

电子式汽车机油压力传感器设计

申 飞,李民强,孙怡宁,吴仲城

(中国科学院合肥智能机械研究所,安徽 合肥 230031)

摘要:机油压力是汽车发动机的重要参数之一。当机油压力过低时,可能损坏发动机,因此在汽车上需要安装油压表,以监测发动机运行过程中的机油压力。在介绍油压指示表的工作原理以及传统的机油压力传感器的基础上,提出了一种新型的电子式汽车机油压力传感器,详细讲述了传感器的结构、工作原理,并给出了其主要性能指标和实验结果。

关键词:发动机;机油压力;传感器

中图分类号:TP212 **文献标识码:**B **文章编号:**1002-1841(2004)07-0004-02

Design of an Electronical Oil Pressure Sensor for Diesel Engine

SHEN Fei, LI Min-qiang, SUN Yi-ning, WU Zhong-cheng

(Hefei Institute of Intelligent Machines, CAS, Hefei 230031 China)

Abstract: The oil pressure in the diesel engine is one of the most important parameters. The engine may be destroyed when the pressure is too low. It is necessary to use pressure sensor for the measurement in the diesel engine. After the introduction of the oil pressure meter and traditional sensor, a new design of the electronical sensor was presented. Its structure and working principle were offered in details. In addition, its specific information and the results of experiment were provided in the end.

Key Words: Diesel Engine; Oil pressure; Pressure Sensor

1 引言

各种内燃机车的发动机都是靠机油来润滑的,一旦机油压力过低就会因缺油发生干摩擦,造成剧烈的磨损和发热,可能损坏发动机,影响内燃机车的正常运转,因此机油压力是发动机的重要参数之一。需要在汽车的发动机上安装机油压力表,用来监测发动机的机油压力,当发动机的机油压力低于正常值时,油压表就会发出报警信号,安装在仪表盘内的报警灯闪亮,提醒驾驶员检查发动机,排查问题。

传统的机油压力传感器是一种压阻式传感器,由一个波纹膜片和一个滑线电位器组成。由于采用的滑线电位器具有机械触点,并且该触点要通过最大可达 100 mA 的电流,汽车又存在较大的颠簸和振动,使得该传感器的机械、电气寿命受到严重影响,成为汽车机油压力传感器失效的主要因素之一。对传统汽车油压传感器存在的问题分析基础上,提出了一种新型结构和原理的电子式汽车油压传感器,并给出了主要性能指标和实验结果。

2 压阻式压力传感器

机油压力表(也称为油压表)是在发动机工作时指示发动机润滑系统主油道中机油压力大小的仪表,包括油压指示表和油压传感器两部分,并且需要配套使用。

油压指示表是一种动磁式仪表,也就是俗称的流比计,如图 1,虚框内是油压指示表的内部结构。指示表指针的偏转角度是由内部 2 个线圈 L_1, L_2 通过的电流之比决定的。机油压力指示表通过电阻 R_1 连接至汽车的电源,电阻 R 是油压传感器的电阻输出。当发动机的机油压力一定时, R 是一个确定的阻值,这时流过线圈 L_1, L_2 的电流比一定,指针即指向相应的位置,当机油压力变化时,传感器的输出电阻 R 就会发生变化,流过线圈 L_1, L_2 的电流比也相应地发生变化,指针的指示

位置也就不同。

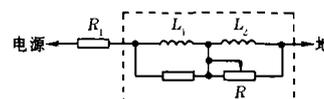


图 1 机油压力指示表的内部结构图

传统的机油压力传感器是一种压阻式传感器,通过螺纹固定安装在发动机的机油管路上,该传感器由一个波纹膜片和一个滑线电位器组成。当汽车发动机的机油压力发生变化时,传感器内部的波纹膜片产生位移,带动电位器上的触点滑动,从而改变其电阻值。该电位器通过导线与安装在汽车仪表盘上的油压指示表连接。当电位器的阻值改变时,油压指示表内部线圈通过的电流发生变化,从而带动指针偏转,指示出机油压力。这种机油压力测量装置中采用的滑线电位器具有机械触点,而汽车又存在较大的颠簸和振动,容易引起压力传感器失效,使汽车油压表的可靠性受到严重的影响,因此迫切需要研制新型的传感器,不仅能够代替传统的电阻输出的压力传感器,而且能够满足汽车电子化发展的需要,输出可供直接采样的电压或电流输出的电子式机油压力传感器。

