

轮胎气压实时监测与报警系统的研究现状及发展趋势

尹凝霞 赵金先 王吉忠

(青岛理工大学 机电学院 山东 青岛 266033)

摘要 介绍目前已开发的3种轮胎气压监测系统:间接式、直接式和混合式。直接式轮胎气压监测系统是在每条轮胎上安装压力传感器,可准确显示各轮胎的瞬时气压,易确定故障轮胎轮位,因此现有产品大多为直接式。列举国外已开发的几种轮胎气压监测系统,指出我国应吸取国外的先进技术和经验,着重开发高分辨率、无源且体积小、成本低的智能传感器系统。

关键词 轮胎气压监测与报警系统;汽车;气压;安全性

中图分类号:U463.341;TQ330.4+92 文献标识码:B 文章编号:1006-8171(2005)03-0137-03

轮胎性能好坏直接影响到汽车的性能。适当的轮胎充气压力可以提高汽车行驶安全性,改善操纵性能,延长轮胎使用寿命,节省燃油,减轻侧滑,缩短刹车距离。轮胎气压异常,轻则会使车辆性能下降,重则轮胎爆裂使汽车失控导致交通事故。但实际应用中,很难依据经验确定轮胎气压的水平,充气压力达到额定值的70%看起来就像充气压力达到100%一样^[1]。据统计,目前美国的车辆中有20%~40%的轮胎气压不足^[2],我国约有50%的汽车轮胎在充气压力低于标准压力30%的条件下工作。当轮胎充气压力比额定值低0.03 MPa时,轮胎的使用寿命将缩短25%;当轮胎充气压力比额定值高25%时,寿命将缩短15%~20%^[3]。我国交通事故中,约有30%是因轮胎气压过低导致轮胎过热或因轮胎气压超高导致轮胎爆破引起,在高速公路上发生的交通事故中,这一比例高达50%以上。因此,对轮胎气压进行实时监测意义重大,国外对此已开展了大量深入的研究。

1 研究现状

我国对轮胎气压实时监测系统的研究和应用刚刚起步,国外水平较高,其中,美国、日本和欧洲

一些国家走在前列。

1.1 现有监测系统的种类

目前,国外研究开发的轮胎气压监测系统有3种^[1,4,5]:间接式、直接式和混合式。

(1) 间接式系统

在装有ABS的汽车上,通过对轮胎振动或轮胎半径分析,间接检测出轮胎的充气压力是否超过报警极限值,从而决定是否需要报警。该系统的优点是简单且费用低,但其局限性很大:①不能显示出各条轮胎准确的瞬时气压值;②同一车轴或同一侧车轮或4条轮胎气压同时下降时,不能报警;③不能同时兼顾车速、监测精度及发动机的布置和驱动方式;④反应时间长且不能判断出故障轮胎轮位。因此这种方式并不受青睐。

(2) 直接式系统

直接式系统是在每条轮胎上安装压力传感器,经无线发射器将气压信息从轮胎内部传至中央接收模块,各轮胎的瞬时压力值可以准确地显示在驾驶室内的监视器上,易确定故障轮胎轮位。此类系统的优点是显而易见的,市场前景也十分看好,但技术较为复杂,成本较高,故需简化结构,降低成本,以扩大其应用范围。

(3) 混合式系统

混合式系统即前两种系统的综合。在一个四轮间接式系统的两条相互成对角的轮胎上各装一

作者简介:尹凝霞(1976-),女,河北吴桥人,青岛理工大学在读硕士研究生,主要从事轮胎综合控制系统的研究工作。

个压力传感器,它兼有以上两个系统的优点。该系统可以降低成本,克服间接系统不能检测出多条轮胎同时出现充气压力异常的缺点,但它仍不能提供 4 条轮胎内实际压力的实时数据。

1.2 已开发的监测系统

据专家估计,直接式系统和混合式系统将成为未来的标准,但无论如何,直接式系统的潜力很大,因此许多公司都在对直接式系统进行研究,并已设计出各具特色的轮胎气压监测系统。

(1)加拿大 SmarTire 公司生产的灵变轮胎智能监测系统是汽车工业新一代主动型安全产品的代表,已开始安装在美国的福特、林肯汽车上。SmarTire 公司又利用 Visual Nastran 软件,对其轮胎气压实时监测系统进行了优化设计,节省了 40% 的材料成本,系统的质量亦减小了 23%。在设计时充分考虑了压力、温度和高离心力对系统产生的不利影响,使用了尼龙与玻璃纤维材料,不仅系统外壳坚固,而且质量也小,其安全监控能力很高,车速可达 $400 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ [6]。

