

一种基于 MPXY 8020A 的智能胎压监测系统设计

蒋志平¹, 戴庆光¹, 艾云峰²

(1. 成都理工大学工程技术学院, 四川 乐山 614000 2 中科院研究生院计算与通信工程学院, 北京 100049)

摘要: 概述了当前汽车智能胎压监测系统(TPMS)的发展现状,并介绍了基于 Motorola 公司智能传感器 MPXY8020A 的智能胎压监测系统设计开发过程。该系统分为压力采集、发射和压力接收、显示两个子系统,在介绍了整个系统的系统结构后,分别对硬件和软件的设计与实现进行了描述。

关键词: 智能胎压监测系统; CAN 总线; 智能控制系统

中图分类号: TP393.11

文献标识码: A

引言

轮胎压力直接影响着稳定性、操作性和燃油消耗等汽车行为,轮胎气压不足时往往会导致轮胎故障,严重情况下甚至会造成人员伤亡。据交警部门统计,我国每年有 26 万交通事故是由轮胎气压偏低、偏高或渗漏引起的,占交通事故总数的 70% 左右,造成巨大的经济损失和生命危害。因此,为保证汽车高速行驶的安全性能,必须随时了解轮胎的气压和温度。

汽车智能胎压监测系统(TPMS)是一种新型的汽车安全保障系统,它能实时显示轮胎气压、温度值,对轮胎气压进行自动监测,以保障行车安全。TPMS 主要分为两种类型:一种是间接式 TPMS 它通过汽车 ABS 的轮速传感器来比较轮胎之间的转速差别,以达到监视胎压的目的;另一种是直接式 TPMS 它利用安装在每一个轮胎里的以锂离子电池为电源的压力传感器来直接测量轮胎的气压。

目前,国内对 TPMS 系统开发和改进的研究工作非常活跃,冷毅等人^[1]开发出了基于无线传感器和 CAN 总线的直接式轮胎压力监测系统,胡亚东等^[2]则开发了基于 MSP430 的直接式胎压检测系统,姚林波等^[3]开发的系统则是基于集成传感器 SP30 的,针对其他不同类型的 TPMS 系统的研究也得取得了较

大的进展^[4-8]。

1 TPMS 系统结构

直接式轮胎压力传感器主要有两个子系统组成,它们分别是胎装子系统和车载子系统。胎装子系统安装在轮胎内部,由固定在一起的传感器、MCU 控制器和无线发射单元三部分构成。传感器采集轮胎内的压力、温度数据,然后 MCU 从传感器获得这些数据,并利用无线发射单元将这些数据信息按一定格式发送给车载子系统。车载子系统安装在汽车驾驶室内,主要负责获取胎装子系统发送过来的无线电波信息,将它们还原成各个轮胎的压力、温度数值,在显示设备上显示出来。同时它将获得的数值与预先设定的阈值进行比较,如果压力数值低于阈值便发出报警信号。车载子系统由无线接收单元、MCU 控制器、LCD 显示设备、输入设备以及一个可以同计算机通信的串口组成,结构如图 1 所示。

