

基于 JN5139-Z01-M00 的无线传感器网络节点设计

曾湘林¹, 胡培平¹, 姜从群¹, 蔡 伟²

(1. 第二炮兵青州士官学校, 山东 青州 262500; 2. 第二炮兵工程学院, 陕西 西安 710025)

摘要:针对机械设备振动的无线监测问题,在简要介绍无线传感器网络节点体系结构的基础上,对 Jennic 公司开发的单片可编程超高频收发器模块 JN5139-Z01-M00 的功能特点进行了研究,并基于该模块设计了一个加速度无线传感系统,最后运用该系统对某液压设备电磁阀的壳体振动进行了监测。试验结果表明,该节点体积小、功耗低、可靠性高且安装使用方便。

关键词:加速度;无线传感器网络;JN5139-Z01-M00;IEEE802.15.4

中图分类号:TH7;TP216

文献标识码:A

文章编号:1001-4551(2010)06-0124-03

Design of wireless sensor network node based on JN5139-Z01-M00

ZENG Xiang-lin¹, HU Pei-ping¹, JIANG Cong-qun¹, CAI Wei²

(1. The Second Artillery Qingzhou Soldier School, Qingzhou 262500, China;

2. The Second Artillery Engineering Institute, Xi'an 710025, China)

Abstract: Aiming at wireless monitoring of machinery vibration, the wireless sensor network (WSN) node architecture was briefly introduced, a study on the functional characteristics of the programmable UHF transmitters module JN5139-Z01-M00 made by Jennic company was carried out. A wireless sensor system on acceleration was designed based on the module. In the end, the system was made to monitor the electromagnetism valve shell vibration of a hydraulic equipment. The test results indicate that the nodes are small, low power, high reliability and convenient for fixing.

Key words: acceleration; wireless sensor network (WSN); JN5139-Z01-M00; IEEE802.15.4

0 引 言

近年来,随着无线通信、集成电路、传感器和微机电系统等技术的进步,使得集成信息采集、数据处理和无线通讯等多种功能的微型传感器节点的大量生产成为可能。这些微型无线传感器节点通过特定的协议自组织起来,获取周围环境的信息并相互协同工作以完成特定任务,就构成了无线传感器网络。人们可以通过这种传感器网络直接地感知客观世界。无线传感器网络作为一种全新的信息获取和处理技术,将在无线数据通讯、军事侦察、环境监测、工程安全和医疗卫生等领域得到广泛的应用^[1]。

本研究主要探讨基于 JN5139-Z01-M00 的无线传感器网络节点设计。

1 无线传感器网络节点的体系结构

传感器节点是一个具有信息收集和处理能力的微处理系统,一般由传感器模块、处理器模块、无线通讯模块和能量供应模块等组成,如图 1 所示。

传感器模块负责监测区域内信息的采集和数据转换;处理器模块负责处理和存储传感器节点自身采集的数据以及其他节点发送来的数据;无线通讯模块负责与其他传感器节点进行无线通讯,交换信息和收发采集数据;能量供应模块负责对整个传感器节点的运

行提供能量。

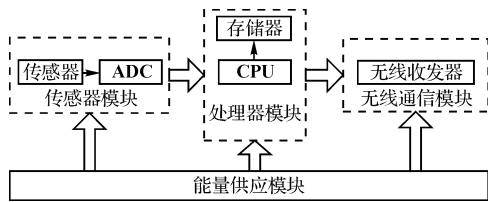


图1 传感器节点体系结构

传感器节点在网络中可以充当数据采集者、数据中转站或簇头节点的角色。数据采集节点收集周围环境的数据(如温度、湿度等),通过通信路由协议直接或间接将数据传输给远方基站节点;作为数据中转站,节点除了完成采集任务外,还要接收邻近节点的数据,将其转发到基站距离更近的邻居节点或者直接转发到基站节点;作为簇头,节点负责收集该簇内所有节点采集的数据,经数据融合后,发送到基站节点^[2]。

2 JN5139-Z01-M00 模块的功能特点

JN5139-Z01-M00 模块是一款表面贴片安装的模块,利用该模块能以较快的产品研发速度和较低的开发成本创建 IEEE802.15.4 和 ZigBee 兼容的系统。该模块采用 Jennic 的 JN5139 无线微控制器,集成了所有的射频组件。其主要特点为数据传输速率低、功耗低、成本低、网络容量大、时延短,典型设备搜索时延为 30 ms,休眠激活时延为 15 ms,活动设备信道接入时延为 15 ms,并且传输距离高度可靠,可以通过对网络协议栈预编程设定通讯距离。

