第 26卷 第 4期
2010年 8月
哈尔滨商业大学学报(自然科学版)
Journal of Harbin University of Commerce (Natural Sciences Edition)
Vol 26 No. 4
Aug 2010

基于 MSP430和 LabVIEW的温度控制系统设计

张 帅,徐 伟,王克家,曹巍巍

(哈尔滨工程大学,信息与通信工程学院,哈尔滨 150001)

摘 要:以 16位超低功耗混合信号处理器 MSP430F149和数字温度传感器 DS18B20为硬件核心,以 LabVIEW 8.5为软件开发平台,设计了一个实时温度控制系统.通过串口将 MSP430单片机采集到温度传感器的信息传递到上位机 LabWIEW, LabVIEW对采集的信号进行分析和处理,实现温度的实时监测,同时将采集到的温度数据进行保存,方便系统运行时随时查阅和分析,该系统测量精度为 0.062 5 ℃,与普通单片机相比其超低功耗的特性,可在内部供电的条件下对周围温度进行长时间实时监测.

关键词:MSP430单片机;数字温度传感器;虚拟仪器 LABVIEW;温度控制

中图分类号: TN919 **文献标识码**: A **文章编号**: 1672 - 0946(2010)04 - 0472 - 03

Design of temperature control system based on MSP430 and LabVIEW

ZHANG Shuai, XU wei, WANG Ke-jia, CAO Wei-wei

(School of Information and Communication Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: This paper designs a temperature control system, which uses mix signal process MSP430F149 and digital thermometer DS18B20 as hardware design core, LabVIEW 8.5 as software designing platform. By MSP430 collects the digital information from DS18B20, the LabVIEW analyzes and processes the sampling signals in software platform to achieve real time temperature control. Simultaneously, the acquired data is saved for analysis and check at any time. The system measurement accuracy is 0.062 5 ℃. Because of low power's system feature, real time monitoring circumference temperature in internal power supply long time.

Key words: MSP430; DS18B20; LabVIEW; temperature control system

随着现代化技术的不断发展,在检测领域中经常要对温度进行实时监测,如何找到一种高精度,稳定性好的检测温度值的方法是当前的研究热点,传统的检测方法如采用热敏电阻或者热电偶的方法进行测量时,设计者须考虑的线路环节较多,相应测温装置中元器件数量难以下降,随之影响产品的可靠性以及体积的微小化,由此会造成整个检测系统有较大的偏差,稳定性和抗干扰性能都较差.针对传统方法测量温度数值的缺陷,使用 DS18B20数字式温度传感器采集温度值,主控芯片采用 TI公司 MSP430F149单片机,DS18B20数字式温度传感器直接得到温度的数字量,在其内部完成了模拟到数字的转换,处理后的数字信号直接与单片机的数字 I/O连接,不存在由于传输等因素而造成的误差与损失,其稳定性和抗干扰性能与传统的测量方法相比有较大的提高,且系统结构简单,MSP430F149的多组数字 I/O使系统的扩展性得到显著的增强[1].上位机显示部分,采用 NI的作为

收稿日期: 2009 - 11 - 10.
基金项目:国家"863"计划资助项目 (2006AA09A205).
作者简介:张 帅 (1983 -), 男,硕士,研究方向:光纤通信与光纤传感.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

显示界面开发平台,LabVIEW是一个划时代的图形化编程系统,应用于数据采集与控制、信号分析,提供了一个便捷、轻松的图形化设计环境,由于其灵活、简单易用、开发效率高等特点,正逐渐成为科技工作者进行仪器应用与开发的得力工具,通过 MSP430F149串口与虚拟仪器进行通讯可以大大降低产品的成本,提高虚拟仪器的利用率,本文通过计算机串口与上位机进行串行通信,实现温度的实时测量与控制.

