

文章编号:1671-251X(2012)06-0106-03

权建军. 滚动轴承振动信号无线采集系统设计[J]. 工矿自动化, 2012(6):106-108.

滚动轴承振动信号无线采集系统设计

权建军

(兰州石化职业技术学院电子电气工程系, 甘肃 兰州 730060)

摘要:针对滚动轴承振动信号有线监测系统存在现场布线不便的问题,设计了一种滚动轴承振动信号无线采集系统。该系统采用加速度传感器 MMA7260 采集滚动轴承振动信号的 X、Y、Z 轴向加速度信号,由无线射频收发芯片 nRF9E5 将该信号传输到 PC 机进行信号分析与处理,实现了滚动轴承振动信号的采集和短距离无线收发功能。实验结果验证了该系统的有效性。

关键词:滚动轴承;无线传输;振动信号;数据采集;加速度传感器;nRF9E5;MMA7260

中图分类号:TD67 文献标识码:B 网络出版时间:2012-05-28 16:25

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120528.1625.030.html>

Design of Wireless Collection System of Vibration Signal of Rolling Bearing

QUAN Jian-jun

(Department of Electronic and Electrical Engineering of Lanzhou Petrochemical College of Vocational Technology, Lanzhou 730060, China)

Abstract: In view of problem of inconvenient routing in field of wire monitoring system of vibration signal of rolling bearing, a wireless collection system of vibration signal of rolling bearing was designed. The system uses acceleration sensor MMA7260 to collect acceleration signals of X, Y, Z axis of vibration signal of rolling bearing, and uses radio frequency transceiver chip nRF9E5 to transmit the signal to PC for analysis and processing, which realizes functions of collection and wireless transceiver with short distance for vibration signal of rolling bearing. The experiment result validated effectiveness of the system.

Key words: rolling bearing, wireless transmission, vibration signal, data collection, acceleration sensor, nRF9E5, MMA7260

0 引言

滚动轴承在工业中的应用非常广泛,研究、发展并应用先进的滚动轴承振动监测与分析技术具有十分重要的现实意义,可保证滚动轴承安全而高效地运行,防止灾难性事故的发生^[1]。早期的滚动轴承振动监测系统的通信主要依靠双绞线来传输数据,给现场布线带来很大不便。随着无线通信技术的发展和成熟,将无线传感技术融入滚动轴承振动监测系统已经成为主流。本文介绍一种滚动轴承振动信号无线采集系统的设计,该系统将三轴加速度

传感器 MMA7260 采集的滚动轴承振动信号由无线射频收发芯片 nRF9E5 传输到 PC 机,由 PC 机处理和分析振动信号,实现了滚动轴承振动信号的采集和短距离无线收发功能。

1 系统结构

滚动轴承振动信号无线采集系统由数据采集端和数据接收端 2 个部分组成,两者通过无线射频收发芯片 nRF9E5 通信。数据采集端负责轴承参数的采集和发送;数据接收端负责数据的接收和处理。该系统结构如图 1 所示,采用高性能的三轴加速度

收稿日期:2012-03-30

基金项目:甘肃省财政厅 2010 年科技支持项目(2050205)

作者简介:权建军(1968-),男,甘肃陇西人,讲师,硕士,现从事电工电子以及嵌入式系统的教学与研究工作。E-mail:quanjianjun@163.com

传感器 MMA7260 采集滚动轴承振动信号的 X、Y、Z 轴向加速度,由 PC 机进行 FFT 等数据分析,获得滚动轴承的相关信息,为设备诊断提供依据。

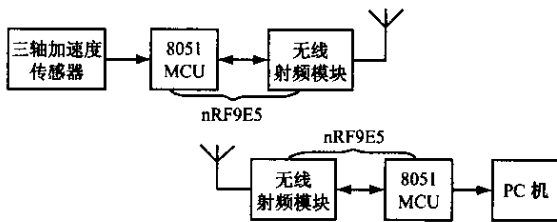


图1 滚动轴承振动信号无线采集系统结构

无线射频收发芯片 nRF9E5^[2]内嵌高性能的 8051 MCU、4 通道 12 位 ADC;片内集成了电源管理、晶体振荡器、低噪声放大器、频率合成器、功率放大器等模块,曼彻斯特编码/解码由片内硬件完成,无需用户对数据进行曼彻斯特编码,使用非常方便;通过 SPI 接口与微控制器进行数据传送,通过 ShockBurst™ 收发模式进行无线数据发送;典型通信距离为 200 m,完全满足本设计要求。

