

文章编号:1000-582X(2005)07-0031-03

基于 MSP430F149 单片机的便携式数据采集仪*

卿树友,高潮,胡学东,曹伟

(重庆大学光电工程学院,重庆 400030)

摘要:设计了以 MSP430F149 为核心的便携式数据采集仪.系统采用 MCP6S28 增益可编程放大器,不仅减少了元件的数量而且降低了系统功耗;采用无线收发方式实现了数据的实时传输,并配有大容量存储器,方便野外作业;采用了图形液晶显示设计,实现了系统的菜单化管理.整个系统具有体积小、功耗低、采集速度快的特点,使其非常适合于电池供电和空间受限的工作环境.

关键词:单片机;数据采集;液晶显示

中图分类号:TP216+.1

文献标识码:A

随着低功耗单片机技术的发展,各种应用场合对单片机系统有了更加严格的要求,便携式数据采集仪在数据采集中开始占据越来越大的比重,并越来越多地倾向于低电压、低功耗、微型化设计,同时配有一种或多种通讯接口,如 RS232、RS-485、USB、无线等.本文设计了一种基于低功耗单片机 MSP430F149 的便携式数据采集仪,采用无线收发芯片完成数据的实时传输,配有大容量存储器及日历时钟,可独立工作于长时间无人职守的野外测量记录,或由多台采集器组成分布式采集系统.

1 硬件设计

整个系统由 MSP430F149、传感器、信号调理、开关量输入输出、液晶显示、无线收发、存储器、键盘、电源及电源监控等构成.具体电路原理如图 1 所示.

1.1 MSP430 单片机

MSP430 系列单片机是 TI 公司 2000 年底推出的 16 位 RISC 系列单片机.该系列是一组超低功耗的微控制器^[1-2],供电电压范围为 1.8~3.6 V.考虑到本设计有低功耗、小体积、功能多的要求,所以选用 MSP430F149,它具有 60 K 的 ROM、2 K 的 RAM、有 8 个通道采样率为 200 K 的 12 位 A/D 转换器、硬件乘法器、2 个带有大量捕获/比较寄存器的 16 位定时器、看门狗等,在本设计中,MSP430F149 是整个仪器的核心,主要完成信号的多路采集、软件滤波、数据运算、液晶显示、无线收发、键盘及各种控制功能等.

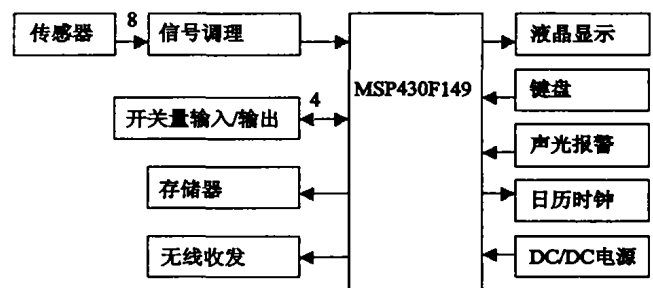


图 1 系统原理图

1.2 信号调理电路

信号调理电路由低通滤波器及程控放大器组成,可同时采集 8 路模拟信号.传感器送来的信号经低通滤波后经两级放大再送 MSP430F149 进行处理.由于程控增益放大器具有低漂移、低非线性、高共模抑制比和宽频带等优点,所以第一级选用程控增益放大器 MCP6S28^[3].MCP6S28 是 Microchip 针对嵌入式控制系统新推出的 8 通道增益可编程放大器,它把一只高性能运算放大器、多路复用器、梯形电阻网络和 SPI 控制逻辑集成在一块硅片上,可以通过 SPI 总线以数字的方式改变增益和选择要输入的通道,增益有 1、2、4、5、8、10、16 及 32 选择.由于 MCP6S28 里面的一只运算放大器代替了传统方案中的许多运算放大器,也不再需要用作反馈电阻器和输入电阻器的大量电阻器,因而可以减少元件数量、降低功耗、减少电路板的空间并降低成本;第 2 级由满摆幅输出运算放大器 LMX321 实现信号的 100 倍放大.

