

基于 LabVIEW 和单片机的空调温度场测量系统的研究

刘金颂,严洁,郑庆红

(西安建筑科技大学 机电工程学院 陕西 西安 710055)

摘要:室内温度是空调系统舒适性的重要指标,对其及时、准确地测量显得非常重要。介绍单片机 AT89C51 和数字式、单总线型温度传感器 DS18B20 组成矩形测量网络采集空调室内 40 点温度,LabVIEW 作为开发平台,二者之间通过串口实现数据通信,利用 LabVIEW 强大的数据处理和显示功能对采集的空调温度场数据进行实时处理、分析和显示,详细介绍了系统的硬件结构和软件模块的设计方案。

关键词:单片机;DS18B20;LabVIEW;串行通信

中图分类号:TP368.2,TK311

文献标识码:A

文章编号:1004-373X(2006)01-078-03

Study of Measuring System of Air-condition Room's Temperature Field Based on LabVIEW and Single Chip

LIU Jinsong, YAN Jie, ZHENG Qinghong

(College of Mechanical & Electrical Engineering, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an, 710055, China)

Abstract: Temperature is a very important criterion of air-condition system's comfort, so it is very significant to measure it accurately and real-time. This paper introduces a data acquisition system of measuring 40 points temperature for air-condition room based on single wire digital sensor DS18B20 and microcontroller AT89C51 which are composed of rectangle measuring meshwork. The data communication between LabVIEW and microcontroller is executed via serial port, and the temperature field data of air-condition room are processed analyzed and displayed on LabVIEW. The hardware and software modules are also given in detail.

Keywords: single chip; DS18B20; LabVIEW; serial communication

1 引言

在空调温度场测量系统中,很重要的一部分就是实时采集温度数据并对其进行显示、存储和总结测试结果。我校空调实验室的温度场测量元件为热电偶,外围电路复杂,实时性差,其转换数据不易为计算机处理,需要改善。LabVIEW 是美国国家仪器公司开发的一种虚拟仪器平台,提供了丰富的数据采集、分析和存储库函数以及包括 RS 232/485 等各种仪器通信总线标准的所有功能函数,但用 LabVIEW 开发的虚拟仪器通常都是建立在 LabVIEW 支持的价格昂贵的数据采集板卡之上的。本文设计了以单片机和美国 DALLAS 公司生产的数字式智能温度传感器 DS18B20 作为前端的温度采集小系统来代替数据采集板卡,通过 LabVIEW 提供的串口子 VI 将采集到的数据传送到 PC 主系统,在 LabVIEW 环境下对温度场数据进行实时处理、分析和显示。该系统既充分利用了 LabVIEW 的强大功能,又减少了单片机数据采集与处理

系统开发过程的复杂程度和周期,可靠、方便、快速地对空调温度场的测量与研究。

2 工作原理

整个系统包括:AT89C51 单片机,40 个 DS18B20 传感器,共同完成数据采集功能;RS 232 接口、PC 和 LabVIEW 软件环境构成了数据接收、显示、分析及处理单元,整个系统框图见图 1。

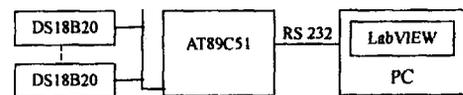


图 1 系统整体结构图

首先是 AT89C51 单片机控制 40 个单总线温度传感器 DS18B20,向总线上的传感器发复位、启动温度转换命令,按编号对不同的传感器进行匹配并读出该传感器的温度值;通过 RS 232 接口将数据传送到计算机中,在 LabVIEW 环境下对数据存储、显示、处理。

3 硬件结构

3.1 温度传感器

系统采用美国 DALLAS 公司推出的一线数字式智能

收稿日期:2005-09-01

基金项目:陕西省教育厅专项科研项目(04JK214)

温度传感器 DS18B20。该器件测量范围 - 55 ~ 125 ,通过简单编程可实现 9 ~ 12 位的数字值读数方式,可以分别在 93.75 ms 和 750 ms 内将温度值转化为 9 位和 12 位的数字量,对应的分辨率为 0.5 , 0.25 , 0.125 , 0.0625 [1];具有独特的单总线接口方式,CPU 只需一根端口线就可以与 DS18B20 通信,可以将多个 DS18B20 挂接在一根总线上,很方便地组成多点测温网络。每个 DS18B20 都有一个全球唯一的 64 位的二进制 ROM 代码标志着器件的 ID 号,在多路测温时就是通过匹配每个芯片的 ROM 代码,来搜索该路温度[2]。由于总线上的所有器件都通过一条信号线传输信息,这样整个系统要严格按该器件单总线协议规定的时序进行工作,具体的内容是初始化器件、识别器件和进行数据交换等[3]。