1　系统硬件设计

图 1为系统硬件组成框图,由 DS18B20数字温度传感器,混合信号处理器 MSP430F149, RS - 232以及上位机组成.利用温度传感器测量出的温度值转换成数字量,单片机对温度信号进行采集,处理和转换,通过 RS - 232串口将处理后的数据送给计算机,上位机 LabVIEW对传送的数据进行处理及温度的显示.

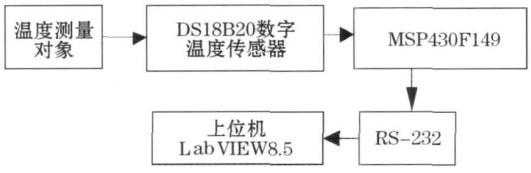

图 1　系统硬件组成框图

1.1　温度传感器 DS18B20

DS18B20是美国 DALLAS公司推出的一款可组网数字式温度传感器.采用 1 - Wire总线接口,测温范围为 - 55～ + 125 ℃,精度可达 0.067 5 ℃,最大转换时间为 200 ms DS18B20数字温度传感器的内部结构如图 2所示,其主要由 4部分组成:

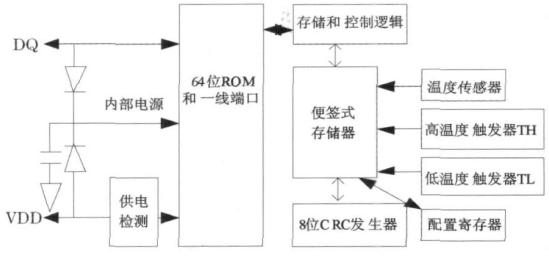

图 2　DS18B20内部结构图

1) 64位 ROM. 64位激光 ROM,开始 8位是产品类型编码,接着的 48位是每个器件惟一的序号,最后 8位是前面 56位的 CRC(循环冗余校验)码.

2) 温度灵敏元件.

3) 非易失性温度报警触发器 TH与 TL.可通过软件写入用户报警的上下限值.

4) 配置寄存器. 配置寄存器为中间结果暂存器中的字节.配置寄存器可以设置 DS18B20温度转换的精度.可以设置成精度为 9位、10位、11位、12位.上电缺省的分辨率为 12位精度.用户可根据需要改写配置寄存器以获得合适的分辨率,因此它的实用性和可靠性比同类产品更高.

1.2　混合信号处理器 MSP430F149

MSP430F14X微控制器是德州仪器公司新开发的一类具有 16位总线的单片机,它基于真正的正交 16位 RISCCPU内核,具有 16个可单周期全寻址的 16位寄存器,仅 27条的精简指令以及 7种均采用双重取数据技术 (DDFT)的一致性寻址方式. DDFT技术利用每个时钟脉冲对存储器进行两次数据存取操作,从而不再需要复杂的时钟乘法和指令流水线方案. MSP430F14X系列 MCU具有丰富的片上外围模块,片内包括精密硬件乘法器、多达 60KB的 FLASH, 2KB的 RAM、1个看门狗、6个 I/O口 (P1和 P2还具有中断功能)、12位 A/D转换器、2个 16位定时器、高精度比较器、高速的 USART通信端口, 1个 DCO内部振荡器和 2个外部时钟等常用资源,可实现对液晶显示器的检测、解调和显示.与现代程序设计技术以及高级语言 (如 C语言)结合使用,使得 MSP430的体系结构更加高效,使其在工程技术得以广泛应用[2].

1.3　温度检测电路

图 3为温度检测电路的原理图,其中 MSP430F149和 DS18B20同时由 Vcc供电, XT2IN和 XT2OUT采用 8MHz的晶振提供系统时钟源,单片机 P2.4端口采集 DS18B20处理后的数字信号,并通过 P3.4端口利用串口传输到上位机 PC,利用虚拟仪器 LabVIEW8.5进行温度的实时显示.

