

文章编号:1001-5132(2007)02-0179-05

# 汽车轮胎压力监测系统中轮胎模块的设计

李 军, 俞建定

(宁波大学 信息科学与工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 设计了一种汽车轮胎压力监测系统的轮胎模块, 设计中采用 Motorola 芯片完成数据的采集、超高频无线发射和系统的控制, 并给出了模块的硬件电路图和相应的软件设计流程. 测试结果表明: 该模块能适应直接式 TPMS 系统的功能要求, 并具有体积小、功耗低等特点.

关键词: 轮胎压力监测系统; 传感器; 超高频无线发射

中图分类号: TP216

文献标识码: A

随着我国人民生活水平的提高, 私家车的拥有量也在逐年提高, 汽车在高速行驶过程中, 轮胎故障是所有驾驶者最为担心和最难预防的, 怎样防止爆胎已成为安全驾驶的一个重要课题. 汽车轮胎压力监测系统(Tire Pressure Monitoring System, TPMS)主要用在汽车行驶时实时地对轮胎气压进行自动监测, 对轮胎漏气和低气压进行报警, 以保障行车安全<sup>[1,2]</sup>.

TPMS主要分为基于车轮速度的间接式TPMS和基于压力传感器的直接式TPMS<sup>[3]</sup>, 直接式TPMS在功能和性能上均优于间接式TPMS, 因此在汽车电子领域得到更广泛的应用. 它利用安装在每个轮胎里的压力传感器来直接测量轮胎的气压, 并通过无线调制发送到安装在驾驶台的监视器上. 监视器随时显示各轮胎气压, 驾驶者可以直观地了解各个轮胎的气压状况, 当轮胎气压或温度异常时, 系统就会自动报警. 目前国内有广州泰博科技和北京时代光华电子研发TPMS系统, 但其主要芯片和模块都依靠进口<sup>[4]</sup>.

本文研究一种基于短距离无线高频发射技术的直接式 TPMS 系统, 主要完成 TPMS 系统的下位机部分即轮胎模块的设计和实现.

## 1 系统组成和各部分功能

本文所研究的直接式 TPMS 轮胎模块主要由压力 - 温度传感器、带有超高频(Ultra High Frequency, UHF)发射器和单片机的控制器组成. 采用传感器 Motorola MPXY8020A 对轮胎的气压和温度采样, 通过串行口将数据传送到控制器 Motorola MC68HC908RF2 中的单片机, 再通过控制器中的 UHF 发射器将数据无线发送.

### 1.1 传感监测

轮胎在高速运转中, 其内部的压力和离心力非常大, 温度也非常高, 环境相当恶劣, 足以使其中的传感器件不能正常工作, 所以对放入其中的传感器件有相当高的要求. 首先, 它的质量要非常轻; 其次, 要能够在恶劣的环境中稳定工作; 再次, 轮



含4个端口。单片机可通过PTA1~PTA6这6个端口作为中断口与传感器8020A连接,完成数据的传输。同时可以通过4个数据输入引脚ENABLE、DATA、BAND和MODE来控制UHF发射电路的操作模式。

### 2.3 UHF发射电路

发射电路是一个锁相环(PLL)低功耗UHF发射器,电压范围从1.9V到3.7V。采用内部的压控振荡器(VCO)和引脚BAND相连来选择315MHz、434MHz或868MHz的发射带宽,本方案采用的是434MHz。MODE引脚选择发射调制方式。当该引脚为低电平时,选择OOK方式;为高电平时,选择FSK方式。引脚DATA控制连接到CFSK引脚的内部开关,当DATA为低电平时,开关关;为高电平时,开关开。4个数据输入引脚ENABLE、DATA、BAND和MODE使UHF发射电路能被单片机所控制,在使能发射电路之前,必须设置好发射带宽和调制方式。发射电路的输出级是一个方波开关电流源,通过1个12k的电阻R1与引脚REXT相连来控制输出功率。

### 2.4 晶体振荡器电路

在无线发射模块中,晶体振荡器是一个很重要的部分。它需不受高频影响,又要保证单片机正常工作。因此,我们选用Motorola公司专用的晶体振荡器NX8045GB,如图1中Q1CRYSTAL所示。它的2端分别与MC68HC908RF2控制器的晶振输入引脚XTAL1和输出引脚XTAL0相连,产生起振。