DS18B20 的信号线是 VDD, GND, DQ。DQ 端是开漏输出的,为了保证有足够负载驱动能力驱动该总线,系统采用电源直接供电方式,单线总线上加 1 个 4.7 k 的上拉电阻,完成对 DS18B20 总线的上拉。该系统共有 40 个 DS18B20,通过双绞屏蔽电缆分组接于单片机的 P1.7, P1.6, P1.5, P1.4 和 P1.3 口上,每个端口外接 8 个,组成行距 0.8 m,列距 0.5 m 的 5 行 8 列矩形测量网络。

3.2 其他设备

本系统使用的微处理器为 AT89C51。AT89C51 单片机设定按键手动电平复位方式,外接 11.0592 MHz 晶振作为系统时钟。用单片机的 P1.7, P1.6, P1.5, P1.4 和 P1.3 口分开进行单总线温度采集。

一般温度变化缓慢,通过 RS 232C 串行接口将单片机采集的数据传送到 PC 机,从而在虚拟仪器环境下对数据进行处理与显示。RS 232C 是目前最常用的串行接口标准,他提供了单片机与单片机、单片机与 PC 机间串行数据通信的标准接口,通信距离可达到 15 m。AT89C51 输入、输出电平为 TTL 电平,PC 机配置的是 RS 232 标准串行接口,二者的电气规范不一致,采用 MAX232 芯片实现 TTL 电平到 RS 232 电平的转换[4]。

系统硬件部分原理见图 2。

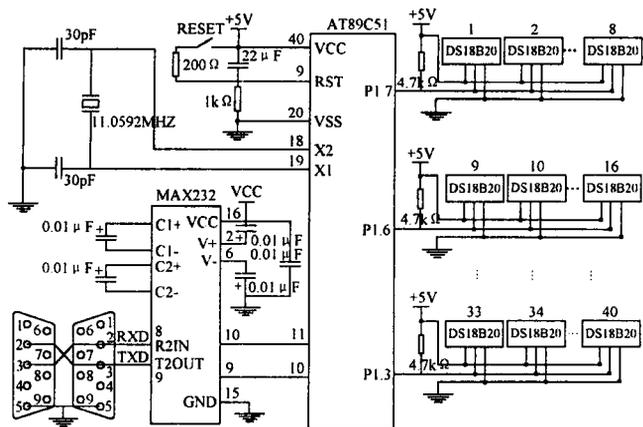


图 2 系统部分硬件原理图

4 程序设计

下位机的程序采用模块化结构,Keil C51 编程语言。软件设计主要包括 3 个部分:一是确定挂在总线上的 DS18B20 的数量以及每个 DS18B20 的 64 位的 ID 码;二是实现测温点的选择和温度数据的采集,这是下位机程序的主体部分;三是下位机和上位机之间的通信。这里只给出数据采集流程图,见图 3。

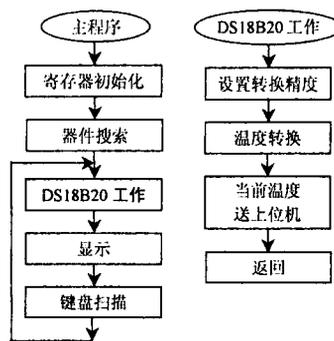


图 3 数据采集流程图

5 LabVIEW 部分设计

5.1 LabVIEW 简介

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, 实验室虚拟仪器工作平台) 是美国 NI(National Instrument) 公司推出的一种图形化编程语言,用户可以根据实际需要来构造自己的仪器系统。他以软件为中心,利用计算机强大的计算、显示和连接能力,在屏幕上组建用户自己的仪器、仪表,实现“软件就是仪器”的功能,主要应用于仪器控制、数据采集、数据分析、数据显示等领域[5]。

LabVIEW 串口子 VI 是通过 RS 232 实现数据通信的,共有 5 个串行通信节点,分别实现串口初始化、串口写、串口读、检测串口缓存、中断等功能。应用 LabVIEW 的图标设置串口,直接读出串口里的数据,实现与单片机温度采集系统的数据通信,如图 4 所示。串口设置为:1 200 b/s, 8 位数据位,1 位停止位,1 位起始位,无握手信号,下位机通信程序亦遵守上述协议。

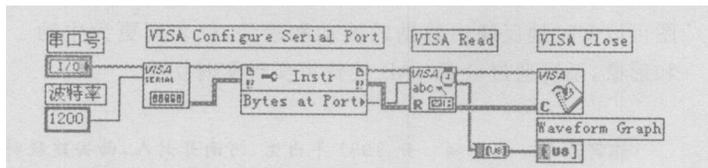


图 4 LabVIEW 数据接收

5.2 软件实现

本系统应用 LabVIEW 编制了一个主程序模块(用户接口),很直观方便地实现对温度数据的采集、存储、处理和显示。主程序模块由数据采集模块、数据文件模块和数据分析、显示模块组成。