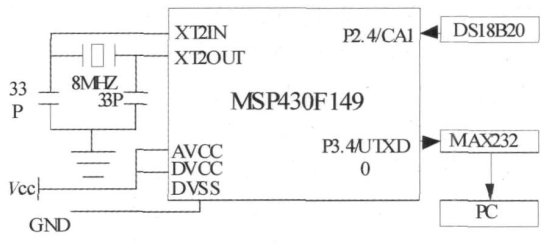

图 3　温度检测电路

2　系统软件设计

2.1　上位机软件设计

上位机的软件设计主要完成数据的采集和对

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

应数据的温度值的转换,以及对数据的分析,保存和温度数值的实时显示,上位机 LabVIEW 测控系统软件采用模块化的思想来编写,程序面板检测界面就是由 LabVIEW 的各功能模块组成,该系统主要有数据采集,数据转换,数据存储和数据显示共四部分组成,图 4为程序面板的数据采集框图.首先利用 VISA配置串口模块配置串口属性,分别设定串口名为 1,波特率为 9 600,传输 8位数据,并且设定相应的奇偶校验位和停止位,利用 VISA写入模块接收到相应设置好的来自单片机发送过来的数据,并通过字符串与数值转换模块将接收到的字符串转换为相对性的数值,最后由 VISA读取模块将转换好的数值进行读取和数值显示[3].

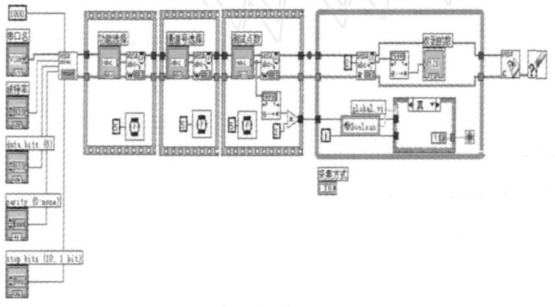

图 4 LabVIEW 数据采集框图

2.2 下位机软件设计

上位机接收来自下位机所采集到的数字量,由于温度传感器 DS18B20检测到的数据,经过模数转换后其温度与数据的对应关系为 16位的数字量,所以在传输过程中,将数据保存在 4个包含 4位大小空间的字符型数组中,并将每个数组由 MSP430F149向计算机的串口发送数据,将所检测到的数据发送到 LabVIEW 的串口配置接收端,接收到的 4个字符型数组在逐一经过 LabVIEW 字符型至数值转换模块,最终将温度显示在上位机的程序面板中,下位机软件的程序流程图如图 5所示[4-5].

图 5 MSP430F149程序流程图

3 测量温度实验与结果分析

图 6显示了上位机 LabVIEW 前面板所接收到的温度数值的实时显示.本实验由 MSP430单片机 P2.4端口接收温度传感器 DS18B20采集到的数据,接收到的数据通过串口发送到上位机 LabVIEW,实现温度值的实时显示和存储,检测精度为 0.0625 ℃,随着被测温度的变化,可以在前面板的波形中对温度值进行读取和存储[6-8].

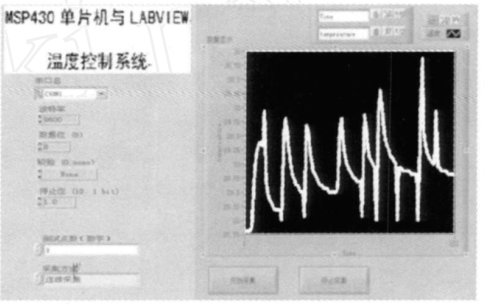

图 6 MSP430与 LabVIEW 温度控制实验

由于混合信号处理器 MSP430F149具有超低功耗的特性,使得它特别适合野外检测和手持型设备的开发和研制,利用其低功耗的特点,MSP430F149在实地检测和控制系统中发挥巨大的节能优势,上位机采用虚拟仪器 LabVIEW,由于其强大的图形化处理功能和模块化设计思想,在加上友好的前面板显示窗口,通过串口与单片机之间进行数据的采集与处理,可以实时的显示所检测环境的温度值变化,检测精度达,在此基础上可以在 MSP430F149的其余端口上外设多个 DS18B20,实现多点的温度检测,超低功耗单片机与虚拟仪器的配合使用,实现了在内部供电的条件下长时间检测周围环境温度变化的系统的建立,与传统的测量系统相比较,测量精度高,显示界面直观,系统功耗低,系统长时间运行稳定.

