

基于MSP430的无线采集系统设计

张朝龙, 江巨浪

(安庆师范学院 物理与电气工程学院, 安徽 安庆 246133)

摘要: 设计一种基于MSP430单片机的无线采集系统;使用振动传感器采集信息,依靠MSP430F149完成对数据的分析、处理与存储,最后通过NRF401对上位机发送数据,上位机对数据进行进一步的分析处理,发出相应的指令。该系统有着功耗低和集成度高的特点。

关键词: MSP430F149;低功耗;无线采集

中图分类号: TP274.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-4260(2009)02-0029-03

0 引言

在野外特殊的工作环境中,不适合采用有线采集系统进行信息采集,无线采集系统的设计是当前研究的热门课题,其中低功耗、高集成度的无线采集系统应用前景更为广泛。本文给出的使用MSP430单片机的无线采集系统,已经应用于国内某奶牛场。将系统的采集点硬件设备固定在奶牛的腿部,每个采集点将奶牛的日活动量定时发送给上位机,上位机通过活动量进而判断奶牛的健康状况并通知管理人员。

1 无线采集系统的硬件实现

无线采集系统硬件由单片机控制系统、振动传感器、无线通信模块等几部分组成。它的所有组成部分都必须满足低功耗、集成度高的要求。它的设计实现如图1所示。

1.1 振动传感器

选用CLA-3全向振动传感器作为无线采集系统的振动传感器,该传感器是一种采用新型高灵敏度传感膜而设计的全向振动传感器,具有全向检测、灵敏度可调、高抗干扰能力、产品一致性和互换性好、体积小、可靠性高、价格低等特点。信号输出为准数字信号,输出脉冲宽度与振动信号幅度成正比。

1.2 单片机控制系统

选择TI公司的MSP430F149单片机作为系统的MCU。该单片机有如下特点:超低功耗,它在休眠状态下工作电流为 $0.8\mu\text{A}$,而在 2.2V 、 1MHz 条件下工作电流为 $280\mu\text{A}$;极短的唤醒时间,从休眠状态唤醒只需要 $6\mu\text{s}$;16位的RISC结构,指令的执行时间只需要 150ns ;同时具有丰富的功能模块如12位的A/D转换器和60K的FLASH以及较多的RAM。

MSP430F149有一种正常工作活动模式与5种低功耗模式。在本无线采集系统中,MSP430F149平时工作于低功耗模式3(LPM3),在此模式下CPU处于禁止状态,DCO被禁止,直流发生器被禁止,MCLK被禁止,SMCLK被禁止,仅ACLK处于活动状态。同时MSP430F149的P2.3与P2.4端口既可以作为普通的I/O端口,又可以作

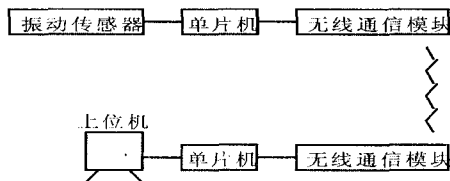


图1 无线采集系统的设计实现图

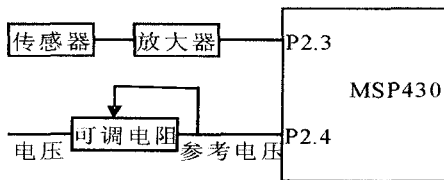


图2 MSP430F149与传感器接口图

* 收稿日期: 2008-10-20

基金项目: 安徽省高校省级自然科学研究重点项目(KJ2007A122ZC)资助。

作者简介: 张朝龙,男,安徽明光人,安庆师范学院物理与电气工程学院教师。

为比较器模块。将该端口 I/O 功能禁止,打开它们的比较器工作。当有脉冲信号输入时,单片机的比较器模块会比较传感器电压与参考电压,参考电压可以使用电阻分压提供,如使用可调电阻即可以调节参考电压的大小。如图 2 所示,当传感器电压较大时,通过比较器中断唤醒单片机捕获外部的脉冲,对捕获的脉冲进行计数,之后 MSP430F149 将再次工作于低功耗模式 3 以降低系统的功耗。