2 子系统的设计与实现

2.1 通信协议的设计

胎装单元向车装单元发送所测得的轮胎压力、温度数据时,按图 2 所示设计的数据帧格式发送。

这里用 F4、F5 表示数据帧的开始。因为接收单元

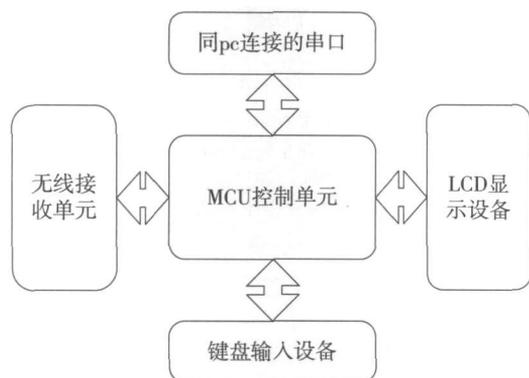


图 1 车载单元结构

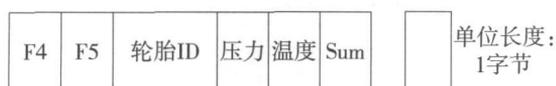


图 2 数据帧格式

要接收、处理四个轮胎发送的数据, 为了识别每个轮胎, 给每个轮胎规定一个固定的 ID。这样接收模块收到数据帧后, 与它所保存的轮胎 ID 比较, 便能确定接收的数据帧是哪个轮胎的。跟随在轮胎 ID 后面的便是压力、温度数据。接收模块根据这些数据便能换算出真实的压力数值。最后是校验, 本系统采用的是 SUM 和校验。需要说明的是, 当两辆车距离很近时, 有可能造成干扰。比如, 接收了另一辆车的某个轮胎的数据帧, 而恰好这个轮胎的 ID 与接收模块保存的 ID 相匹配, 那么就会出现误匹配的现象。要解决这个问题需要所有的厂商和有关组织对通信协议进行讨论, 制定一致的或者相互兼容的通信协议, 并且对所有的轮胎赋予不同的 ID 号。

2.2 胎装子系统的设计与实现

胎装子系统的硬件设计要考虑这样几个关键的问题: 电力供给、尺寸大小和成本大小。胎装子系统主要由三部分构成: 传感器, MCU 控制器和无线发射单元。由于轮胎内的空气温度变化范围很大, 而温度的变化会造成传感器内部电子学的偏移, 从而造成压力测量的偏差, 因此大多数的轮胎压力传感器也测量轮胎内的空气温度, 以便对测得的压力值进行补偿。本系统选用 Motorola 公司的 MPXY8020A 传感器, MPXY8020A 智能传感器集成了压力传感器和一个热感电阻, 可以同时进行轮胎压力和温度的检测。不仅如此, 还可以方便的采用 MPXY8020A 传感器的内建资源配置电路, 经过调理以后可以方便的转换为 8 位数字信号传送给后面的射频单元。射频数据传输系统的设计就可已采用目前比

较成熟的数字射频方案。这样就可以保证数据传输的可靠性与稳定性, 而且可以采用数字编码技术来对四个轮胎进行编址区分, 进一步避免了轮胎传感器相互之间的干扰。经过对电力消耗、尺寸和数字接口等方面的考虑, 选用了 MC68HC908RF2 芯片。MC68HC908RF2 芯片内部封装了一个 8 位微处理器和一个标准数字射频发射器, 这样可以保证整个轮胎传感器的尺寸可以得到很好的控制, 这正是选择这一款芯片的重要原因。MC68HC908RF2 接受 Daytona 传感器传送过来的传感数据, 进行格式整理后就转交给射频模块向车载单元发射 433M 或者 317M 的射频信号 (注: 433M 射频在国内某些地区受管制)。

软件算法方面, MCU 启动后, 首先将 MPXY8020A 设置为 *stand by/reset* 模式, 然后进入睡眠状态。处于 *stand by/reset* 模式的 MPXY8020A 每三秒钟会从 OUT 引脚发出唤醒信号, 将 MCU 从睡眠中唤醒, 并进入 KBI 中断服务程序。如图 3 所示, 在中断服务程序中, MCU 通过高速 SP 接口利用连续逼近法来获得传感器测量的压力、温度编码数值。软件每隔三分钟将测得的压力、温度数据的最值按通信协议通过无线发射单元发送给接收单元。由于选用的接收单元是按异步串行通信协议接收数据的, 而 RF2 没有硬件 UART, 所以用软件模拟了硬件 UART。当轮胎压力变化异常迅速时, 说明轮胎发生了故障, 这时软件会将数据帧连续发送几次, 以保证接收单元收到数据。

2.3 车载子系统的设计与实现

车载子系统的硬件实现比较简单。采用了比较成熟的 nRF401 作为 UHF 无线接收芯片, 它采用 FSK 调制解调技术, 最高工作速率可以达到 20K。MCU 选用一般的 8051 单片机即可, 车载单元原理如图 4 所示。

接收系统中 MCU 要处理两个中断: 串行中断和外部中断, 外部中断优先级高于串行中断。软件共分为三个模块, 串行中断服务程序、外部中断服务程序和主程序。串行中断服务程序负责接收 nRF401 接收到的数据帧, 当接收到一个完整的数据帧后, 中断服务程序将接收成功标志位置 1。外部中断服务程序对键盘进行扫描, 确定输入的数值。可以从键盘输入的是: 四个轮胎的 ID, 最低轮胎压力值。外部中断服务程序接收到这些数据后, 会将相应的标志位置 1。主程序是一个无穷循环, 其流程如图 5 所示。

