

# 基于 MC13192 的无线振动检测系统的设计

吕顺, 卿浩博, 成功

(四川大学 电子信息学院, 四川 成都 610064)

**摘要:** 阐述了一种采用无线传输方式的振动数据采集和检测方法。通过飞思卡尔公司的 MC13192 芯片来现振动数据的无线传输, 在检测端使用加速度传感器芯片 MMA61612Q 来获得振动信号并完成模数转换, 其精度可达  $0.01 \text{ m/s}^2$ , 在接收端运用远程可视化界面来接收采集到的数据。测试结果表明, 系统能及时准确地采集振动信号, 数据传输距离远, 远程端监视效果好。

**关键词:** 振动检测; 无线数据通信; 加速度传感器; MC13192

中图分类号: TN91

文献标识码: A

## Design of wireless vibration detection system based on MC13192

LV Shun, QING Hao Bo, CHENG Gong

(School of Electronics and Information Engineering, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

**Abstract:** This paper describes a vibration data acquisition and detection method using the wireless transmission. The system realizes the wireless transmission of vibration data through Freescale's MC13192 chip, the detecting terminal gets the vibration signals and achieves the analog-to-digital conversion through the acceleration sensor chip MMA61612Q at the accuracy of  $0.01\text{m/s}^2$ . The receiving end uses the remote visualization interface to obtain the collected data. The actual test shows that the system can timely and accurately acquire the vibration signals, and has a long distance of data transmission with a good effect of remote terminal monitoring. Furthermore, the low-power design takes the system a wide range of applications.

**Key words:** vibration detection; wireless data communication; acceleration sensor; MC13192

传统的振动测量系统是将传感器铺设在测量点, 然后利用电缆线连接传感器和信号采集部分。这样, 振动信号完全在电缆中传输。但是在一些如桥梁、输油气管线、隧道等复杂的条件下, 使用传统的有线的方法, 不仅布设工作十分繁琐, 而且还会占用大量的人力、物力。因此, 本文选取了一对 Freescale 公司的 MC13192 无线数据传输模块来取代传统的电缆线, 实现了远程振动数据的传输, 并在接收端开发其上位机软件, 实现无线振动数据的采集与检测<sup>[1]</sup>。

### 1 系统原理

系统原理框图如图 1 所示。系统主要由系统控制模块、振动检测模块、报警模块、无线数据发射接收模块<sup>[2]</sup>等几部分组成。



图 1 系统原理框图

其中, 系统控制模块主要用于计算和分析信号的强度、模式和对报警及显示模块的控制等。在本系统中, 采用 Freescale 公司的 MC9S08GT60<sup>[3]</sup>作为振动检测的控制器。它具有 4 KB 的闪存, 60 KB 的大容量在线 Flash 编程, 含有 16 通道 10 位数模转换, 56 个 I/O 接口, 32 个中断源。振动检测模块<sup>[4]</sup>采用加速度传感器芯片 MMA6261Q, 该芯片集成表面微机械结构, 其 G-Cell 电容会受地震块的力作用而发生改变。报警模块采用单片机控制。通过 RS232 将数据直接保存在计算机上, 通

过串口通信的方式将数据导出到电脑中。无线数据发射接收模块采用 Freescale 公司提供的符合 IEEE802.15.4 标准的带数据调制解调器的射频收发芯片。其工作频率为 2.405 GHz~2.480 GHz, 该频段划分为 16 个信道, 每个信道占用 5 MHz 的带宽。采用直接序列扩频的通信技术, 数据传输速率为 250 kb/s。

在测量的过程中, 系统在电脑上进行采样显示, 直观反映振动的各种数据量。然后将数据进行汇总, 通过程序将其绘制成曲线来反映出数据量的变化。

## 2 振动检测电路的设计

振动检测主要采用 MMA1260D, 由 PTB0、PTB1 和 PTB7 接收来自 X、Y、Z 三个方向的加速度的值, 将 PTC5 和 PTG1 作为输出的控制信号, 可以分别实现对振动信号的采集。它主要有以下几个特性: 能对信号进行积分补偿; 标准的线性输出; 含有 2 阶贝塞尔滤波器; 自校准及自动检测功能; 自动校验数据, 保证数据的准确性; 传感器具有很高的可靠性和稳定性, 能承受高强度的振动。

## 3 软件设计

系统检测和处理部分主要由数据检测、数据发送以及数据接收和处理等几个子程序组成。系统采用 Freescale 公司提供的软件 Codewarrior 进行程序的编写。