1.3 无线通信模块

采用 Nordic 公司的 NRF401 单片射频集成电路作为系统的无线通信模块,该产品采用蓝牙核心技术设计,工作频率为 433 MHz 国际通用的数传频段,使用 FSK 调制,抗干扰能力强,采用 PLL 频率合成技术,频率稳定性极好;灵敏度高,达到 -105 dBm;功耗小,接收状态 250 μ A,待机状态仅为 8 μ A,满足无线采集系统的低功耗要求;最大发射功率达 +10 dBm,工作电压只需要 2.7 V,结构简单,外接一个晶体和几个阻容、电感元件即可工作,可直接连接到单片机串口(是目前唯一可以直接连接到单片机串口的无线收发芯片)。由于采用了低发射功率、高接收灵敏度的设计,使用无需申请许可证,使用距离最远可达 1 000 m,满足奶牛场的使用要求。

为了节能,NRF401 一般处于关闭状态,而无线通信模块硬件上不具有自动唤醒的功能,因此通过软件设计通信协议的方式来保证节能的同时正常工作。本设计中有效数据的包格式为:前置码、地址、有效数据段、校验码。“前置码”作用为:发送端每次发送时先发送前置码,比如可以设计为 010101010101……,固定一个周期,一般设置为 1 s,接受端可以关闭 1s 再开启 5 ms,如果收到约定好的前置码 010101010101……,那就同步开始接收数据,如果没有收到前置码,就再关闭 1s 再开启,因此可以有效的减少工作时间和降低功耗,并且如果把前置码的周期再加大,就可以更多的降低功耗,这样设计要注意不要影响系统的反应速度;“地址”为不同应答点的标识,用来识别不同的奶牛个体;“校验码”可以验证数据有效性,一般使用 CRC 校验;数据的封装和处理由 MSP430F149 实现。MSP430F149 与 NRF401 接口见图 3 所示。其中 DOUT 用于数据输出,DIN 用于数据输入,PWR_UP 为节电控制,TXEN 为发送接收控制。

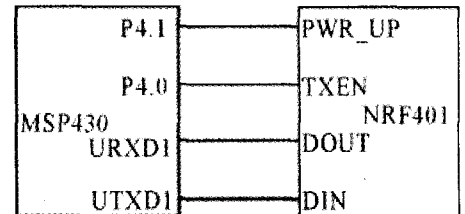


图 3 MSP430F149 与 NRF401 接口图

2 无线采集系统的软件实现

无线采集系统的软件采用模块化编程的方式,按照功能可以分为主程序工作流程图,如图 4 所示;比较器中断处理子程序如图 5 所示。

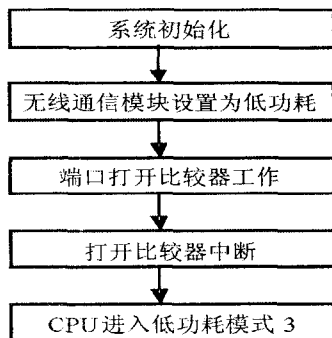


图 4 主程序工作流程图

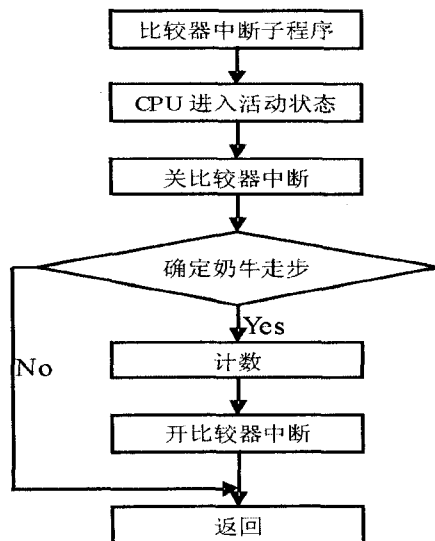


图 5 比较器中断子程序

上位机通过串口与单片机连接,上位机软件使用 VB 编写,并链接 SQL2000 数据库。该管理系统存储了每头奶牛的基本信息,以及奶牛的每天活动量、月活动量和年活动量。当日活动量有较大的变化时会自动通知管理员。软件的操作界面如图 6 所示。