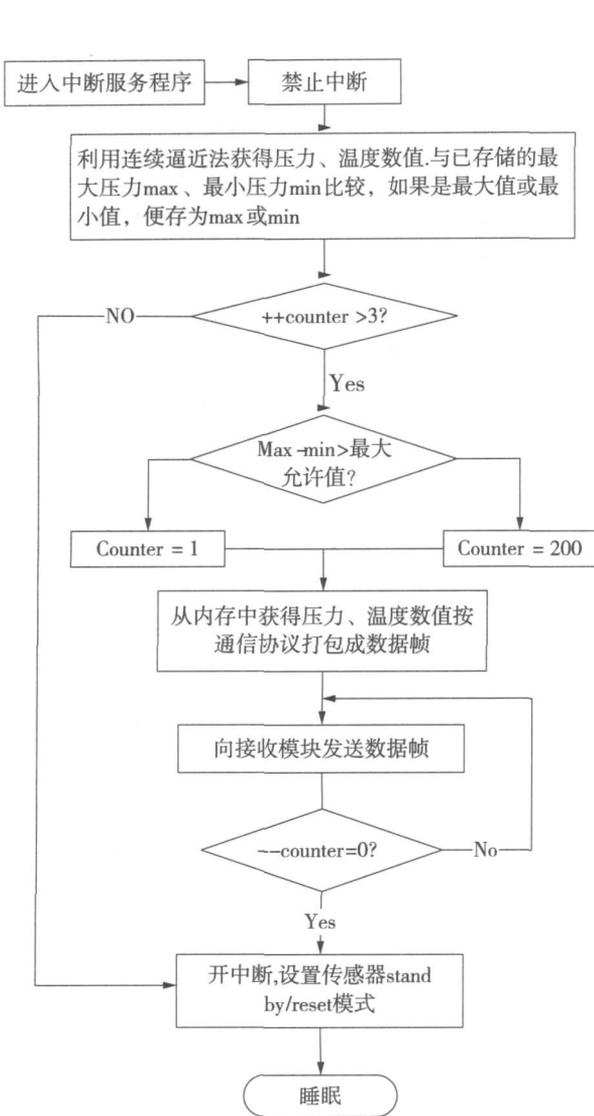


图3 中断服务程序流程

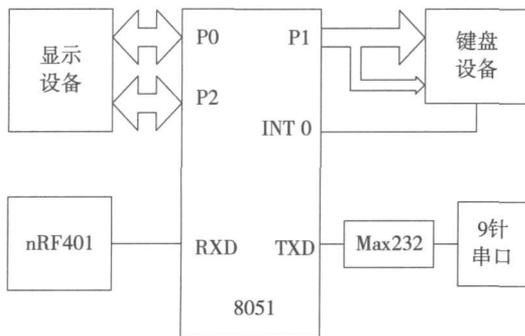


图4 车载单元组成

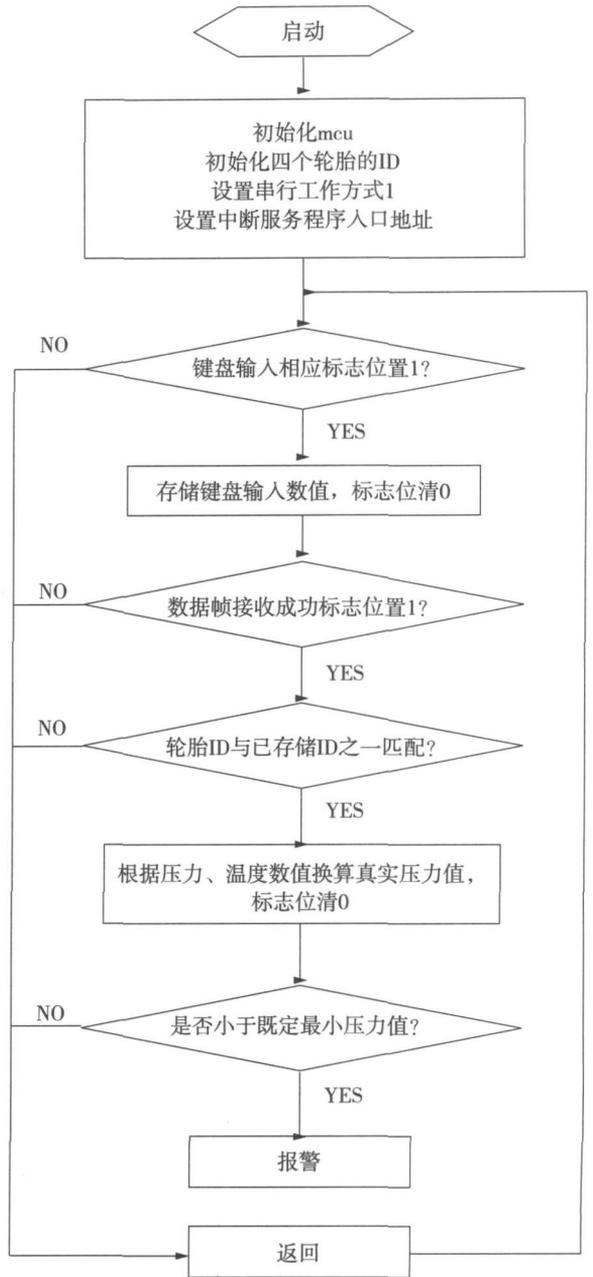


图5 系统主程序流程图

3 结束语

本文详细描述了自行开发的轮胎压力监控系统的设计与实现过程。经过实际测试,该系统能较好的测得静止和运动状态下的轮胎压力数值。然而尚存在不足

的是,在运动状态中系统的稳定性还需进一步改进。另外鉴于 CAN总线在汽车计算控制系统中的应用日益广泛,设计新的接收系统,使之能够挂接在 CAN总线上并成为 CAN总线的节点,这将是今后进一步研究的目标。

参考文献:

[1] 冷毅,李青侠,刘胜,等.基于无线传感器和CAN总线的直接式轮胎压力监测系统[J].仪器仪表学报,2008,29(4):711-717.
 [2] 胡亚东,庄屠边,谢德英,等.基于MSP430的直接式胎

- 压检测系统的设计 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2008, 47(1): 1-4
- [3] 姚林波, 程筱军, 秦会斌. 基于 SP30 的轮胎压力监测系统设计 [J]. 杭州电子科技大学学报, 2007, 27(5): 13-16
- [4] 张俊祥, 宋年秀, 辛京. 轮胎压力智能检测与预警系统的设计 [J]. 青岛理工大学学报, 2010, 31(1): 86-90
- [5] 徐玲艳, 张茂青, 孙长岭. 轮胎压力监测系统 (TPMS) 的研究 [J]. 苏州大学学报: 工科版, 2010, 30(1): 53-55
- [6] 唐慧强, 刘璇. 基于 ZigBee 的轮胎压力监测系统设计 [J]. 北京交通大学学报: 自然科学版, 2008, 32(6): 90-92
- [7] 陶桂宝, 庞丽. 直接式汽车轮胎压力监测系统设计 [J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2008, 31(1): 8-12
- [8] 陆杰, 高明煜, 余厉阳. 基于压电陶瓷的轮胎压力监测系统设计 [J]. 杭州电子科技大学学报, 2008, 28(1): 31-33

Design of a Tire Pressure Monitoring System Based on MPXY8020A

JIANg Zhiping¹, DAI Qing-guang¹, AI Yunfeng²

(1. College of Engineering & Technique, Chengdu University of Technology, Leshan 614000, China)

2. College of Computing & Communication Engineering, Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract This paper firstly introduces the current development situation of intelligent tire monitoring system (TPMS), and then introduces a self design and implementation of tire pressure monitoring system based on Motorola's Intelligent Sensor MPXY8020A. The system is divided into two subsystem, which are pressure acquisition launch and pressure receiver, pressure showing subsystems. After introducing the system structure of the whole system, the respective hardware and software design and implementation are described.

Key words TPMS, CAN bus, intelligent control system