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:航空航天大学出版社, 2001: 48-53.
[2] 胡大可. MSP430系列单片机 C语言程序设计与开发[M]. 北京:航空航天大学出版社, 2003: 95-98.
[3] 艾锦云,何振江,邱 健,等. 基于 LabVIEW 的多路仪器温度测控系统[J]. 国外电子测量技术, 2004(1): 6-8.
[4] 王雪文,张志勇. 传感器原理及应用[M]. 北京:北京航空航天大学, 2004(2): 10-13.

(下转 509页)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学校内网. 考虑到网络建设的实际应用方向,将所有设备做 Net,转换成内网地址连接

表 1　校区情况汇总

校区面积	9万 m^2 (近似值)
建筑物	寝室楼 2栋;教学楼 2栋;食堂楼 1栋;其他建筑不计
运动场	足球场 1个;蓝球场 1个
学生数量	1 400人 (近似值)

表 2　设备情况汇总

采用设备	D - link
天线	全向天线
设备功率	260 MW
单设备覆盖范围	1～2 km
单设备接入点数	40～50
设备总数量	15台
单设备价格	400元人民币
设备总成本	6 000元人民币

试验结果:无线网络接入后 1个月之内,精品课程及网络教学平台课程日均访问量提升 14. 7个百分点,并成逐步上升趋势. 其他校园内部网络资源访问量未统计.

通过实践证明,利用无线网络建设校园内网,具有低成本、高效率、周期短、技术难度低、易于普及推广的诸多优势,而其实践效果十分显著,可将3倍于总接入点数的学生数量差分式的接入校园内网,实现对网络教学资源的访问,为网络教学平台的进一步推广应用奠定了坚实的基础. 由于无线传输介质的特殊性,其在传输速度、稳定性方面略显不足,但对于内部网络资源的访问来说,已经足够.

由此可见,现代教学手段与网络平台二者相辅相成,已经成为打造高校现代教学模式不可或缺的两个重要因素. 目前各大高校校园网络均已覆盖,现代教学手段也在不断推陈出新,利用无线网络,将二者有机的结合在一起,必将为高校教学改革起到极大的推进作用,得到十分广泛的应用.

参考文献:

[1] 王春海. 网络视频技术及应用标准教程 [M]. 北京:人民邮电出版社, 2002: 18 - 25.

[2] HOLLAND G, VAIDYA N. Analysis TCP performance over mobile Ad Hoe Networks[J]. Wireless Networks, 2002, 8 (2): 242 - 250.

[3] 张　皓. 基于 Web服务资源框架的在线实验服务设计与实现 [D]. 武汉:华中科技大学, 2006.

[4] 陶少国, 黄佳庆, 杨宗凯, 等. 网络编码研究概述 [J]. 小型微型计算机系统, 2008, 29 (4): 542 - 546.

[5] 马冠骏, 林明宏. 基于网络编码的 P2P内容分发性能分析 [J]. 中国科学技术大学学报, 2006, 36 (1): 1101 - 1110.

[6] 马　薇. 一种基于网络管理软件的多线程轮询模型 [J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版, 2010, 26 (2): 181 - 184.

(上接 474页)

[5] 周鸿仁, 刘秀蓉, 杜晓松, 等. 温度传感器与快速测温 [J]. 世界电子元器件, 1999 (7): 58 - 59.

[6] POON W. ISX Web Server Implementation With Ethernet As The Physical Layer [R]. [S. l.]: Scenix Semiconductor, Inc, 2000: 1 - 11.

[7] MSP430F149. Datasheet [EB/OL]. 2003. http://microcontroller.ti.com, 2003.

[8] LabVIEW User Manual[M]. USA: National Instruments Corporation, 1998.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net