## 3 轮胎模块的软件设计

在TPMS系统中,软件主要利用单片机的特点和功能,设置参数,实现对传感器中压力和温度数据采集的控制;然后对数据进行分析和处理,将数据、头文件、ID、状态位等制成发送帧,等待发送;最后,设置发送模式和参数,来控制单片机的无线发射过程,完成整个下位机的软件控制。在本方案

中,考虑到程序的可读性,系统的可扩展性,以及升级的需要,程序设计过程采用模块化子程序的设计方法,每个模块实现一定的功能,模块与模块间相对独立,使得程序结构清晰。由于模块的功能相对独立,同一模块可以应用在不同的地方,增加了代码的使用效率。

本系统的软件程序由主程序、初始化子程序、读压力和温度子程序、延时子程序、检查电池电量子程序和发送子程序构成。软件设计程序流程图如图2所示。

各部分程序功能如下:

(1) 主程序:完成系统采集数据的分析,设定发送的模式,协调各模块的工作。

(2) 初始化子程序:完成对端口、时钟、定时器的初始化,并设置中断响应。

(3) 读压力和温度子程序:完成对传感器的设置,采样压力和温度,完成A/D转换。

(4) 延时子程序:通过设置定时器的溢出,设定最基本的延时单元,本方案选用0.5 $\mu$ s。

(5) 检查电池电量子程序:检查电池电量,防止系统低电压时工作不稳定。

(6) 发送子程序:首先将数据、头文件、ID、状态位等制成发送帧,然后唤醒发送子程序。最后将帧用串行通讯的方式从控制器的UHF发射器发射出去。

## 4 轮胎模块的系统测试

### 4.1 主要测试设备

系统测试所用的主要测试设备有:(1)PC机;(2)MON08-MULTLINK仿真器;(3)并口连接线;(4)GOS-622G示波器;(5)WYQ2-30V 2A直流稳压电源;(6)220V电源。

