

智能型轮胎防爆预警系统

武 伟,郭三学

(西安武警工程学院 军械运输系,陕西 西安 710086)

摘要:介绍以微控制器为核心,由温度传感器、压力传感器和无线射频收发芯片(输入输出接口)组成的智能型轮胎防爆预警系统。对该系统的多传感器信息融合和行车速度安全分析两大特点进行详细说明。智能型轮胎压力监测系统相对传统产品具有更强的智能化。仿真试验表明,该系统可达到全面预警的作用,能有效避免爆胎事故的发生。

关键词:轮胎;气压监测系统;神经网络;模糊;仿真

中图分类号:TQ330.4⁺93;TP183 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)06-0369-03

近年来,随着高速公路上由爆胎引起的车辆事故日益增多,轮胎气压监测系统(TPMS)已成为汽车行业关注的热点。2000年11月1日美国总统克林顿签署批准了国会关于修改联邦运输法的提案,要求2003年11月以后生产的新车应逐步将TPMS作为标准配置。该项提案分3年逐步完成:第1年从2005年9月1日开始,50%的车辆须遵守执行;第2年从2006年9月1日开始,90%的车辆须遵守执行;2007年9月1日以后,所有的车辆都必须遵守执行。目前,我国也对TPMS进行了大量的研究,成果显著。

本文介绍西安武警工程学院和长沙某研究所最新研制的智能型轮胎防爆预警系统。该系统可以实时监测轮胎的温度和气压,当其出现异常时进行声光报警。与国内同类产品相比,该系统主要有两大特点:一是采用多传感器信息融合技术有效地提高了测量精度;二是利用实时监测到的轮胎温度和气压进行行车速度安全分析。

1 系统组成

智能型轮胎防爆预警系统以微控制器为核心,由温度传感器、压力传感器和无线射频收发芯片(输入输出接口)组成,分测量分析和控制显示两部分^[1,2],如图1所示。

1.1 测量分析部分

测量分析部分包括三大功能:测量、数据分析和信号发射。

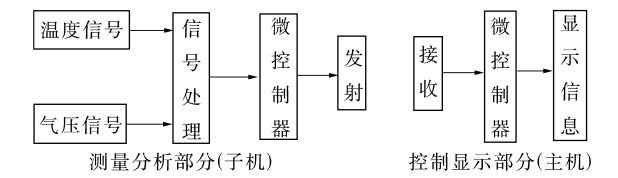


图 1 系统组成

和信号发射。

从传感器传来的温度和气压信号首先经过信号调整电路放大,再由微控制器控制对其采样、A/D转换和数据分析。如果需要发送信息,则将信息编码转换成数据码,然后进行脉冲编码,脉冲编码信号由微控制器输出,通过射频发射电路对载波进行调制后发射。为了缩小装置的体积,微控制器采用带A/D转换功能的8位MCU,这样可以省去A/D转换芯片。

1.2 控制显示部分

接收电路对脉冲编码调制信号解调后,形成脉冲编码信号送入微控制器,由微控制器将脉冲编码信号解调成数字信号,再将数字信号译码得到轮胎状态信息,最后根据状态信息做出相应处理,如声光报警和更改显示内容等。

2 基于神经网络(BP)的多传感器信息融合

BP多层向前神经网络结构如图2所示。神经网络由输入层、隐层和输出层组成。同一层内各神经元互不相连,相邻层之间的神经元通过连接权值 W_{ji} 和 W_{kj} 相联系。 W_{ji} 为输入层与隐层之间的连接权值, W_{kj} 为隐层与输出层之间的连接权值。选输入层的节点数为2,输出层的节点数

作者简介:武伟(1980-),男,天津人,西安武警工程学院在读硕士研究生,主要从事汽车指挥及管理的研究。

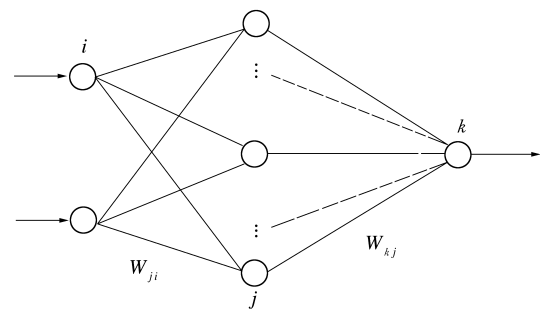


图2 BP神经网络结构

为1,故 $i=1,2;k=1$;隐层节点数 $j=1,2,\cdots,l$ 。 l 值根据网络训练结果而定。

BP神经网络训练算法采用 Levenberg-Marquardt 算法^[3],这非常适于性能指数是均方误差的神经网络训练。采用 Matlab 语言,运用集成在 Matlab 中的神经网络工具箱可实现该算法。

