

集成温度传感器的有源电子标签设计

张欣露, 吴勇, 任健, 刘智键

(中国矿业大学(北京) 机电学院, 北京 100083)

摘要: 针对矿井下环境温度在线检测的要求, 设计了一种集成了有源 RFID 射频识别芯片与温度传感器的在线温度检测装置, 简要论述了该有源电子标签的硬件结构和软件设计。该装置能够定时采集并无线传输井下工作面的温度值。测试结果表明, 该装置携带方便、工作稳定可靠。

关键词: RFID; 温度传感器; DS18B20; 无线传输

中图分类号: TN98

文献标识码: A

Design of active RFID integrated temperature sensor

ZHANG Xin Lu, WU Yong, REN Jian, LIU Zhi Jian

(School of Mechanical Electronic & Information Engineering, China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: In view of the request of the environment temperature on-line detection under the mine, a on-line detection device that integrate the active RFID and temperature sensor is introduced. And the active RFID hardware and software design are discussed briefly. The device can perform regularly collection and wireless of the temperature in the underground face. Tests show that the device is easy to carry, stable and reliable to perform.

Key words: RFID; temperature sensor; DS18B20; wireless transmission

射频识别 RFID (Radio Frequency Identification) 技术是近年来开始兴起并逐渐走向成熟的一种自动识别技术。该技术以非接触式、存储容量大、识别速度快、距离远、可多卡识别等优点而得到了越来越广泛的应用^[1]。随着 RFID 技术成熟与 RFID 标签成本的下降, 逐步呈现一些具有实际应用价值的发展趋势, 其中之一是 RFID 与温度传感器相结合^[2]。目前在矿井生产安全监测监控系统中, 普遍是用电缆线传输采集到的温度值, 而电缆线很容易被拉脱、拉断、擦破, 从而引起电火花触发瓦斯而引发矿难。把温度传感器与 RFID 技术结合起来, 不仅可以进行自动识别, 而且可以形成一种串行数据采集无线传输的方式, 使得整个检测装置体积很小, 并且省去了大量的布线工作。该装置可以安装在矿工的头盔上, 利于实时监测, 减少了实际测温中的干扰, 使其可靠性及精度有了很大的提高^[3]。

本文从硬件结构和软件结构两方面阐述了集成温度传感器有源电子标签的研发设计, 该有源电子标签通过调试, 能够稳定可靠地检测到温度值, 并且进行无线通信。

1 系统的硬件结构及工作过程

在硬件结构上, 集成温度传感器的有源电子标签主要由无线射频模块、天线、微控制器 (MCU)、传感器、电源模块组成。其硬件结构图如图 1 所示。

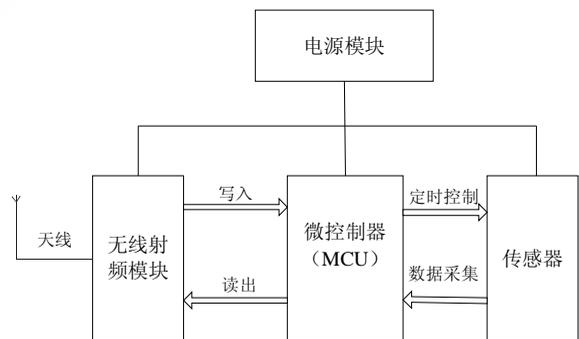


图 1 有源电子标签硬件组成

当电子标签上电后, 首先对无线射频模块及传感器进行初始化, 完成射频芯片中的射频收发器的收发地址、收发频率、发射功率、无线传输速率、无线收发模式以及 CRC 校验的长度和有效数据长度等信息的设置, 然后微控制器把传感器定时采集到的数据通过通信接