### 4.2 软件环境

本系统的调试是在Motorola 68HC08专用仿真软件WinIDE Development Environment的Windows

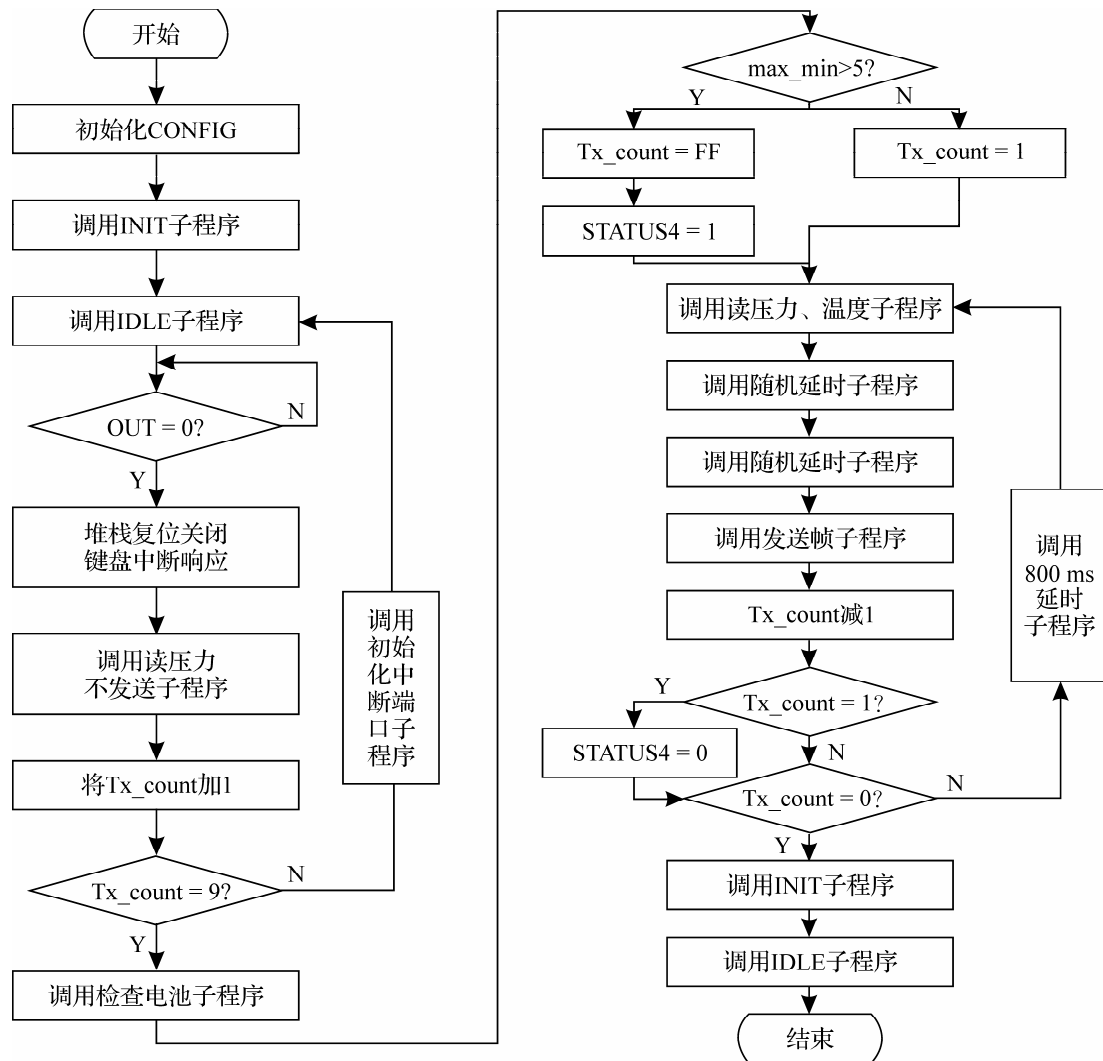


图2 轮胎模块的软件设计程序流程

版软件环境下完成的。

#### 4.3 软硬件调试

在软件仿真之前,首先要连接仿真器,安装软件,然后链接,导入程序。在连接仿真器之前,要选择 RF 模式,并选择仿真器内部晶振。设置完成后,链接程序,进入仿真器观察内存和寄存器的变化。由于 A/D 转换过程是瞬时电容充放电的过程,所以必须全速运行程序,这就使观察程序运行时出现了困难,所以需选择部分全速运行,首先进行初始化的设置,然后进入 A/D 转换子程序,使其全速运行后观察单片机内存中对应存储器的内容,使之与理论值对比,完成 A/D 转换电路的调试。发送电路是高频发射,用示波器难以观察波形,无法知

道是否和上位机之间完成了通讯,通过调整晶振,完成了电路的调试。

#### 4.4 测试结果

通过与接收模块连接进行一系列联合调试,得到以下测试数据:(1)传感器量程为 0~500 kPa;分辨率  $\pm 5$  kPa;(2)数据的误码率达到 0.000 1%;(3)发送距离达到 10 m 以上;(4)待机时的功耗小于 2  $\mu$ A,采用 3 V 100 mA 电池可工作 1 年以上。

## 5 结论

本方案所设计的 TPMS 轮胎模块体积小、功耗低并且价格便宜,适应直接式 TPMS 系统需要的低

功耗、高集成、高频无线发射等功能。测试结果表明该模块的各项性能参数符合产品的行业标准, 具有很好的市场应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 张圻, 王威, 刘国福, 等. 基于 T5743 与 T5754 的 TPMS 系统设计实现[J]. 汽车电器, 2006(5):56-59.
- [2] US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. An Evaluation of Existing Tire Pressure Monitoring Systems[EB/OL]. [2001-03-13]. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/vrt/ca/capubs/tpms.pdf>.
- [3] 张兆华, 岳瑞峰, 谭智敏, 等. 汽车轮胎压力监控传感器研究[J]. 中国机械工程, 2005, 16:191-192.
- [4] 张艳红, 张兆华, 刘理天, 等. TPMS 的研究和设计[J]. 仪器仪表学报, 2005, 26(4):41-44.
- [5] Motorola Semiconductor Technical Data. Order this document by MPXY8020AD[EB/OL]. [2003-08-16]. <http://www.motorola.com.cn/>.
- [6] Motorola. MC68HC908RF2 Advance Information[EB/OL]. [2002-05-66]. <http://www.motorola.com.cn/>.

## Tire Module Design for Tire Pressure Monitoring System

LI Jun, YU Jian-ding

( Faculty of Information Science and Technology, Ningbo University, Ningbo 315211, China )

**Abstract:** A tire module design for Tire Pressure Monitoring System (TPMS) is presented in this article. Motorola IC is imbedded for gathering and transmitting data and for system control purposes. The circuit diagram and the program flowchart of module are also provided. The test result indicates that this module can satisfy the functional requirements for TPMS.

**Key words:** tire pressure monitoring system; sensor; ultra high frequency wireless transmit

**CLC number:** TP216

**Document code:** A

(责任编辑 章践立)