### 3.1 主程序设计

主程序流程图如图 2 所示。

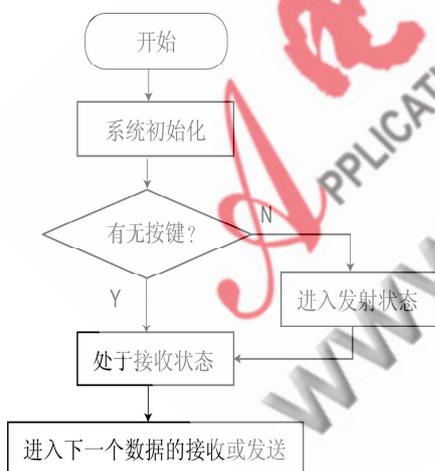


图 2 主程序流程图

主程序首先对硬件电路进行初始化和检测。先对 MCU 进行初始化, 设置无线发射接收模块的频率, 方便其通信, 然后再对 MC13192<sup>[5]</sup>进行初始化, 设定天线发射、接收环境的初值和数据包格式等。初始化完毕后, 进入状态检测、振动检测以及数据的处理、发送、接收和传送等子程序。通过电脑上的上位机软件可将所接收的数据实时显示并保存下来, 至此完成了整个系统的运行过程。

### 3.2 数据发射、接收及报警子程序的设计

数据发射子程序将 A/D 转换的值和上一次的计数值进行比较, 如果数值在上次数据基础上左右偏移小于 5 这个范围之内, 则程序将其写入 DATABUFFER 中, 进行发送。否则将其忽略, 并转向下一个坐标值。然后进行循环, 读取和发送下一个坐标的数据。

数据接收子程序首先检测接收状态, 如图 3 所示, 只有 RECEIVE\_ALWAYS\_ON 状态时, 才进行数据的接收, 否则就进入低功耗状态。如果为其他状态, 则默认为 RECEIVE\_ALWAYS\_ON 状态, 然后进入检测状态。MC13192 接收到数据后, 将其存入 RAM 区, 再通过 SPI 将数据传送到 MCU, 然后由 MCU 将数据发送到 PC 机的缓冲区中。

报警子程序将每次 A/D 转换的值与设置的阈值进行比较, 当其超过阈值时, 便会点亮 LED, 以示报警。设定振动阈值和范围可以减轻系统的功耗。

## 4 系统测试

完成了主要的电路设计、PCB 布线和电路焊接后, 便可以进行测试。经过测试可以得到在 X、Y、Z 方向上所产生的加速度的值, 这些值经过描点法绘图后, 得到物体振动的曲线如图 4 所示。其中曲线 2 代表 X 轴方向上所产生的振动加速度, 曲线 3 代表 Y 轴方向上振动加速度的变化, 曲线 1 代表 Z 轴方向上振动加速度的变化。当没有振动产生的时候, X、Y、Z 轴呈直线状态。某一方向上的振动比较激烈的时候, 其振动加速度的振幅变大, 频率也变大。从图中就可以定性地反映出物体在 3 个方向上的振动情况。

无线数据接收发射测试数值如表 1 所示。其中, 数据传送最大距离为 100 m。

表 1 无线数据接收发射测试数据

	X		Y		Z	
	A/D	加速度/g	A/D	加速度/g	A/D	加速度/g
设定值	150	0.3	150	0.3	150	0.3
测定值	145	0.270	145	0.270	155	0.327

由表 1 可见, 本系统对于振动测量的精度很高, 基本上达到了  $0.001\text{ g}=0.098\text{ m/s}^2$ , 误差不超过 3.3%。

本系统采用 Freescale 公司的无线传输芯片 MC13192 和振动检测芯片 MMA61612Q 来实现无线振动数据的检测和传输。振动数据的远距离传输和良好的可视化界面使得系统使用起来更为直观方便。经过实际测试表明, 本系统能及时准确地采集振动信号, 远程端监视效果良好, 采集的数据精度高、线形度好, 其低功耗设计使得本系统具有广泛的应用领域。

