

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810020768. X

[51] Int. Cl.

G01L 9/00 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01)

G01M 19/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 101236117A

[22] 申请日 2008.2.23

[21] 申请号 200810020768. X

[71] 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院  
地址 230031 安徽省合肥市西郊董铺 1130 号  
信箱智能所

[72] 发明人 韩 锋 骆敏舟 徐林森 孔令成  
徐 达 胡晓娟

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限责  
任公司  
代理人 赵晓薇

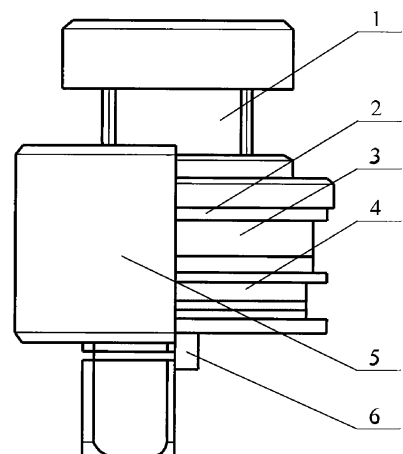
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称

电涡流空调冷媒线性传感器及其工作方法

[57] 摘要

本发明公开了电涡流空调冷媒线性传感器及其工作方法，包括信号检测处理电路、电磁电感线圈、弹性元件、连接封装外壳、冷媒导入阀。信号检测处理电路包括集成电路块和其外围电路，其功能是接受外部信号，给电感线圈一个震荡激励，测得电感线圈的电压信号并将其转化为线性度较好的直流电压信号输出并用于抵抗外部干扰；电磁电感线圈由电感线圈和其半封闭磁环体骨架组成；弹性元件中置有冷媒导入阀并采用焊接工艺带将敏感元件和外接压力输入件连接为一体。本发明使电涡流空调冷媒线性传感器在汽车空调压力测量上发挥作用，扩大其应用领域，也在弹性元件材料、制造工艺、电磁电感工艺结构、集成电路和整体的连接封装工艺方面取得进展。



1、一种电涡流空调冷媒线性传感器，包括置于外壳中依次连接的信号输出件（1）、信号检测处理电路（2）、电磁电感线圈（3）、弹性元件（4）、装配封装外壳（5）、冷媒导入阀（6），其特征在于：

所述的信号检测处理电路（2）上面置有包裹插针的信号输出件（1），采用插针进行信号的输入输出，所述的信号检测处理电路（2）下面采用一个以上焊接头焊接电磁电感线圈（3），使电磁电感线圈（3）和信号检测处理电路（2）之间信号传输的保真度和接头的阻抗与整个信号检测处理电路（2）匹配，所述的信号检测处理电路（2）包含集成电路块（U1）及其外围电路，所述的外围电路为电感线圈（L）、电阻（R）和电容（C），所述的电容（C）包括第一电容（C0）、第二电容（C1）、第三电容（C2）、第四电容（C3），所述的电感线圈（L）与第一电容（C0）串联并和集成电路块（U1）的内部电路通过其上的第六管脚（6）电连接构成振荡电路，产生正弦振荡信号，使电感线圈（L）震荡，产生感应电动势  $E_0$ ，所述的第二电容（C1）置于集成电路块（U1）的第六管脚（6）与电感线圈（L）之间的连接电路上，用于滤出集成电路块（U1）内部电路送出的正弦信号中的杂波，所述的电阻（R）连接在集成电路块（U1）的第五管脚（5）和第三电容（C2）之间的连接电路上，用于调节正弦信号的幅度以满足测量要求，所述的第三电容（C2）一端接地，另一端接在电阻（R）和第一电容（C0）之间的连接电路上，用于滤除接地干扰，所述的第四电容（C3）一端连接电压为 3.3V 直流电源，另一端接地，用于滤除电源干扰，保证集成电路块（U1）内部电路的电源信号的纯净度；

所述的集成电路块（U1）的功能是接受外部信号，给电感线圈（L）一个震荡激励，测得线圈的电压信号并将其转化为线性度较好的直流电压信号输出，所述的集成电路块（U1）有八个管脚，分布于集成电路块（U1）的两边，其中第一管脚（1）为电压信号输入管脚，接电压为 3.3V 的直流电源，为集成电路块（U1）内部电路提供所需电压信号，第二管脚（2）和第三管脚（3）为信号的输出管脚 OUT，测量电路测得的信号经过集成电路块（U1）内部电