3 电子式机油压力传感器

3.1 结构及工作原理

电子式机油压力传感器由厚膜压力传感器芯片、信号处理电路、外壳、固定线路板装置以及 2 根引线(信号线和报警线)等组成。信号处理电路由电源电路、传感器补偿电路、调零电路、电压放大电路、电流放大电路、滤波电路以及报警电路等组成。图 2 是传感器的结构图,图 3 是其原理框图。厚膜压力传感器是 20 世纪 80 年代出现的新型应变式压力传感器,利用印刷烧结在陶瓷弹性体上的厚膜电阻的压阻效应研制而成。在陶瓷弹性膜片上直接印刷、烧结 4 个厚膜电阻,并通过导带连接成惠斯顿电桥。当所测量的液位压力作用在陶瓷弹性体上时,弹性膜片产生挠曲变形,与此同时,印烧在弹性膜片上的厚膜电阻也产生同样大小的应变,其中 2 个厚膜电阻受压应变,

阻值减小;另 2 个受拉应变,阻值增大。这样,所测的压力值即被转换成桥路输出信号,而且信号大小和压力成正比。

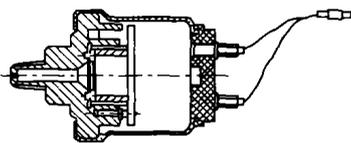


图 2 电子式机油压力传感器

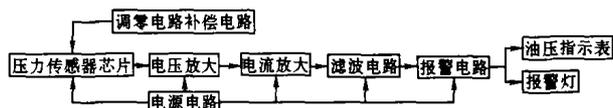


图 3 信号处理电路

机油压力传感器安装在发动机的主油道上,当发动机运行时,压力测量装置检测机油的压力,将压力信号转变为电信号送至信号处理电路,经过电压放大和电流放大,通过信号线将放大后的压力信号连接至油压指示表,改变油压指示表内部 2 个线圈通过的电流之比,从而指示出发动机的机油压力。经过电压放大和电流放大的压力信号,同时还与报警电路中设定的报警电压进行比较,当低于报警电压时,报警电路则输出报警信号,并通过报警线点亮报警灯。电子式机油压力传感器的接线方式与传统的机械式传感器完全一致,能替代机械式压力传感器,直接与汽车机油压力指示表和低压报警灯连接,指示柴油汽车发动机的机油压力和提供低压报警信号。与传统的压阻式油压传感器相比,电子式汽车机油压力传感器具有无机械运动部件(即无触点)、精度高、可靠性高、寿命长等优点,并且符合汽车电子化发展的要求。

由于汽车的工作环境十分恶劣,对传感器的要求十分严格,在电子式汽车机油力传感器的设计中,不仅需要选择耐高温、耐腐蚀、精度高的压力测量装置,选用性能可靠、工作温度范围宽的元器件,而且在电路中还需要采取抗干扰措施,以提高传感器的可靠性。

3.2 主要性能指标

电子式机油压力传感器的主要性能指标如下:

- (1)量程:0~0.6 MPa;
- (2)报警压力:(0.08 ± 0.01)MPa;
- (3)非线性: $\leq 2\%$ F.S;
- (4)迟滞: $\leq 0.5\%$ F.S;
- (5)零点温漂: $\leq 0.1\%$ F.S/ $^{\circ}\text{C}$;
- (6)满度温漂: $\leq 0.1\%$ F.S/ $^{\circ}\text{C}$;
- (7)工作环境温度:-25~85 $^{\circ}\text{C}$;
- (8)放置环境温度:-30~100 $^{\circ}\text{C}$;
- (9)电源:标称电压 24 V;
- (10)试验电压:28 V;
- (11)耐振动:5~63 Hz 时,振幅($0.625 \pm 10\%$) m/s^2 ;
- (12)63~200 Hz 时,振幅($98.1 \pm 10\%$) m/s^2 ;
- (13)外形尺寸及接线方式:与现有压阻式压力传感器 YG2221G 一致,能够直接替换。