* 收稿日期:2005-03-01

作者简介:卿树友(1976-),男,四川威远人,重庆大学硕士研究生,从事自动化仪器仪表的设计与研究.

1.3 开关量和模拟量的输入输出

4 路开关量的输入部分由电阻分压及防抖动电路组成,输出部分采用三极管 9014 驱动输出. 为了检查开关量动作的有效性,在软件设计里必须包括开关量的有效性判别部分. 对 8 路模拟量的每一路都可以通过键盘设置来选择输入通道及放大倍数. 每一路都可实现信号从最小 0~1 mV 到 0~30 mV 之间的 8 种不同采集范围.

1.4 无线收发电路

nRF401 是 NORDIC 公司的单片无线收发一体的芯片,可以直接接单片机串口发送接收数据,而无需对数据进行曼彻斯特编码,最大发射功率达 +10 dBm,工作速率最高可达 20 Kbit/s;使用无需申请许可证,开阔地的使用距离最远可达 1 000 m, nRF401 外接元件少,具体电路采用典型的应用原理图^[4],与电脑接口的收发电路如图 2 所示,单片机 AT89C2051 的 P1.0 控制电源开关 PWR_UP,接高电平为 nRF401 的正常工作模, PWR_UP 接低电平为待机模式; TXEN 与 P1.1 相接控制其收发模式, TXEN = 1 为发射模式, TXEN = 0 为接收模式; P1.1 与 CS 相接, CS 为信道模式,接高电平采用 434.33 MHz,接低电平采用 433.92 MHz. 该电路天线部分使用的是环形天线,把天线布在 PCB 板上,可减小系统的体积. 计算机的数据经 MAX232 电平转换后传送给单片机 AT89C2051,再由 AT89C2051 控制 nRF401 收发数据. 由于 nRF401 工作于半双工方式,并且在收发方式切换时要求有严格的时间延迟. 因此,在软件设计中遵照正确的时序以保证数据有效传送^[5].

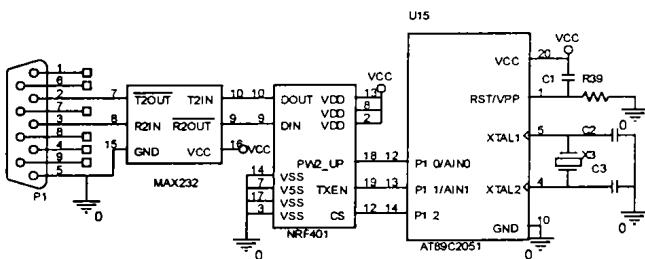


图 2 PC 端收发电路

1.5 液晶显示部分

液晶显示^[6]选用 3 V 工作的自带控制器的点阵式液晶图形显示模块 MOBI207,它具有体积小,厚度仅为 2 mm,特别适合于数字化仪表、便携式仪表、及智能化家电和嵌入式应用系统中,它的核心是其内部自带的专用控制器 S6B0724,它直接受单片机控制,接收 8 位串行或并行数据,具有很高的灵活性. 液晶接口电路如图 3,其中 U_0 、 U_1 、 U_3 、 U_4 、 U_5 、 U_{ss} 这些电压的值取决于用于 LCD 点阵的阻抗转换运放,它们关系为: $U_0 \geq$

$U_1 \geq U_3 \geq U_4 \geq U_5 \geq U_{ss}$,只有当液晶被驱动工作以后才有上述关系,此时可以调节 U_0 为 2~5 倍的电源电压,其取值决定于 LCD 的偏压,由内部电阻 R_b 与 R_s 之比,所以可以通过测量 U_0 值就可以知道液晶是否被驱动起来.