应用奇葩

Example of Application

口发送给射频芯片，射频芯片再通过发射模式发送出去^[4]。

1.1 片上芯片 CC2430

CC2430 包含了 1 个高性能 2.4 GHz 的直接序列扩频(DSSS)射频收发器核心和 1 个工业级小巧高效的 8051 控制器，在单个芯片上整合了射频(RF)前端、内存和微控制器。它具有以下特点：(1) 使用 1 个 8 位 MCU(8051)，具有 32/64/128 KB 可编程 Flash 和 8 KB 的 RAM；(2) 极高的接收灵敏度和抗干扰性能；(3) 具备在各种供电方式下的数据保持能力；(4) 只需极少的外接元件；(5) 电流消耗小(当微控制器内核运行在 32 MHz 时， R_x 为 27 mA， T_x 为 25 mA)，特别适合要求电池寿命非常长的应用^[5]场合。

1.2 温度传感器 DS18B20 简介

DS18B20 是 DALLAS 公司生产的单线式数字温度传感器，它具有 3 引脚 TO-92 小封装体积，其不锈钢外壳封装形式可以防水防潮，适合恶劣的现场温度检测，其温度测量范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ，可编程为 9 位~12 位 A/D 转换精度，测温分辨率可达 0.0625°C ^[6]。其内部结构图如图 2 所示。



图 2 DS18B20 的内部结构

1.3 DS18B20 与 CC2430 接口的设计

温度传感器 DS18B20 与芯片 CC2430 的硬件连接非常简单，如图 3 所示。由于它将地址线、数据线和控制线合为一根双向串行传输的信号线，可以单独控制，因此只需占用 CC2430 的 1 根 I/O 线。

2 系统的软件结构

2.1 系统流程图

系统的软件主要由主程序、初始化子程序、数据采集子程序、无线通信子程序、串口通信子程序 5 部分组成。其中的无线通信子程序分为发送模式和接收模式，系统工作流程图如图 4 所示。