路处理转化为电压由管脚(2)和管脚(3)联合输出,第四管脚(4)为接地GND管脚,作为集成电路块(U1)的负极,第五管脚(5)接电阻(R),第六管脚(6)接第二电容(C1),第七管脚(7)和第八管脚(8)悬空,第六管脚(6)、第二电容(C1)、电感线圈(L)、第一电容(C0)、电阻(R)、第五管脚(5)组成恒定频率的载波调幅式电涡流传感部件;

所述的电磁电感线圈(3)由半封闭磁环体(10)和电感线圈(L)构成,采用半封闭磁环体(10)作为电感线圈(L)的骨架,在所述的电磁电感线圈(3)的上面置有信号检测处理电路(2)且与下面的弹性元件(4)采用环形件机械连接,保证装配后两者相对位置的固定、同轴度和端面的平行度,所述的电磁电感线圈(3)中的电感线圈(L)与第一电容(C0)在集成电路块(U1)内部正弦激励的作用下产生震荡,电感线圈(L)中产生感应电动势 $E_0$ ,电感线圈(L)的震荡作用弹性元件(4)上的膜片元件(7)的弹性膜片,在弹性膜片中产生电涡流,弹性膜片发生弹性变形,感应电动势 $E_0$ 与电涡流反作用电感线圈(L)形成的感应电动势 $E_1$ 的差值 $\Delta E = E_0 - E_1$ 即是要测量的电压变化值;

所述的弹性元件(4)包括冷媒导入阀(6)、膜片元件(7)、焊接工艺带(8)和外接压力输入件(9),其中膜片元件(7)和外接压力输入件(9)通过焊接工艺带(8)机械连接为一体结构,所述的膜片元件(7)上的弹性膜片一方面接受冷媒压力产生弹性形变,一方面在电磁电感线圈(L)震荡的作用下产生电涡流,所述的外接压力输入件(9)中置有冷媒导入阀(6),采用中心对称的缝隙引导冷媒到达膜片元件(7)上的弹性膜片的受力作用面,空调冷媒导入阀(6)上有一个以上均布且中心对称的缝隙,起到电阻式或电容式的小孔作用,引导冷媒到达膜片元件(7)上的弹性膜片的受力作用面,并能使冷媒压力均匀施加在膜片元件(7)的弹性膜片上,使其形变均匀且能均匀的影响电磁电感线圈(3)中电感线圈(L)的感应电动势的变化;

所述的外壳是装配封装外壳(5)对电涡流空调冷媒线性传感器进行定位

封装,起到密封和抗干扰保护作用,在信号输出件(1)、信号检测处理电路(2)、电磁电感线圈(3)、弹性元件(4)相互连接且位置固定后将其机械封装为一体,采用六边形对装配封装外壳(5)和外接压力输入件(9)进行定位。

2、根据权利要求1所述的一种电涡流空调冷媒线性传感器,其特征是:所述的电磁电感线圈(3)和弹性元件(4)之间的距离 $\leq 0.5\text{mm}$ ,能够推算出电感线圈(L)的参数,并以此参数为依据绕制电感线圈(L),所述的电磁电感线圈(L)的截面形状为矩形。

3、根据权利要求1所述的一种电涡流空调冷媒线性传感器,其特征是:所述的外接压力输入件(9)中置有空调冷媒导入阀(6),空调冷媒导入阀(6)上有一个以上均布缝隙是3~5条,所述的均布缝隙是塑料阀结构件,引导冷媒到达弹性元件(4)中的膜片元件(7)的弹性膜片的受力作用面,保证弹性元件(4)在均匀作用力下发生弹性形变。

4、根据权利要求1所述的一种电涡流空调冷媒线性传感器,其特征是:所述的信号检测处理电路(2)下面采用一个以上焊接头焊接电磁电感线圈(3),其中一个以上焊接头焊接是两个焊端接头焊接。

5、根据权利要求1所述的一种电涡流空调冷媒线性传感器,其特征是:所述的弹性元件(4)和外接压力输入件(9)的材料均为不锈钢。

6、一种使用权利要求1所述的电涡流空调冷媒线性传感器的工作方法,其特征在于:

当电涡流传感器工作时,电源接通,电源信号通过信号输出件(1)中的电源插针和信号检测处理电路(2)中的集成电路块(U1)的第一管脚(1)进入信号检测处理电路(2),信号中杂波由第四电容(C3)滤除;

集成电路块(U1)中的正弦电路通过集成电路块(U1)的第六管脚(6)与电磁电感线圈(3)中的电感线圈(L)与第一电容(C0)串联构成振荡电路,电感线圈(L)在振荡电路的作用下产生感应电动势 $E_0$ ,在弹性元件(4)中的膜片元件(7)的弹性膜片上产生电涡流;

空调冷媒进入外接压力输入件(9), 经过冷媒塑料导入阀(6), 到达弹性元件(4)中的膜片元件(7)的弹性膜片的受力面, 弹性膜片在空调冷媒压力P的作用下产生弹性形变 $\delta$ , 导致弹性元件(4)中的膜片元件(7)的弹性膜片与电磁电感线圈(3)的端面之间的距离d发生变化 $\Delta d$ ;

弹性膜片中的电涡流反作用于电感线圈(L), 在电感线圈(L)中产生感应电动势 $E_1$ , 测量电路测得电感线圈(L)中感应电动势的变化 $\Delta E=E_0-E_1$ , 经过集成电路块(U1)内部处理电路的处理转化为电压并由第二管脚(2)和第三管脚(3)联合输出, 由信号输出件(1)的输出插针进行对外输出。

## 电涡流空调冷媒线性传感器及其工作方法

**所属领域** 本发明属于传感器应用领域,特别涉及用于汽车空调冷媒压力测量的电涡流空调冷媒线性传感器及其工作方法。

**技术背景** 国内目前生产用于汽车空调压力测量的传感器主要是电阻式和电容式。这两款传感器在技术、工艺上已基本成熟,但没有克服自己本身的缺陷:电阻式压力传感器的弹性元件只能是弹性模量较小的铝合金,只能从弹性元件的加工精度、膜片的制作工艺和贴片工艺来提高传感器的测量精度,但提升的程度有限;电容式传感器的体积小,结构简单,灵敏度高,但是测量的范围小,测量值受到介质和电磁场的影响较大,在现场使用亦有困难,因此都不能满足实际使用中恶劣的环境下保证精度、质量和可靠性等性能的要求。

电涡流传感器(eddy electric sensor 简称 ECS)。它可以把位移、振幅、厚度、尺寸、裂纹等参数转换成电量来进行测量,并且具有测量线性范围大,结构简单,不受油污等介质的影响,频响宽,抗干扰能力强等优点。电涡流传感器用的最多的是两个方面:一是用于测试仪器仪表,再就是用于监测保护系统。国外已用于汽轮机、空气压缩机等旋转轴的径向振动测量与轴向位移测量,并用作连续监控装置。国内已研制成功了电涡流式位移振幅测量仪和电厂汽轮机监视用位移计、偏心度计等。

目前,生产 ECS 较多的国家是美、日、德、英等国家。西北工业大学研制成功了新型电涡流传感器,使它既保持了涡流传感器的优点,又在灵敏度、信噪比、温度稳定性等方面远远的超过电容传感器。

东南大学研制成功 SE 系列电涡流传感器。该传感器系列采用多种电子测量、计算和传输高新技术,由探头、电脑等部门组成,探头直径有 8、11、18 多种规格,适用于旋转机械轴振动、轴向位移、偏心、胀差、转速、轴心轨迹、表面不平度,转角、差动等物理量进行在线监测,还可用于磨床精密

定位，非导电材料厚度测量，金属元件计数，它与汽轮发电机监控仪表配套使用，可监视汽轮发电机工作状态和测量振动、温度、转速等数十种参数，其主要技术指标达到国外同类产品水平。

米铨公司开发生产出的只有缝麻袋针鼻大小的电涡流传感器，称得上全世界之最小，它可以埋在各种发动机里实现机器自动化监控，被称为 21 世纪最有生命力的产品，前景诱人。而米铨系列电涡流位移器，其中有三大特点也是世界之最：