## 参考文献

[1] 孙志远, 杨学山, 马树林. 三通道无线振动数据采集系统[J]. 地震

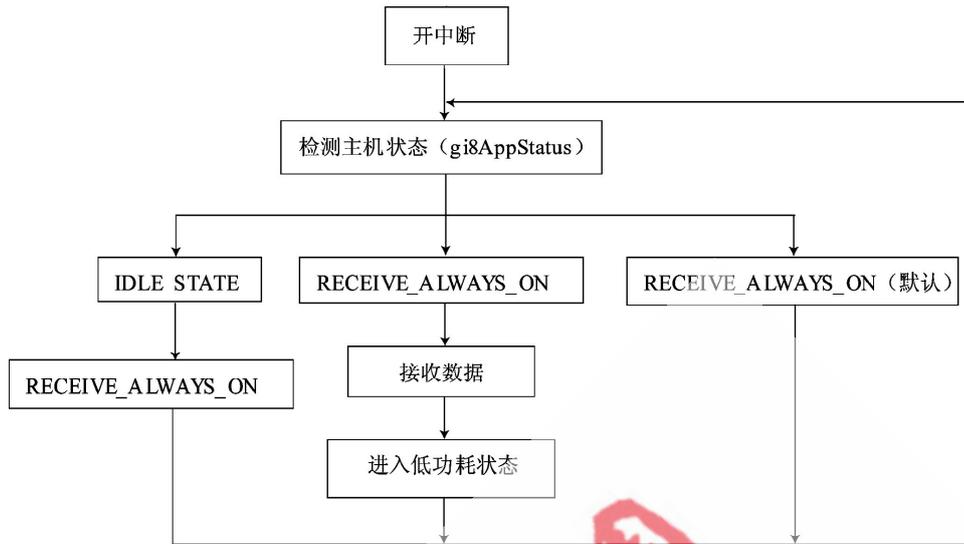


图3 接收端流程图

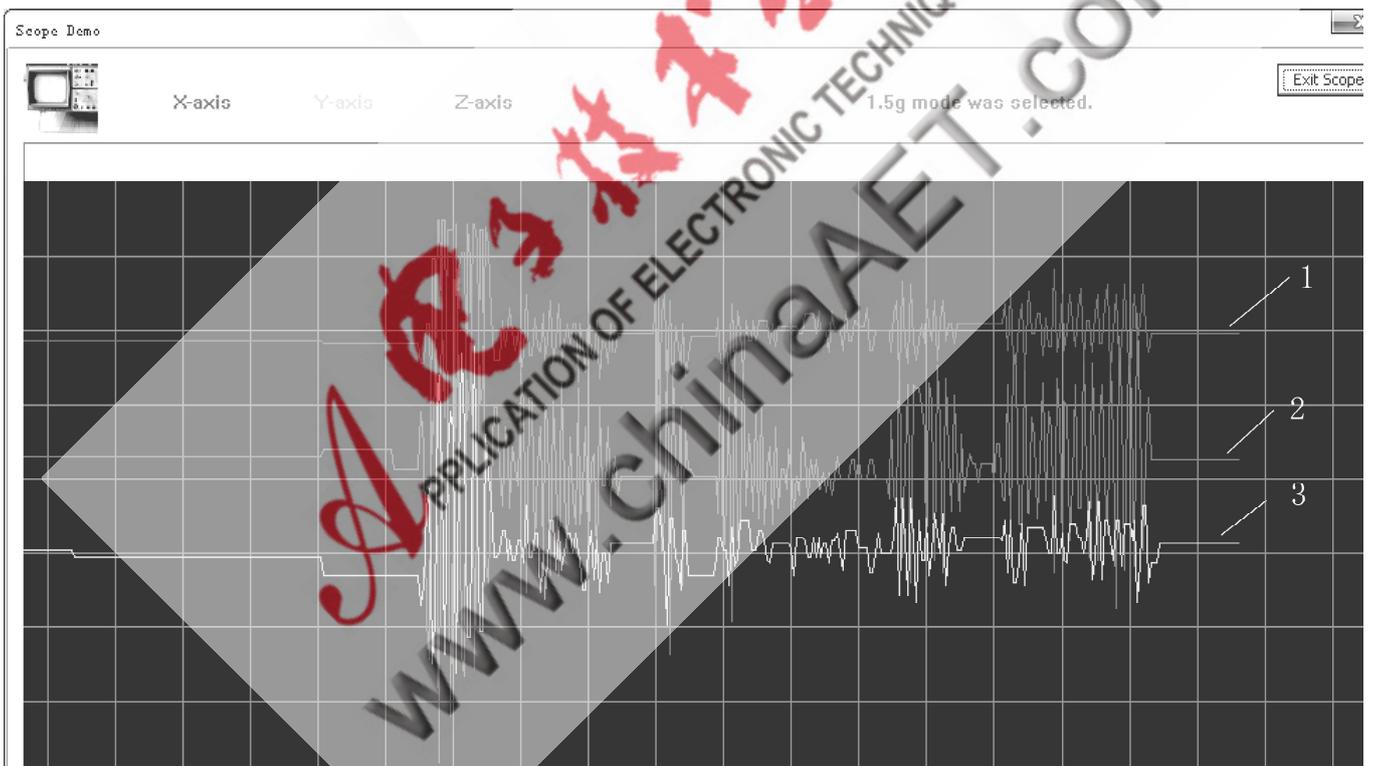


图4 测试所得到的物体振动图形

工程与工程振动,2004,24(05):171-176.

[2] 李朝青.无线发送/接收IC芯片及其数据通信技术选编[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.

[3] Freescale.MC9S08GT60 Data Sheet V2.1. (收稿日期: 2009-04-27)

[4] 杨学山.工程振动测量仪器和测试技术[M].北京:中国计量出版社,2001.

[5] Freescale.MC13192.PDF Document Number:MC13192,Rev.2.8,04/2005.