MMA7260 是一种单芯片三轴向高灵敏度加速

度传感器^[3],能以极高的灵敏度在 X、Y、Z 三个方向读取低于重力水平的坠落、移动、振动、倾斜和摇摆信号。MMA7260 基于表面微机械结构,集成信号调理、单极低通滤波器和温度补偿技术,可提供 4 种不同灵敏度的选择模式。滤波器截止频率在出厂时已做 0g 补偿,不需要外部调整。MMA7260 还提供休眠模式,是电池供电的无线数据采集系统的理想之选。

2 系统硬件电路设计

2.1 数据采集电路

数据采集端由振动信号传感器节点组成,负责采集、处理、压缩滚动轴承的振动信号,并将数据包发送出去。它由数据采集模块、数据处理和控制模块、无线通信模块、供电模块和其它附属模块组成,数据采集及无线射频接收电路如图 2 所示。由于 nRF9E5 和 MMA7260 均为低功耗器件,且有休眠模式,因此,振动信号传感器节点采用 3 V 电池供电,也为其安装提供了方便。

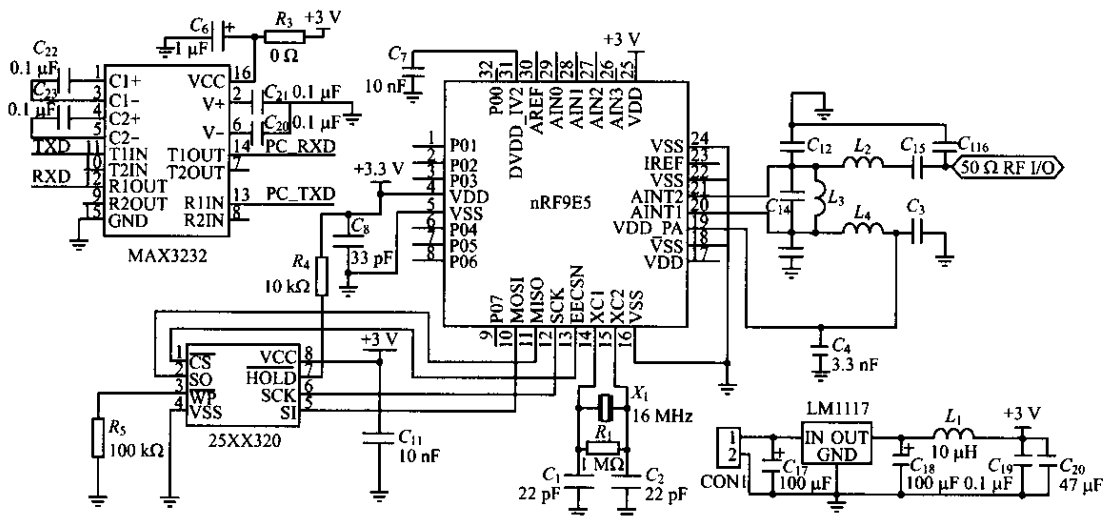


图2 数据采集及无线射频接收电路

振动信号传感器节点应尽量靠近轴承的承载区,以保证节点能对轴承的振动状态敏感,并能全面描述轴承的振动状态。另外,应尽可能地避免选择高温、高湿、出风口和温度剧烈变化的地方作为测量点,以保证测量的有效性。

2.2 无线射频接收电路

(1) nRF9E5 与 EEPROM 的通信

EEPROM 存储器采用 25XX320 芯片。上电复位后,在引导区的引导下,nRF9E5 通过 SPI 接口把程序从 25XX320 加载到其片内的 4 KB 的 RAM 中

(该过程由固化在 512 B 的 ROM 中的程序完成)。同时,这 4 KB 的 RAM 也用来存储采集的轴承加速度数据。

(2) nRF9E5 与 PC 机的通信

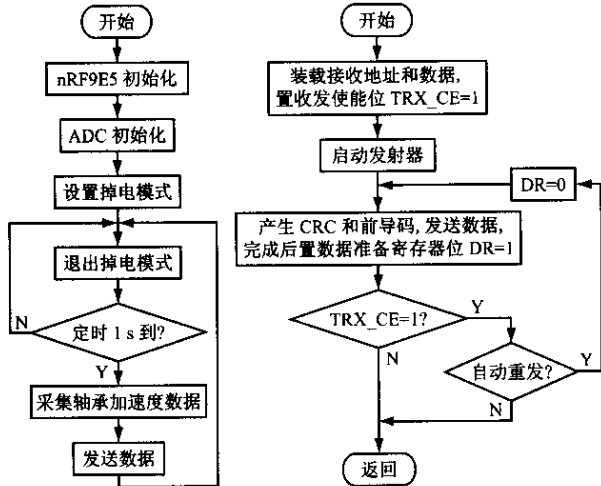
nRF9E5 与 PC 机的通信通过 MAX3232 接口芯片实现电平转换。由于 MAX3232 工作电压为 3~12 V,本设计采用 3 V 电源。