其中,JN5139 无线微控制器内置的 ROM 存储集成了点对点通讯与网状网通讯的完整协议栈;内置的 RAM 存储可以支持网络路由和控制功能而不需要外部扩展任何的存储空间;内置的硬件 MAC 地址和高度安全的 AES 加密算法加速器减小了系统的功耗和处理器的负载。此外,JN5139 无线微控制器支持晶振休眠和系统节能功能,提供对于大量模拟和数字外设的互操作支持,可以方便地与其他外部应用系统连接。

3 加速度无线传感系统设计

JN5139-Z01-M00 模块在应用方面易于扩展,只需少量外围器件就可以与传感器相接,也可通过电压转换电路接到计算机 RS232 串口。本研究设计了一个基于 JN5139-Z01-M00 模块的机械设备加速度无线传感系统。

3.1 系统硬件设计

基站节点和终端节点是无线传感系统的基本硬件平台。其设计方案:采用了集成化思想和动态电源管理技术,缩小了它们的体积,提高了它们的可靠性,降低了它们的功耗及成本。基站节点和终端节点的内部结构框图分别如图 2、图 3 所示。

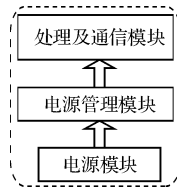


图2 基站节点结构框图

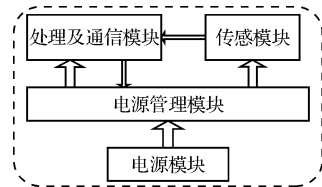


图3 终端节点结构框图

基站节点和终端节点都由 3.6 V 电池供电,并采用 JN5139-Z01-M00 模块作为处理及通信模块。

基站节点只使用了 TPS71533 芯片进行电源管理,该芯片在输出电流为 50 mA 时的静态电流仅为 3.2 μA ,且采用 SC70 小封装。

终端节点使用电源管理芯片 TPS71533 和 TPS7133 分别对处理及通信模块和传感器模块进行供电。其中 TPS7133 芯片有一使能引脚,且最大休眠电流仅 0.5 μA 。因此,可通过微控制器的通用 I/O 引脚动态控制它的工作,实现对整个节点电源的动态管理^[3]。此外,终端节点上还采用了 DC/DC 升压转换器 ELM9550C 为传感器模块提供 5 V 的电源电压^[4]。

为采集机械设备加速度信号,终端节点上集成了一个单轴加速度传感器(SCA610-C28H1A)。SCA610-C28H1A 加速度传感器具有很高的可靠性、空前高的精度,且对温度和时间非常稳定。它采用 5 V 单电源供电,正常工作时的典型电流消耗为 2 mA,有效测量范围为 $\pm 1.7\text{ g}$,可承受最大为 20 000 g 的加速度冲击。

3.2 系统软件设计

为实现无线数据采集,基站节点和终端节点一起组成一个基于 IEEE802.15.4 标准的星型无线网络。基站节点负责根据上层主控计算机的命令启动无线传感网络,协调终端节点从设备上采集信号,然后接收并转发来自终端节点的信号给上层主控计算机。终端节点即是数据采集的终端。各个终端节点只能与基站节点进行通信。在完成数据采集后,它们通过无线将数据或其预处理结果发送给基站节点^[5]。