(2)英国皇家 Philips 集团推出了可直接测量轮胎气压并能识别轮胎的方案。该方案应用了其无线连接技术和业界领先的汽车 RFID Passive Keyless Entry (PKE) 技术,通过新型信号调节芯片 P2SC 提供的轮胎模块和与驾驶员相连接的 3D 界面,直接显示和向驾驶员报告轮胎气压是否正常。P2SC 芯片可提供低频 (150 kHz) 唤醒和高频回复功能,在打开点火开关时每条轮胎可以被自动唤醒,驾驶员可在开车前得知气压信息,在行车途中该系统可通过自适应唤醒模式随时向驾驶员显示气压信息。若气压突然下降,轮胎无需重新被唤醒,系统会自动向驾驶员报告。最值得一提的是,Philips P2SC 解决了轮胎换位问题,轮胎位置调整后,它仍可通过低频唤醒自动识别正确的轮胎发射器,而无需重新编辑程序 [2]。

(3)美国的摩托罗拉公司新近推出了一款轮胎气压实时监测系统,其核心部件 MEMS 是电容型压力传感器,该传感器具有电源管理和数字输出功能,通过采用定期检查压力和温度方式降低功耗,使传感器在轮胎上的工作时间得以延长。这种新型传感器采用电容技术而不是多数轮胎气压传感器所使用的机械压阻技术,它通过一个低

功耗待机振荡器负责计时和按需要唤醒监测系统的微型控制器系统,可以大大减小待机电流,因此可被制成功耗低且面积小的产品 [7]。

此外,芬兰诺基亚轮胎公司推出了可用手机遥控的 ITT 智能轮胎,利用蓝牙标准装置可将报警信号传到手机、车载电脑,甚至维修中心的独立显示屏上;英国约翰逊公司的轮胎气压实时监测系统,可将轮胎气压数据通过集成在轮胎气门嘴内的发射机传给风挡内的集成接收机,再利用射频技术显示在后视镜上;日本 ALPS 电子公司与德国 IQ-Mobil 公司已携手,共同致力于无源压力监测系统的研究和开发。

2 发展趋势

轮胎气压实时监测与报警系统目前还没有统一的标准,但竞争的序幕早已拉开,各公司都在努力开发具有竞争力的产品,以期在未来的竞争中立于不败之地。具有以下特征的产品将是未来的发展趋势。

(1)分辨率高、无源且体积小 [8]。

轮胎气压监测系统要检测出轮胎气压异常的状况,只有具有高分辨率才能有高的精度。电池寿命是有限的,且容量也受温度影响。为提高系统的可靠性,传感器最好能进行无源检测。轮胎能否正常工作不仅与气压有关,还与温度、车轮转速及载质量等有关,未来的压力传感器在测量轮胎气压的同时,还应能测量轮胎内温度和载质量。许多研究表明,利用轮胎气压传感器收集到的信息,可对车辆悬挂系统进行故障监测并校正导航系统。因此,未来的传感器应该是集各种功能于一身的无源智能型传感器。

(2)能进行自动控制的高性价比系统。

随着检测技术向自动化方向发展,人们对轮胎气压监测系统的要求也在不断提高,人们需要性能优良、体积小、安装简单且价格低廉的系统,因此需要集成现有系统的部分功能模块,缩减部件,以降低成本,提高性价比,使其成为现有车辆亦能选装且成本较适中的系统。

(3)可并入车载局域网中共享信息。

轮胎气压实时监测与报警系统是智能交通的子系统——智能汽车中智能轮胎的一部分,轮胎

气压信号会并入车载局域网(CAN)中以共享信息。轮胎气压信号不仅是一个安全信号,而且可在汽车稳定性、通过性、行驶里程、速度和舒适性等方面发挥作用。

3 结语

轮胎气压监测系统的市场潜力是巨大的。目前,国外的轮胎制造商已将注意力转移到轮胎气压监测与报警系统上,并在积极研究和开发各自的产品。我国应积极吸取国外的先进技术和经验,研究和开发具有自己技术特色的产品。