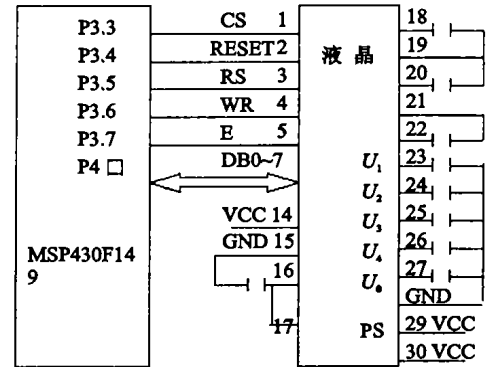


图 3 液晶接口电路

1.6 电源、存储、日历、键盘等

仪器电源(如图 4)使用单节 3.4 V 镍氢电池,为保证供电正常及节约能源,设计了以 DC/DC 电源转换芯片 Max1818 为主的电源控制. 按下“ON/OFF”键,双 D 触发器 CD4013 的 Q 脚输出高电平到 MAX1818 的 SH 脚, MAX1818 的 OUT 脚输出仪器所需 3 V 电压;再按下“ON/OFF”键,单片机通过 P1.7 检测其是否为高电平且时间维持为 1 秒,是则通过 P1.6 脚使 CD4013 的 Q 输出低电平, MAX1818 关断 OUT 脚的输出. 日历和时钟都是 I2C 接口,很容易实现与单片机的通讯.

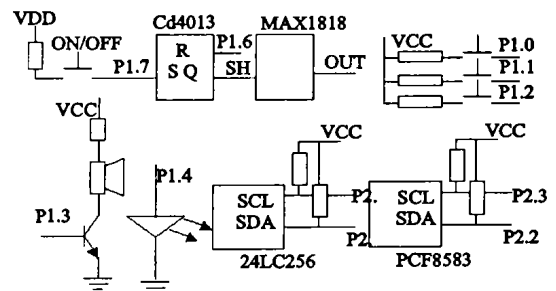


图 4 电源、存储、日历及键盘

2 软件设计

软件流程图如图 5 所示,程序在 KEIC 环境下全部采用 C 语言设计. 单片机完成初始化后,进行 A/D 采样,如果采样结果超出上下边界,就通过 MCP6S28 调整放大倍数. 采样值先进行中值滤波,再计算结果,并送显示及存储,如果发送设置为 1,则进行数据的无线发送. 由于接收端的信号容易出现杂波及误码,所以无线发射部分要进行编码识别. 先发送 2 个字节的识别码如 55 AA,再发送数据,最后发送校验和. 而接收方先确认前 2 个字节是否为 55 AA,不是就放弃,继续检测;如果是,则后面的数据为有效数据,同意接收. 主

机部分程序采用 C++ Builder 设计,主要完成数据处理、动态曲线显示、及数据的存储、统计打印功能等,无线通讯采用半双工方式,波特率为 9 600 bit/s,偶校验.

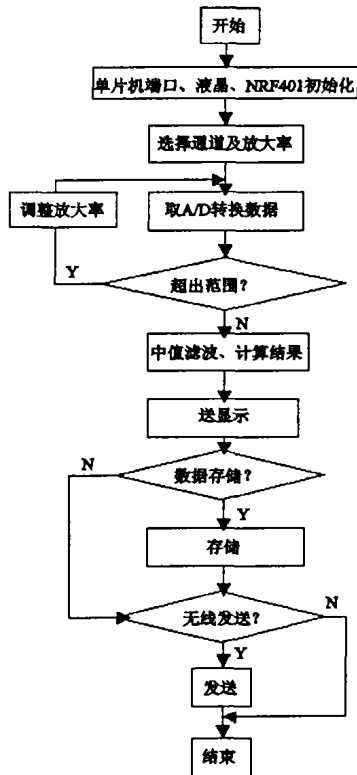


图5 软件流程图

数据采集程序如下:

```

void ADC12INIT()
{
    P6SEL = 0x0F;
    //所有的 P6 口线均为 ADC 模块使用
    ADC12CTL0 &= ENC;
    //复位 ADC 的转换使能
    ADC12CTL0 = ADC12ON + MSC + SHT0_8;
    //打开 ADC12,设置采样时间
    ADC12CTL1 = SHP + CONSEQ_1;
    //使用采样定时器,序列通道单次采样
    ADC12MCTL0 = INCH_0;
    //通道 A0,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL1 = INCH_1;
    //通道 A1,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL2 = INCH_2;
    //通道 A2,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL3 = INCH_3;
    //通道 A3,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL4 = INCH_4;
    //通道 A4,参考电压 AVcc
  
