

# 车用 MEMS 传感器的应用及前景分析

秦旭

(浙江大学城市学院 信息与电气工程学院, 浙江 杭州 310000)

**摘要:** 为满足汽车业的高速发展, MEMS 传感器技术被广泛运用在汽车各个部件上。本文介绍 MEMS 传感器技术在汽车上的三大应用, 主要讲述 MEMS 压力传感器的应用, 并阐述了对未来 MEMS 传感技术的展望。

**关键词:** MEMS 传感器; 压力传感器; 汽车传感器

中图分类号: TP212

文献标识码: A

文章编号: 2096-4706 (2018) 06-0057-02

## Application and Prospect Analysis of MEMS Sensor for Vehicle

QIN Xu

(School of Information and Electrical Engineering, Zhejiang University City College, Hangzhou 310000, China)

**Abstract:** In order to meet the rapid development of the automotive industry, MEMS sensor technology is widely used in various parts of automobiles. This paper introduces the three applications of MEMS sensor technology in automobile. It mainly describes the application of MEMS pressure sensor and the prospect of MEMS sensor technology in the future.

**Keywords:** MEMS sensor; pressure sensor; vehicle sensor

### 1 MEMS 传感器技术的概念及发展现状

MEMS 传感器及微机电系统, 也叫作微电子机械系统, 指的是仅有几毫米大小的装置。它是一个独立的智能系统, 其内部结构都以微米甚至纳米为计量单位。MEMS 的前身是微电子技术, 是融合各种精密的机械加工制作而成的电子器件。MEMS 系统具有微型化、能够批量生产、集成化程度高等众多优点, 这使其成为世界瞩目的科技之一, 其应用涉及机械、物理、化学、生物、医学、电子等众多领域, 服务, 具有广阔的应用背景。MEMS 传感技术的诞生, 在微米量级的条件下应用于传统传感器所不能及的地方。

### 2 MEMS 传感器在汽车上的应用

随着人们生活质量的提高, 对车的要求也越来越高, 人们对汽车安全性能、舒适程度、智能化以及经济实惠等方面要求都越来越高, 这就给 MEMS 传感器技术发展带来巨大空间。MEMS 传感器可分为生物传感器、物理传感器和化学传感器三个种类, 对于如今的汽车来说, 物理传感器运用最为广泛, 一些高端车型才能拥有一些生物传感器或者是化学传感器。MEMS 传感技术在汽车上主要有: 加速度传感器、压力传感器、化学传感器、气体传感器等应用方向。随着科学技术的不断发展, MEMS 传感技术的指标性能也不断加强提升, 应用在车体的范围也会越来越广。例如 MEMS 压力传感器主要应用在汽车的各个部件, 例如发动机机油压力测量、燃油压力测量、进气管压力测量以及气囊和轮胎的压力测量。如今汽车上的 MEMS 传感器技术越来越成熟, 给汽车行业带来许多便利, 更为用户带来了经济、安全、舒适、

智能化的体验。

#### 2.1 MEMS 压力传感器

MEMS 压力传感器在汽车上的应用主要有压阻式、电容式、声表面波式等, 最常用的就是硅扩散型压阻式。它是以单晶硅为材料制作的, 构成原理是在整个材料中间制作一个力敏膜片, 然后在膜片上扩散杂质形成四个电阻, 再用惠斯顿电桥的方式将这四个电阻连成一个电路, 通过将力转换为电信号的方式实现检测。这种 MEMS 压力传感器的电压在 0 ~ 5V 之间, 根据力敏膜的厚度来决定测量的大小范围。

目前汽车上的压力传感器有很多: 歧管压力测量, 用来控制空燃比, 控制废弃循环等; 大气压测量, 用来修正空燃比; 气缸内气测量, 用来控制爆震; 燃油喷射压力测量; 充气压力测量, 安全气囊系统; 轮胎气压, 轮胎气压的监控等。

汽车的轮胎就好比人的双手双脚, 面对公路异常情况, 天气湿度温度变化以及突发状况等, 都需要对轮胎进行准确的测量监控。对于胎压不稳的状况需要及时补换轮胎, 否则可能会造成巨大的损失。TPMS 轮胎压力监控系统是一种新型的无线传输技术, 它分为两种方式监控轮胎。第一是直接监控, 是指将压力传感器 TPMS 直接安装在轮胎上测量轮胎内的压力, 再通过无线发射器的方式传输胎压进行监测; 第二种是间接测量, 这种测量方式是通过汽车的 ABS 的轮胎转速来比较测量, 轮胎内部的压力或大或小, 就会导致轮胎的转速产生差别, 并以此来发出警报。在汽车上装 TPMS 压力传感器越来越普及, 在将来这种技术将会成为每辆车的标配。

汽车的机油压力传感器是对汽车的机油压力进行测量的装置, 将压力传感器装载在发动机的主油道上, 当发动机开始运行时, 检测开始, 将压力转换为电信号传送, 经过

收稿日期: 2018-05-17

电压电流放大之后,与之前设定好的标准压力进行比较,随后测出是低于标准还是高于标准,及时进行报警处理。这种MEMS压阻传感器对传统的弹性应变传感器等测量机油压力的好处在于灵敏度高、测量的范围广、输出的信号强。