5.2.1 数据采集模块

数据采集模块主要功能是选择单片机与 LabVIEW 数据通讯用的串口号 COM1 或 COM2,将下位机传来的温度数据按一定的顺序打包,以备后续处理。

5.2.2 数据文件模块

在温度采样过程中,系统会建立测量的数据文件以便记录测量中的数据供今后的调用和查询。数据文件采用电子表格形式。所谓电子表格,指每行用换行符结束,每列之间用 TAB 分隔的文件,他可以用任何一个文本编辑器打开,也可使用 Microsoft Excel 打开,具有很强的通用性。数据文件模块由写数据子模块和读数据子模块组成,完成对数据文件的基本操作^[6]。

写数据子模块 该模块的功能是将采样的数据和当时采样的时刻转换为标准电子表格数据(小数点后 4 位精度),追加到事先建立的数据文件。模块接收来自数据采样模块传来的数据包,先解包,再按顺序将数据写入文件。数据的写入是实时的,即每完成一次采样,就将数据写入文件中,可以最大限度地防止意外情况对测量系统的影响。

日期	时刻	第一测点	第二测点	第三测点
2005.06.20	10:00:25	28.062 5	28.125 0	28.187 5	

读数据文件子模块 可将数据文件中的所有信息读出。由于文件中既有数字类型数据(采样数值),又有字符类型的数据(采样时刻和日期),最后采用将数字类型转换成字符类型数据的方式来统一输出。

模块先将数据文件读取到内存中,经过转换、合并等步骤,在用户终端上输出一个完整的数据表格。用户可以对每个单元格中的数据进行操作,也可调整行与行、列与列之间的大小和距离。

5.2.3 数据分析、显示模块

该模块是系统中最重要模块,他由实时数据子模块、数据文件分析子模块组成。

实时数据子模块 该模块可处理和显示从采样模块传来的数据,并同时将这些采样数据保存到相应的数据文件中。数据有两种显示方式——曲线图表式和仪表式。曲线图可以实时地反映出数据的波动和趋势,仪表则更为生动和形象,系统通过设置 TAB 控件可实现实时切换。

数据文件分析子模块 将某一特定的测量点的数值变化进行分析,绘制变化曲线,求出最大、最小和平均值。某一特定测量点就是数据文件数组(去掉日期和时间)某一特定的列,将该数组转置,就可以取出相应的行作为 1-D 数组调用。

程序中使用了下拉式菜单来更改每个测量点,以进行处理。图 5 以曲线图形式显示了一个测点的温度曲线及相应的最大、最小和平均值。

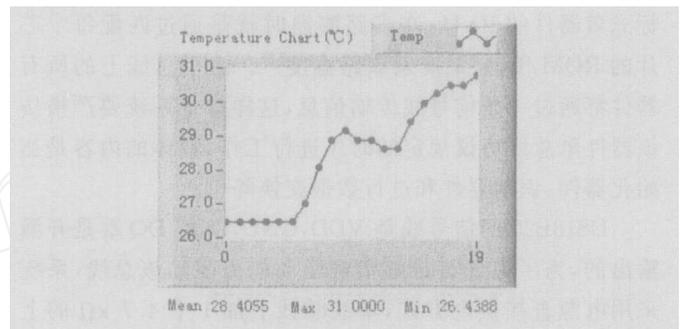


图 5 温度曲线

6 结 语

单片机和 40 个 DS18B20 组成矩形温度测量网络,实时、方便、可靠地实现对空调室内温度场的测量,通过 RS 232 串行通讯将采集的温度数据传送到 PC 机,在虚拟仪器开发平台 LabVIEW 下利用其强大的数据处理、分析和显示功能,对空调温度场数据进行实时存储、处理、分析和显示。该系统具有智能化、体积小、可靠性高、实时性强等优点。

参 考 文 献

- [1] DALLAS 公司. DS18B20 使用手册[Z]. 2003.
- [2] 徐文进,张阿卜. 智能温度传感器 DS18B20 在多路测温中的应用[J]. 现代电子技术, 2004, 27(22): 3-7.
- [3] 刘鸣,蒋新颖,姚雪峰. 基于 DS18B20 多点温度采集和无线传输[J]. 电子元件与材料, 2005, (2): 54-57.
- [4] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1998.
- [5] 杨乐平,李海涛,杨磊. LabVIEW 程序设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [6] 王永皓,姜周曙. 基于 LabVIEW 的中央空调计算机辅助测试系统[J]. 杭州电子工业学院学报, 2002, (4): 62-66.

作者简介 刘金颂 女,1981 年出生,河南开封人,西安建筑科技大学硕士研究生。主要研究方向为智能测控技术。
 严洁 女,1952 年出生,副教授。主要研究方向为智能测控技术。
 郑庆红 女,1966 年出生,副教授。主要研究暖通空调系统优化。