3 结束语

基于 MSP430 的低功耗无线采集系统应用范围很广,在成功应用于奶牛计步器的基础上,只要对传感器进行更改,替换为压力、温度等其他传感器,可以扩展到工业控制、环境监测、军事等领域进行进一步的研究与设计。

参考文献:

[1] 沈建华,杨艳琴,瞿晓曙,等. 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,2005:115.

[2] (美)M. M. 拉德马内斯,等. 射频与微波电子学[M]. 北京:科学出版社,2005:590.

[3] 孙国强,武瑞,等. 规模化安全养奶牛综合新技术[M]. 北京:中国农业出版社,2005:150.

[4] 高章飞,朱善安. 基于 MSP430 和 nRF905 的多点无线通讯模块[J]. 电子器件,2006(01):264-267.

[5] 李亚南,姜印平,李志丹. 基于 MSP430 单片机的智能型流量积算仪[J]. 仪器仪表学报,2007(03):510-513.

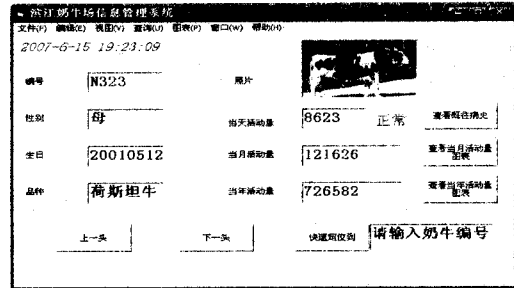


图 6 奶牛场信息管理系统界面

Design of Wireless Collecting System Based on MSP430

ZHANG Chao-long,JIANG Ju-lang

(School of Physics and Electrical Engineering, Anqing Teachers College, Anqing 246133,China)

Abstract: The paper designs a wireless collecting system based on MSP430. The system uses vibrate sensor to collect the information, completes to analysis, deal and storage the data depend on MSP430F149, and finally sends out the information to upper computer through NRF401. After analyzing and dealing with the data, the upper computer sends out some corresponding instruction. The key points are low-power consumption and high integration in the whole system design.

Key words: MSP430F149, low-power consumption, wireless collecting

(上接第 19 页)

[7] I. Dzyaloshinsky. A Thermodynamic Theory of "Weak" Ferromagnetism of Antiferromagnetics [J]. J. Phys. Chem. Solids, 1958, 4(4): 241-245.

[8] T. Moriya. New Mechanism of Anisotropic Superexchange Interaction [J]. Phys. Rev. Lett., 1960, 4(5): 228-230.

[9] N. Benayad, A. Benyoussef and N. Boccara. The dilute spin-1 Ising model with crystal-field interaction [J]. J. Phys. C: Solid State Phys., 1985, 18(9): 1 899-1 907.

Thermodynamic Effects of the Dzyaloshinskii-Moriya Interaction on the Blume-Capel Model

SUN Guang-hou¹, YIN Xun-chang², WANG Dian-yuan¹, WU Xing-hua¹, CHAO Xing-bing¹

(1. School of Science, Jiujiang University, Jiujiang 332005;

2. School of Physics & Electric Engineering, Anqing Teachers College, Anqing 246133, China)

Abstract: Using the two-spin cluster mean-field method, the effects of the Dzyaloshinskii-Moriya interaction on the thermodynamic properties of the Blume-Capel model are investigated for the honeycomb lattice. The phase diagram of this system is obtained, and it is found that the system exhibits the tricritical point. The tricritical point does not monotonously change with the DM interaction increasing. The critical properties of the system may be interpreted as a result of a competition among the exchange interaction, the crystal field interaction and the DM interaction.

Key words: Blume-Capel model, Dzyaloshinskii-Moriya interactions, tricritical point, two-spin cluster mean-field method