基站节点和终端节点的程序是计算机通过 RS-232 电平转换电路由串口写入节点的。基站节点和终端节点的程序流程图分别如图 4、图 5 所示。

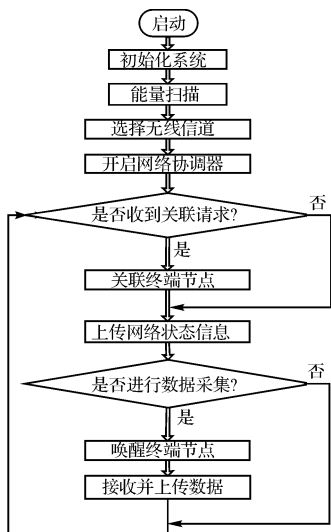


图 4 基站节点流程图

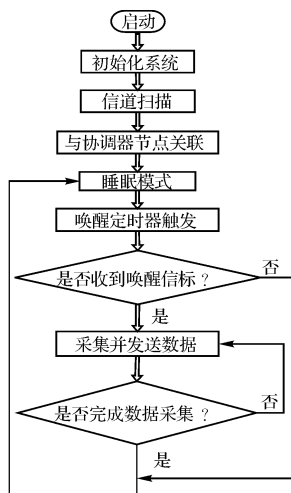


图 5 终端节点流程图

4 实验及测试结果

为测试系统性能,通过磁性基座将终端节点固定于某液压设备的三位四通电磁阀上,当电磁阀换向时,测得其受到内部阀芯冲击作用下的加速度信号如图 6 所示。

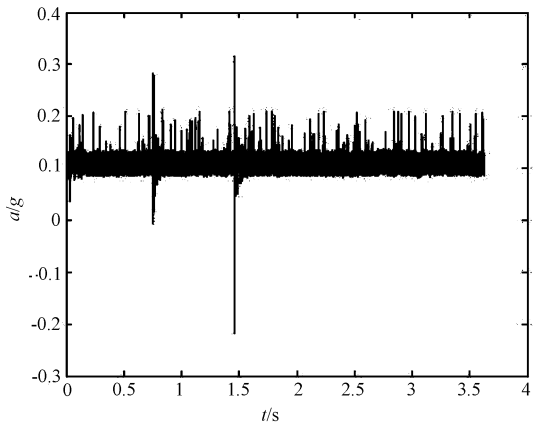


图 6 电磁换向阀加速度信号

从图中可以看出,所测得的信号中含有高平噪声信号。用截止频率为[0.000 001,0.01]的加海明窗的线性相位 40 阶低通 FIR 滤波器对这些信号进行滤波后,它们的波形如图 7 所示^[6]。

从滤波后的信号波形可以看出,在该电磁阀受到内部阀芯冲击的过程中,它的壳体有明显的特征振动。经多次现场测试,信号特征比较稳定。因此,可由终端节点测得的加速度信号容易地判断出该电磁阀的工作状态。

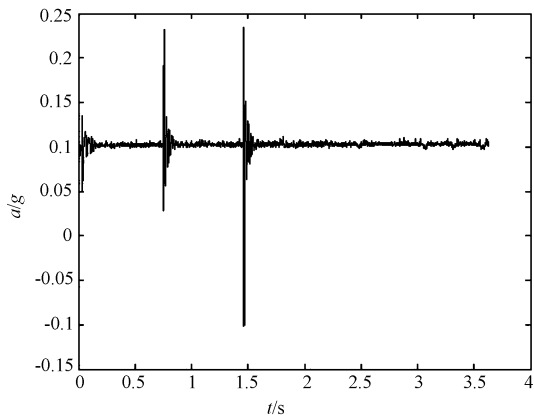


图 7 滤波后的加速度信号

5 结束语

无线传感器网络技术是实现实时监测应用的一种新颖的技术方法。无线传感器网络可以通过各类微型传感器对目标信息进行实时监测,由传感器节点对信息进行处理,经无线通信网络将信息传送至用户终端。

JN5139-Z01-M00 模块是射频技术与单片机技术的完美结合。实践证明,使用 JN5139-Z01-M00 模块设计的无线传感器网络节点体积小、功耗低、运算速度快、可靠性高且安装使用方便。可广泛用于军事侦察、智能交通、工业控制、遥感勘测、自动测量记录传导等方面。

参考文献 (References) :

- [1] 孙利民,李建中,陈渝. 无线传感器网络[M]. 1 版. 北京:清华大学出版社,2005:3-25.
- [2] 李彩虹,李贻斌,王江红. 基于 CC2510 的无线传感器网络节点设计[J]. 微计算机信息,2007,23(1):159-161.
- [3] 张大踪,杨涛,魏东梅. 无线传感器网络低功耗设计综述[J]. 传感器与微系统,2006,25(5):10-14.
- [4] 郑崇苏,温泳荣. 直流变换器 ELM9550C 及其在便携秤中的应用[J]. 衡器,1999(9):13-15.
- [5] ZHANG Zhi-li, ZENG Xiang-lin. Design and Realization of Wireless Sensor System for Monitoring Large-Scale Launching Equipments [C]//The Eighth International Conference on Electronic Measurement and Instruments. Xi'an: [s. n.],2007: [s. n.].
- [6] 王济,胡晓. Matlab 在振动信号处理中的应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006:23-29.

[编辑:李辉]