3.3 实验结果

对电子式机油压力传感进行了标定,结果如表 1 所示。

由表 1 可以看出,该传感器的非线性误差为 0.6% F.S,迟滞误差为 0.7% F.S。

将传感器放入温度调节箱内进行温度实验,结果如表 2 所示。

表 1 电子式机油压力传感器标定值

| 压力 /MPa | 加载输出 /V | 卸载输出 /V | 标准输出 /V | 非线性 /V | 迟滞 /V |
|---------|---------|---------|---------|--------|-------|
| 0 | 2.016 | 2.003 | 2.016 | 0 | 0.013 |
| 0.1 | 2.618 | 2.603 | 2.634 | 0.016 | 0.015 |
| 0.2 | 3.236 | 3.211 | 3.252 | 0.016 | 0.025 |
| 0.3 | 3.848 | 3.828 | 3.870 | 0.022 | 0.020 |
| 0.4 | 4.467 | 4.456 | 4.488 | 0.021 | 0.011 |
| 0.5 | 5.099 | 5.089 | 5.106 | 0.007 | 0.010 |
| 0.6 | 5.726 | 5.726 | 5.726 | 0 | 0 |

表 2 传感器温度实验参数

| 温度 / $^{\circ}\text{C}$ | 零点输出 /V | 满度输出 /V | 零点温漂 /% $^{\circ}\text{C}$ | 满度温漂 /% $^{\circ}\text{C}$ |
|-------------------------|---------|---------|----------------------------|----------------------------|
| -40 | 2.321 | 6.025 | 0.088 | 0.076 |
| -20 | 2.274 | 5.986 | 0.080 | 0.095 |
| 0 | 2.237 | 5.872 | 0.076 | 0.092 |
| 25 | 2.195 | 5.740 | 0 | 0 |
| 40 | 2.168 | 5.681 | 0.082 | 0.068 |
| 80 | 2.132 | 5.473 | 0.052 | 0.088 |
| 100 | 2.051 | 5.356 | 0.087 | 0.089 |

从表 2 中可以看出,该传感器的温度漂移误差小于 0.1% $^{\circ}\text{C}$,温度从室温(25 $^{\circ}\text{C}$)变化到最高工作温度(100 $^{\circ}\text{C}$)时,传感器的误差小于 0.1% F.S。

4 结论

电子式机油压力传感器不仅能够替代传统的电阻式压力传感器,直接与汽车的机油压力指示表和低压报警灯连接,指示出发动机的机油压力和提供低压报警信号,而且具有无机械运动部件、耐高温、耐腐蚀、结构简单、精度高、可靠性高、易于批量生产等优点,并且符合汽车电子化发展的需求,是汽车油压传感器一种理想的升级换代产品。

参考文献

- [1] 申飞,梅涛.无触点汽车油压表用信号调节器.第六届全国敏感元件与传感器学术会议论文集,1999.
- [2] 梅涛,申飞.无触点汽车发动机机油压力传感器.车用发动机,1999(2):36-37.
- [3] 王银,刘文鸿,杨芳华.汽车用传感器的应用现状及发展.汽车电器,2002(2):6-7.

下期要目预告

- * 3 段式差动变压器位移传感器的设计及优化
- * 基于相关检测的电容传感器的研究
- * 海水重金属元素现场分析仪器的硬件设计
- * 一种热电偶式新型风速检测仪
- * 基于嵌入式工控机的高精度便携式 γ 能谱仪
- * EPP 协议下高速数字 I/O 设计及应用
- * 基于 MSP430F149 单片机的真空远程控制系统
- * 红外遥控信号的一种编解码方法
- * 各向异性磁阻传感器的原理及其应用
- * 宽动态范围自动增益电路设计及应用
- * 基于 DSP 技术与 CAN 总线的多节点远程数据传输系统
- * CAN 总线协议的限定状态分析
- * 脉冲涡流无损检测技术应用研究
- * 多路振动信号的伪同步采样及其在转子动平衡中的应用