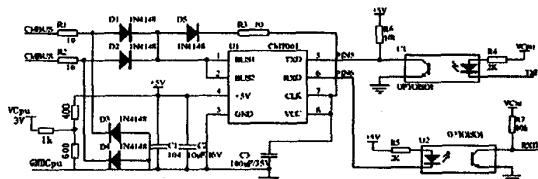


图4 数据采集器与C-MBUS总线通讯电路

3 数据采集系统软件设计

MSP430的开发软件较多,本文中用的是IAR公司的集成开发环境:IAR Embedded workbench 嵌入式工作台以及调试器C-SPY。利用MSP430单片机的捕获功能,测试单片机能否准确捕获来自传感器的信号。

本文所设计的程序包括两部分:主程序和中断程序。先开发主程序,即对单片机进行初始化,如定时时钟、关闭看门狗、选择要用的模块进行设置等,然后关闭CPU。然后开发中断程序,一旦

有允许中断请求,CPU被唤醒,进入活动模式,执行中断服务程序,执行完毕,系统返回到中断前的状态,继续低功耗模式。

在执行时,运行主程序后,系统进入低功耗模式,如出现中断1,CPU被唤醒,并将RAM中某一地址的数据自加1;如出现中断2,CPU被唤醒,通过传输线路可以将RAM中某一地址的数据传输给PC的串口界面。如出现中断1和中断2同时出现的特殊情况,通过实验,中断1的优先级高于中断2,即先执行完中断服务1后,再执行中断服务2。(程序流程略)

4 结束语

本系统选用了新型传感器和低功耗MSP430系列单片机,采用C-MBUS总线进行数据传输,在C-SPY调试器软件环境下经过测试,实验结果表明,采集部分捕获信号准确率高,电路设计和软件设计合理,而且价格相对便宜,具有很好的应用前景。●

参考文献

- [1] 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.
- [2] 沈建华. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 王洪峰, 夏明飞, 王坚. 单片机与微机的远距离串行通信. 电力自动化设备, 2002,22(5)
- [4] 张森, 周晨. 基于PIC系列单片机的智能流量积算仪. 自动化仪表, 2002,23(4)
- [5] Li-qun Liu,Zhi-yi Sun ,Kun-shan Jin. Realization of Hardware And Software in The Ultra-low Power Consumption Data Acquisition System Based on C-MBUS. ISTMT/2005,Vol.7,6643-6647

作者简介: 刘春霞(1977-),女,山西大同人,太原科技大学计算机学院助教,硕士,研究方向:单片机及嵌入式系统应用;刘立群,男,湖南新化人,太原科技大学电子信息工程学院讲师,硕士,研究方向:智能控制理论及其应用。

作者声明: 自愿将本文稿酬捐为“仪器仪表用户杂志爱心助学基金”

文章编号: 1671-1041(2006)04-0034-02

基于现场总线的温度校验控制系统

迟香立, 王俊杰

(清华大学 自动化系, 北京 100084)

摘要: 介绍了现场总线PROFIBUS技术及其在温度校验控制实验系统中的应用,并对系统的网络构成、软硬件配置、实现功能等进行了说明。

关键词: PROFIBUS; 温度校验; 控制

中图分类号: TP29 文献标识码: A

The system of temperature calibration and controlling based on the fieldbus

CHI Xiang-li, WANG Jun-jie

(Tsinghua University Dept. Automation, Beijing 100084)

Abstract: Described in the article are the aspects of the PROFIBUS field bus system as well as its application in the experiment system of temperature calibration and controlling. The network structure,

收稿日期: 2006-03-01

soft/hardware configuration and the main function are also elaborated.

Key words: PROFIBUS; temperature calibration; control

1 现场总线

1.1 现场总线的概念

现场总线系统(FCS)是一种用数字通信协议连接智能现场设备和自动化系统的数字式、全分散、双向传输、多分支结构的通信网络。简言之,现场总线系统是一种用数字局域网络连接起来的分布式控制系统。现在比较成熟、应用较多的现场总线有CAN-BUS、PROFIBUS以及LONWORKS等,本系统设计中涉及的是PROFIBUS的应用。

1.2 PROFIBUS 现场总线

现场总线PROFIBUS是目前国际上通用的现场总线标准之一,以其独特的技术特点、严格的认证规范、开放的标准、众多厂家的支持和不断发展的应用行规,已成为最重要的现场总线技术。PROFIBUS是符合德国DIN19245标准和欧洲EN50179标准的现场总线技术,与通信标准模型相比,PROFIBUS协议模型只采用