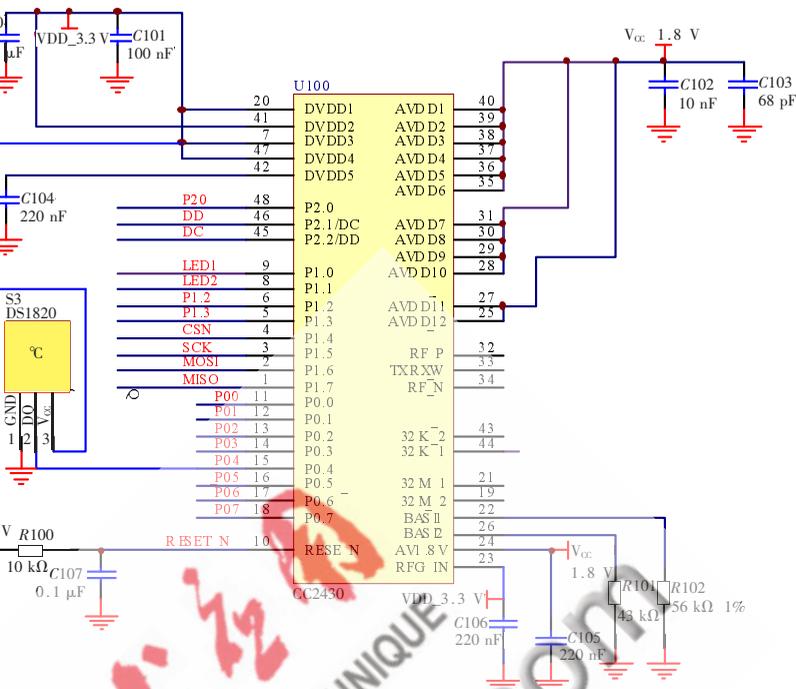


图 3 DS18B20 与 CC2430 的硬件接口连接图

2.2 DS18B20 的工作时序及软件流程

DS18B20 单线通信功能是分时完成的，它有严格的时序概念，因此，系统对 DS18B20 的各种操作必须按协议进行。其采集程序流程图如图 5 所示。

2.3 测温结果

测温结果由两部分组成：(1) 标签的 ID 号，ID 号由 64

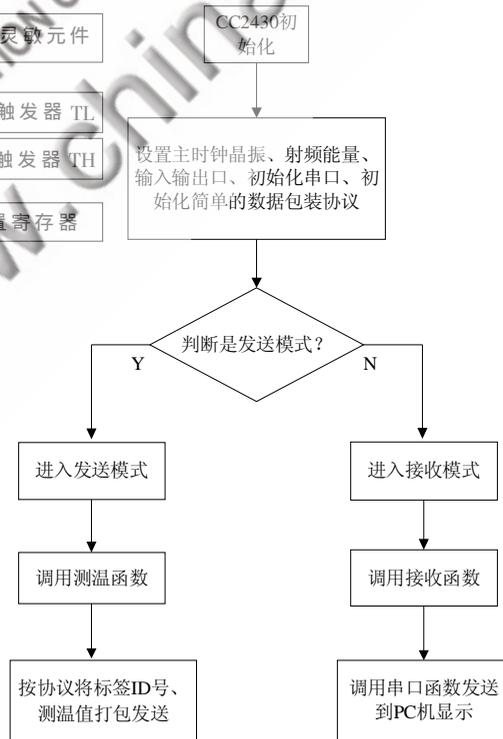


图 4 系统工作流程图

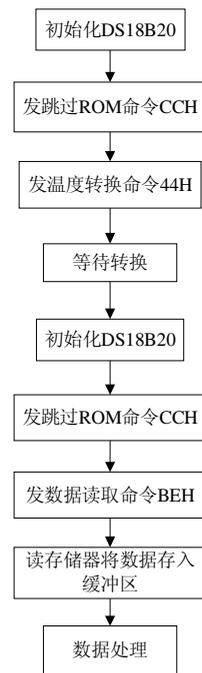


图 5 温度采集程序流程图

位十六进制组成,可以通过软件 SmartRF04Prog 进行改写;(2)实时采集到的温度信息。这两部分通过串口发送到上位机进行实时显示。

本系统软件编程采用单片机 C51 语言,在 IAR Embedded Workbench IDE 编译环境下进行在线实时调试。

经过调试,本设计达到了预期的结果,发送端每隔 10 min 发送 1 次标签的 ID 号和温度采集数据,接收端能够正确接收到数据并且通过串口通信发送到上位机进行实时显示。把温度传感器与 RFID 芯片结合起来只占很小的空间,满足了小型化、无线传输、实时监测的要求,其可靠性和精度也有了很大的提高,可应用于矿井生产安全监测监控系统中,也可以为易腐坏食品、药品和物流中任何其他对温度敏感的物品采集温度信息,为许多医药诊断试验和程序提供及时的数据。

参考文献

[1] GLIDDEN R, BOCKORICK C. Design of ultra-low cost

UHF RFID tags for supply chain applications [J]. IEEE J. Communications Magazine, 2004,4(8):140-151.

[2] 沈红伟,李力南,陈国华.集成温度传感器的超高频无源电子标签芯片设计 [J]. 微电子学与计算机,2008,25(4):192-195.

[3] 姜朴根,宋文爱.矿井下实时温度监测和无线传输系统的设计与实现[J].仪表技术与传感器,2007(3):44-46.

[4] 付炜,马建国.2.4 GHz 射频识别中标签电路设计与实现[J].集成电路应用,2007(11):61-64.

[5] 美国德州仪器.Smart RF CC2430 Preliminary(rev.1.01). 2005.

[6] Maxim. Datasheet for DS18B20. [2009-08-27]. <http://www.maxim2ic.com>.

(收稿日期:2009-09-04)

作者简介:

张欣露,女,1985年生,硕士研究生,研究方向:测试技术与智能化仪器。

电子技术应用网
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
www.chinaAET.com