根据本研制智能型轮胎防爆预警系统的试验数据对神经网络进行训练,结果表明,神经网络经过 31 次训练达到稳定^[4]。

3 基于 Matlab 模糊控制的行车速度安全分析

在总结手动控制策略的基础上,本系统采用 Matlab 辅助 Fuzzy 控制器,以实现整个系统的模糊行车速度安全分析。

3.1 Fuzzy 控制器的语言变量

Fuzzy 控制器的输入语言变量可选为轮胎的温度和气压,而输出语言变量可选为行车速度。这样就为行车速度安全分析模糊控制系统选定了一个双输入、单输出的 Fuzzy 控制器。

3.2 确定语言变量的基本论域和语言值

本研究以 185/70SR13 轮胎为例,设气压(p)的基本论域为 $[0,300]$,其语言变量选取 3 个语言值:PB,P0,NB;温度(θ)的基本论域为 $[0,160]$,其语言变量选取 3 个语言值:PB,PM,P0;速度(v)的基本论域为 $[0,175]$,其语言变量选取 4 个语言值:PB,PM,P0,NS。

3.3 Fuzzy 控制状态表

在总结手动控制策略的基础上,得到由 9 个模糊条件语句构成控制规则。

- (1)if $p=PB$ and $\theta=PM$ then $v=PB$
- (2)or if $p=PB$ and $\theta=PB$ then $v=PB$
- (3)or if $p=P0$ and $\theta=P0$ then $v=P0$

- (4)or
- $\vdots$
- (8)or
- (9) or if $\theta=PB$ then $v=PB$

将上述 9 个模糊条件语句加以归纳,可建立行车速度安全分析模糊控制系统 Fuzzy 控制状态表(见表 1)。表 1 中 $\times$ 表示不可能出现的情况,称为死区。

表1 行车速度安全分析模糊控制系统 Fuzzy 控制状态

温度	气压			
	NB	P0	PB	none
P0	NS	P0	$\times$	$\times$
PM	PM	PM	PM	PM
PB	PB	$\times$	PB	PB

该模糊控制器各条规则结果的合成排序采用最大值法,去模糊化方法采用面积中心法。

4 基于虚拟仪器技术的 TPMS 仿真试验

按照 TPMS 的实际工作过程,将仿真分为信号发生、融合、行车速度安全分析和报警四部分^[5,6]。左前轮压力监测系统的前面板如图 3 所示。

由数据文件读出 3 组数据进行融合,并对其 进行速度安全分析,结果如表 2 所示。

表2 行车速度安全分析

序号	测量数据/(kPa,℃)	融合数据/kPa	安全状况
1	(300.5,78.0)	304.816 0	速度过高
2	(301.5,79.3)	304.816 2	速度过高
3	(303.3,79.9)	305.961 2	速度过高

从表 3 可以看出,传感器数据融合技术能够有效降低或消除传感器在工作过程中受多种因素交叉干扰的影响。根据实时监测的温度和气压能正确分析出车速过高,并且融合值高于设定值,系统进行声光报警,结果比较理想。