参考文献:

[1] Anon. Tire pressure monitoring system(TPMS) FMVSS No. 138

[M]. Washing DC SAE Government/Industry Meeting 2003.
[2] Bulbeck S. RFID and MEMS for tyre pressure monitoring systems
[J]. Smart Labels Analyst 2002 ,10(21) 22-23.
[3] 曹红兵. 轮胎选型、使用及维护中的注意事项[J]. 汽车维修与保养 2002(1) 59-60.
[4] Anon. NHTSA sets standard for tire pressure monitoring devices
[M]. Docket No. HNTSA 2000-8752 ,RIN2127-A133.
[5] Persson N ,Gustafsson F. Indirect tire pressure monitoring using sensor fusion[C]. SAE Paper 2002(1) 1 250.
[6] Gehm R. FEA improves SmarTire 's tire-monitoring system[J]. Automotive Engineer 2002(9) 1.
[7] Adrian P. Motorola 's sensor offerings and operation[J]. Sensor Business Digest 2003 ,11(1/2) 3-4.
[8] Anon. Treading softly[J]. Automotive Sourcing 2002(8/9) 2.

收稿日期 2004-10-01

绿钻石公司推出高牵引性冬用轮胎

中图分类号 :TQ336. 1 ;U463. 341 文献标识码 :D

英国《轮胎与配件》2004 年 9 期 82 页报道:

冬用轮胎需求是目前轮胎行业关注的焦点之一,其发展趋势是越来越倾向于采用高性能轮胎,而风行一时的镶钉轮胎将逐渐淡出市场。某些市场对载重冬用轮胎仍有需求,而镶钉轮胎的副作用使其不能满足这些市场的要求。绿钻石公司的高牵引性轮胎在欧洲和北美市场正方兴未艾,目前加拿大、芬兰、意大利、拉脱维亚、瑞士、瑞典、英国和美国均可生产这种轮胎。

轮胎上有锐棱边的小硬颗粒使胎面与冰路紧密接触,提供额外的牵引力,而没有镶钉轮胎的破坏作用。颗粒发挥作用的方式有两种:一是它们与滑表面接触,提供额外的抓着力;二是颗粒周围的橡胶磨掉后,颗粒脱落留下的小洞也能提供牵引力。在轮胎整个使用过程中,随着胎面磨损和颗粒脱落,不断有新的颗粒露出胎面表面。

瑞典国家公路和交通研究院的研究结果表明,与不加颗粒的类似轮胎相比,高牵引性绿钻石轮胎在滑路面上的操纵性改善了 40%。这种轮胎的另一优点是可以提供在冰雪路面,特别是在接近 0℃ 的软冰面上良好的牵引性,颗粒设计得可以刺破软冰面上的水膜。

随着轮胎磨损,镶钉轮胎会逐渐丧失牵引性,而绿钻石轮胎在整个使用期内都可提供良好的牵

引性。据绿钻石公司说,与镶钉轮胎相比,绿钻石轮胎有两个主要优点,即减轻路面磨损和降低噪声,同时不牺牲其它性能。估计绿钻石轮胎造成的路面磨损比镶钉轮胎轻 14 倍,这意味着它可以在禁用镶钉轮胎的国家使用。考虑到当今世界对循环经济的关注,绿钻石轮胎为翻新轮胎,其工艺是在轮胎热硫化翻新所用胶条缠绕技术基础上发展起来的,但也适用于新胎制造。

(涂学忠摘译)

轮胎气压的影响

中图分类号 :TQ336. 1 ;U463. 341 文献标识码 :D

英国《轮胎与配件》2004 年 9 期 81 页报道:

米其林进行的一项调查表明,英国 30% 的司机依靠汽车维修站检查他们的轮胎气压。当询问轿车司机时,85% 的人甚至不知道其汽车轮胎的正确气压。Renault 进行的研究表明:

- 法国 60% 的致命公路交通事故由轮胎欠压引起的突然破坏酿成;

- 75% 的轮胎爆破引起的事故由轮胎气压不当造成;

- 欠压 20% 可使轮胎使用寿命缩短 25%;

- 欠压 20% 会使燃油消耗量增大 3%;

- 36% 的轿车有一条轮胎欠压 20%;

- 80% ~ 90% 的轮胎损坏直接起源于欠压。

(涂学忠摘译)