```

```

    ADC12MCTL5 = INCH_5;
    //通道 A5,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL6 = INCH_6;
    //通道 A6,参考电压 AVcc
    ADC12MCTL7 = INCH_7 + EOS;
    //通道 A7,参考电压 Avcc,最后一次转换
    ADC12CTL0 |= ENC;
    //使能 ADC 转换
  }
  
```

```

void GETADCNUM()
{
    unsigned int result[8];
    unsigned char I;
    ADC12INIT();
    ADC12CTL0 |= ADC12SC; //开始转换
    While((ADC12CTL1 & 0X01) == 1)
        //等待整个序列转换完成.
    For(I=0;I<8;I++)
        result[I] = ADCMEM[I];
    //将转换结果存入 result 数组中;
  }
  
```

程序对.A0 ~ A7 的数据进行序列通道单次采样,将得到的 8 路数据分别存于 result 数组中,然后在主程序中对采集的数据进行中值滤波并数计算结果.

3 结论

实验表明以 MSP430F149 单片机的便携式多功能数据采集仪具有成本低、结构简单、可靠性高等优点,不仅可以实现单独采集,而且通过修改软件还可以组成分布式无线采集系统.该采集仪可以运用到温湿度及有毒有害气体的检测中.

参考文献:

- [1] 胡大可. MSP430 系列 FLASH 型超低功耗 16 位单片机 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [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] 邢丽娟,李胜玉,杨世忠. 可编程增益放大器 MCP6S2X 在多路信号采集中的应用[J]. 国外电子元器件,2004,(2):71-74.
- [4] 陈建洪,李金刚. 无线收发芯片 nRF401 在监测系统中的应用[J]. 电子技术(上海),2002,29(11):45-47.
- [5] 黄智伟,朱卫华. 433MHz 单片射频 nRF401 收发芯片[J]. 世界电子元器件,2001,(2):26-28.
- [6] 李文炜,肖善福,黎亚龙. 采用 KS0713 控制芯片的 SGI2864-5C 液晶显示模块的应用[J]. 电子设计应用,2003,(6):58-60.

Online Fault Predicting Method Based on Dissolved Gas Analysis for Transformer

WANG You-yuan, LIAO Rui-jin, CHEN Wei-gen, DU Lin

(Key Laboratory of High Voltage Engineering and Electrical New Technology Under the State Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: Power transformers are key elements in a power system. Failure of one power transformer may cause long interruptions in supply. It is therefore highly desirable to detect incipient failure as early as possible. The basic structure of the on-line monitoring unit is described. It can synchronously detect six kinds of gases dissolved in transformer oil, including H_2 , CO , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_2H_6 . According to the on-line monitoring data and grey predicting theory, a predicting model is constructed and BPNN is used to diagnose transformer faults. It can availablely predict the concentrations of the dissolved gases in transformer oil and diagnose insulation condition of transformer in future. The field operation results prove that this on-line fault predicting method is efficient and practicable.

Key words: fault predicting; online monitoring; BP neural network; dissolved gas in oil

(编辑 李胜春)

(上接第33页)

Portable Data Acquisition Instrument Based on MSP430F149 Micro Controller

QING Shu-you, GAO Chao, HU Xue-dong, CAO Wei

(College of Opto-electronic Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: This paper introduces the portable data acquisition system based on MSP430F149 micro controller. In this system, PGA chip MCP6s28 is applied to reduce the quantity of devices and power dissipation of the system. Real-time transmission is implemented by the wireless data transceiver. Large memory capacity make it convenient for field operation. The system realizes the menu management by using the graphic LCD. It has the features of small size, low power dissipation, high conversion rate. Therefore, the system is suitable to use dry battery and work in confined space.

Key words: micro controller; data acquisition; liquid crystal; portable

(编辑 张小强)