5 结语

将多传感器信息融合技术运用于 TPMS 中,根据实时监测到的温度和气压信息,采用模糊控制技术确定行车速度安全状况,对从根本上消除

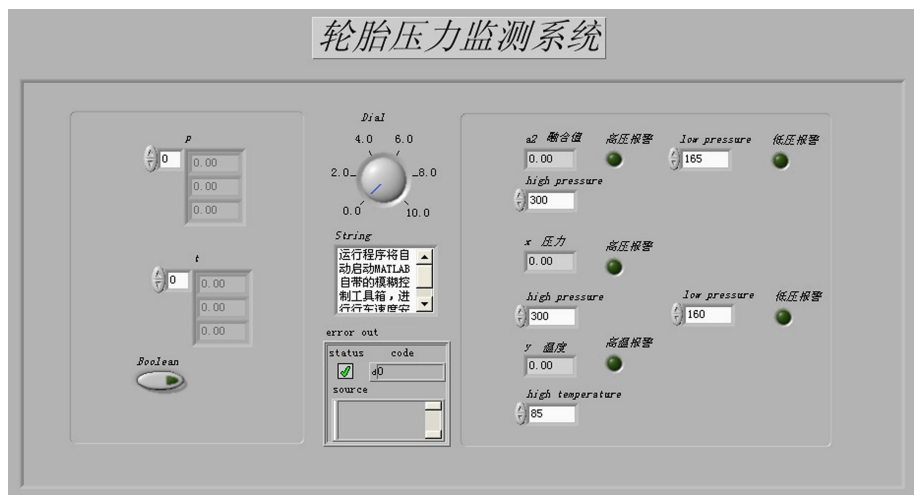


图 3 轮胎压力监测系统前面板

爆胎安全隐患有着非常深远的意义。

参考文献:

[1] 王吉忠,魏兆宏. 轮胎气压自动监测和报警系统[J]. 汽车电器,2002(4):56-58.

[2] 娄 云,朱命怡. 上海别克轿车轮胎气压监视系统检测[J]. 汽车电器,2003(6):33-34.

[3] Stephen N R, Mendes V. Tire pressure warning system for passenger car applications[Z]. SAE 951049,1995.

[4] 武 伟,郭三学. 基于多传感信息融合的轮胎气压监测系统[J]. 轮胎工业,2006,26(5):302-303.

[5] Hagan M T, Menhaj M. Training feedforward networks with the Marquardt algorithm[J]. IEEE Transactions on Neural Networks,1994,5(6):68-79.

[6] Battiti R. First and second order methods for learning: Between steepest descent and Newton's method[J]. Neural Computation,1992,4(2):141-166.

收稿日期:2005-12-20

高性能载重汽车无内胎轮胎推介 高层论坛在京召开

中图分类号:U463.341⁺.3/.6 文献标识码:D

由全国轮胎轮辋标准化技术委员会主办、北京橡胶工业研究设计院承办、米其林(中国)投资有限公司协办的高性能载重汽车无内胎轮胎推介高层论坛于2006年4月11日在北京隆重召开。国家发改委、交通部、国家环保总局、国家标准化管理委员会、相关行业协会的领导以及汽车、车轮及轮胎生产企业的代表和媒体记者出席会议。

与会领导介绍了我国目前公路及运营车辆基本状况及未来几年发展的趋势、中国机动车的环保政策与立法、载重汽车轮胎无内胎化发展状况、我国近几年轮胎行业快速发展及产品升级换代的一些情况、汽车设计及汽车发展对无内胎载重轮胎的需求;米其林轮胎公司介绍了载重汽车无内胎轮胎及车轮的优越性和发展前景;北京公交集团公司介绍了运营车辆由有内胎轮胎更换为无内胎轮胎后降低故障率、节约维修成本等的经验。

无内胎载重子午线轮胎因具有优异的高速性、舒适性、安全性和经济性,在欧洲的使用率已达90%,国内用户对这种高性能轮胎普遍缺乏认识,因此,目前国内生产的无内胎载重子午线轮胎仍以出口为主,内销量不到30%。

随着我国汽车工业和公路的快速发展,无内胎载重轮胎在中国使用的条件日趋成熟,加速对无内胎载重轮胎及相关配套产品的推广应用成为本次与会代表的共识。代表一致认为,尽管无内胎载重轮胎具有高速、安全、节油、节省原材料和环保等优越性,但是由于缺乏对其足够的宣传,用户的认知度不高,对其推广使用仍需各有关方面共同努力,并呼吁国家能够在政策上加以引导和扶持;汽车整车厂能够从整体设计上考虑大范围使用无内胎载重轮胎;轮胎、轮辋及气门嘴生产企业须进一步加大科技投入、改进生产工艺,以生产出质量更加优良的无内胎轮胎配套产品。

本次论坛的目的在于调动各方面的力量,促进高性能无内胎载重轮胎在我国的普及使用。

(本刊编辑部 吴秀兰供稿)