## 2.2 MEMS 加速度计

MEMS 加速度计是用一个平行的梁,一端固定,另一端悬挂一个质量约为  $10\mu\text{g}$  的小球,利用牛顿经典力学的原理,当有一个垂直的加速度时,小球运动。这时,对加速度敏感并转换为电信号,通过电容-电压的转变,放大输出测得加速度。MEMS 加速度传感器在汽车许多地方得到了应用,例如汽车的防盗系统,当车辆停放好后,受到外界的拖动力,导致加速度发生变化,从而能触发汽车的报警装置。还有对于安全气囊的弹出方向的测量,在内部装上不同方位的 MEMS 加速度小球,不同方向的加速度变化可以让安全气囊识别撞击是从哪个方向来的,从而根据方向弹出,具有非常强烈的应变能力。国内在微加速度传感器上也做了大量的工作,如清华大学微电子开发的谐振式微加速度传感器,采用电阻热激励,压阻电桥检测的方式对信号进行有效检测。

## 2.3 MEMS 陀螺传感器

微机械陀螺仪的工作原理是角动量守恒的原理,当物体不停地径向变化移动,来回震荡等,相对应的科里奥利力就不停地横向变化。通常 MEMS 陀螺仪有两个电容板,处于两个方向并且可以移动,当感受到力的时候,电容就会发生变化,从而可以测得角速度。虽然陀螺传感器的研究起步较晚,但是增长势头不亚于其他几种传感器。MEMS 陀螺传感器被广泛地运用在汽车行业,例如 GPS 导航系统,以及安全制动灯技术,当汽车发生转弯时,方向盘所转动的方向力过大,会被陀螺传感器所识别,就会自动制动汽车轮胎转动角度,从而减少危险发生的几率,当然这样的技术目前只运用于高档车辆,在未来的智能化汽车中会得到更加广泛的运用。

## 2.4 MEMS 气体浓度传感器

气体浓度传感器也是汽车众多传感器中最重要和最典型的一种。MEMS 气体浓度传感器主要用于检测汽车内的气体和排放的气体。最重要的是氧传感器,测试排放废气中的氧气含量,然后反馈信号计算空燃比。一般情况下汽车使用的氧传感器有锆传感器、固体电解质式氧化铬气体传感器、氧化铬浓差电池型气体传感器、二氧化锆氧传感器以及二氧化钛氧传感器等,这些都是基于敏感材料吸附原理所选取的。对于上述的几种传感器来说,氧化锆传感器使用温度为  $-40\sim 900^{\circ}\text{C}$ ,范围较大,但是相比之下二氧化钛氧传感器具有结构简单、材质轻巧、价格低廉,还有抗铅污染能力

强的特点。它的工作原理是当空燃比变高时,排放废气的氧浓度增加,这样氧传感器输出的电压减少,相反则增大。然后中心控制能够采取识别变化,对喷油量进行调节,从而变相将空燃比调节在合适的范围指数内。

## 3 对汽车 MEMS 传感器应用的展望

MEMS 传感器技术在汽车领域运用广泛,运用的范围也不断增加,技术越来越成熟,科技越来越创新,功能也越来越强大。MEMS 技术正在向高技术、高精度、高集成、高性能、智能化、微型化等方面趋近。但是对于未来更加新型化的技术以及中国改革创新的历史使命来说,仍需要有一些更高的要求。

### 3.1 普及化, 经济化

大多 MEMS 传感器技术仅仅用于高端汽车行业,并未真正普及,原因还是成本过高,如何降低成本,让更多的大众化汽车使用高端的传感器,并且能卖出平民化的价格,这是一个值得研究的方向,因此传感器技术的设计仍需不断创新发展。

### 3.2 智能化

现在各个行业趋向的是人工智能化,减少人工繁琐操作,趋向于简单轻便,汽车行业也是如此,这就需要传感技术趋向智能化方向,使分析、传送、处理、纠正一体化,为人们提供智能化服务。

### 3.3 集成化

对于汽车来说,装备较多传感器是非常繁琐的事情,一旦出现问题就需要花费大量的人力物力去寻找问题以及处理问题。甚至一些高端车型为保证车辆的高效智能,装了近百个传感器,一旦更新换代或者需要维修就要花费大量人力财力。将更多的传感器集于一体是未来的车载传感器必然的发展趋势。

当然,蒸蒸日上的科技水平值得我们倍感欣慰,科技运用于生活,人们的生活质量也变得更加美好,与此同时,脚踏实地稳步发展是我们不可忘记的根本。

### 参考文献:

- [1] 吕良, 邓中亮, 刘玉德, 等. 基于 MEMS 技术的汽车传感器研究进展 [J]. 电工技术学报, 2007 (4): 77-84.
  - [2] 刘成刚, MEMS 传感器在汽车中的应用及发展 [J]. 济南职业学院学报, 2008 (3): 81-82+91.
  - [3] 李文平, 顿文涛, 李寅生, 等. MEMS 传感器在汽车中的应用研究及进展 [J]. 农业网络信息, 2015 (7): 52-55.
- 作者简介: 秦旭 (1996.11-), 男, 汉族, 江苏扬州人, 本科。研究方向: 电子信息工程。