(3) 电源部分

数据接收电路采用 3 V 电源,由 LM1117 将 5 V 电源稳压得到。

3 系统软件设计

滚动轴承振动信号无线采集系统软件包括振动信号采集及发送程序、无线射频接收程序、PC机监控程序。振动信号采集及发送程序流程如图3所示,无线射频接收程序流程如图4所示。PC机监控程序采用 LabVIEW 语言,主要提供良好的人机交互,并进行 FFT 分析、数据存储、历史数据的分析、比对等工作,从而对轴承状态做出判断。



(a) 振动信号采集程序流程 (b) 数据发送程序流程

图3 振动信号采集及发送程序流程

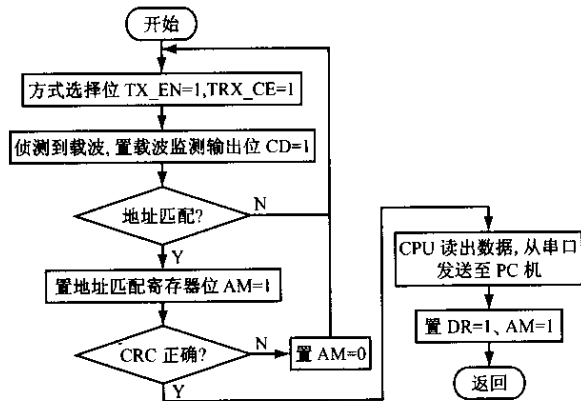


图4 无线射频接收程序流程

4 实验结果

对无线数据采集系统而言,数据采集、传输的稳定性、可靠性是十分重要的。为验证设计的滚动轴承振动信号无线采集系统的可行性,对该系统进行了实验验证。采用偏心激振器^[4,5],在径向方向产生正弦振动信号。把振动信号传感器节点固定在偏心激振器上,以 15 Hz 频率振动、100 Hz 频率采样,得

到 X、Y、Z 方向的加速度采样信号,如图 5 所示。

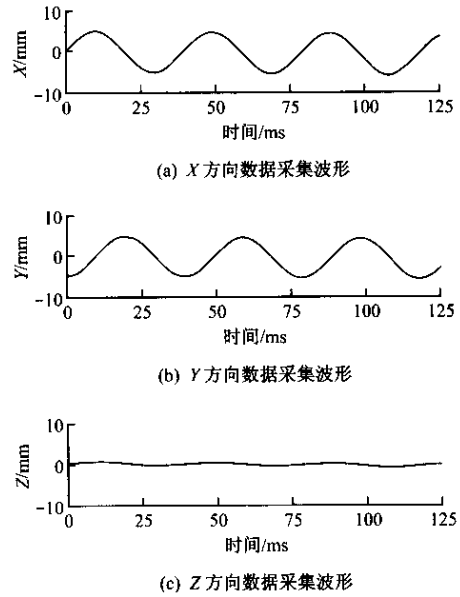


图5 实验结果

从图5可看出,X和Y方向是激振器的径向,振动幅值较大,检测到的正弦信号反映了实际的振动信号。由于在Z方向存在很小的扰动,因此,Z方向的信号并不是一条直线。测试结果表明,该系统效果较为理想。

5 结语

滚动轴承振动信号无线采集系统采用三轴加速度传感器监测滚动轴承的振动信号,通过 nRF9E5 无线射频收发芯片实现了滚动轴承振动信号的可靠采集和传输。实验结果表明,该系统具有短距离、小范围、低成本、易实现的特点。

参考文献:

- [1] 张碧波. 设备状态监测与故障诊断[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [2] 谭晖. Nordic 中短距离无线应用入门与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.
- [3] 马昌训, 吴运新, 孙科军. CC2420 和 MMA7260 的无线传感器数据采集系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2010(4): 53-56.
- [4] 苏维嘉, 王旭辉. 新型加速度传感器在倾角测量中的应用研究[J]. 机械研究与应用, 2007(5): 62-65.
- [5] 马国礼, 周志华, 汪正东. 基于 WSN 的洗煤厂设备无线振动监测系统的设计[J]. 工矿自动化, 2010(9): 48-50.