- a. 线性精度 0.2%（其他厂商一般为 1%）
- b. 频带高达 100KHZ（其他厂商一般为 10、20KHZ）
- c. 传感器之间工作频率同步（避免传感器之间相邻干扰，独一无二）

由于米铨电涡流位移传感器高精度，决定于它成功的进入尺寸检验领域；高响应频带决定它能用于高达 40 万转的压缩机转速测量；同步性能决定它能成功的用于极小轴的轨迹测量、零件不圆度测量等等。因此米铨电涡流位移传感器称得上全世界最精密的位移传感器。

美国 TI 公司生产的用于汽车空调压力传感器是陶瓷电容式的。

意大利已经生产出了运用于汽车空调压力测量的电涡流传感器，并应用于其国家的汽车行业。

目前国内生产的用于空调的压力传感器主要是电阻式和电容式，生产的电涡流传感器主要应用振幅、旋转轴的间隙测量等，但还未应用到汽车空调冷媒压力测量的领域。

**发明内容** 本发明的目的主要是针对目前汽车空调冷媒压力测量的传感器—电阻式和电容式—的缺陷，利用电涡流传感器的优势，借鉴国内外关于电涡流传感器、汽车空调压力传感器的相关产品和研究成果，提出一种全新的测量方式。并且在弹性元件的材料、制作工艺，电磁电感的磁铁骨架结构、线圈的绕指工艺，集成处理电路和产品的最后封装工艺等方面提出了一些观点，使得电涡流传感器在汽车空调压力应用理论上得到论证，该产品具有很好的市场前景。

本发明的技术方案是：电涡流空调冷媒线性传感器，包括置于外壳

中依次连接的信号输出件、信号检测处理电路、电磁电感线圈、弹性元件、装配封装外壳、冷媒导入阀，特别是：

信号检测处理电路上面置有包裹插针的信号输出件，采用插针进行信号的输入输出，信号检测处理电路下面采用一个以上焊接头焊接电磁电感线圈，使电磁电感线圈和信号检测处理电路之间信号传输的保真度和接头的阻抗与整个信号检测处理电路匹配，信号检测处理电路包含集成电路块及外围电路，外围电路为电感线圈、电阻和电容，电容包括第一电容、第二电容、第三电容、第四电容，电感线圈与第一电容串联并和集成电路块的内部电路通过其上的第六管脚电连接构成振荡电路，产生正弦振荡信号，使电感线圈振荡，产生感应电动势  $E_0$ ，第二电容置于集成电路块的第六管脚与电感线圈之间的连接电路上，用于滤出集成电路块的内部电路送出正弦信号中的杂波，电阻连接在集成电路块的第五管脚和第三电容之间的连接电路上，用于调节正弦信号的幅度以满足测量要求，第三电容一端接地，另一端接在电阻和第一电容之间的连接电路上，用于滤除接地干扰，第四电容一端连接电压为 3.3V 直流电源，另一端接地，用于滤除电源干扰，保证集成电路块的内部电路电源信号的纯净度；

集成电路块的功能是接受外部信号，给电感线圈一个振荡激励，测得线圈的电压信号并将其转化为线性度较好的直流电压信号输出，集成电路块有八个管脚，分布于集成电路块的两边，其中第一管脚为电压信号输入管脚，接电压为 3.3V 的直流电源，为集成电路块的内部电路提供所需电压信号，第二管脚和第三管脚为信号的输出管脚 OUT，测量电路测得的信号经过集成电路块的内部电路处理转化为电压由管脚和管脚联合输出，第四管脚为接地 GND 管脚，作为集成电路块的负极，第五管脚接电阻，第六管脚接第二电容，第七管脚和第八管脚悬空，第六管脚、第二电容、电感线圈、第一电容、电阻、第五管脚组成恒定频率的载波调幅式电涡流传感部件；

电磁电感线圈由半封闭磁环体和电感线圈构成，采用半封闭磁环体作为电感线圈的骨架，在电磁电感线圈的上面置有信号检测处理电路且与下面的弹性元件采用环形件机械连接，保证装配后两者相对位置的固定、同轴度和



端面的平行度，电磁电感线圈中的电感线圈与第一电容在集成电路块的内部正弦激励作用下产生震荡，电感线圈中产生感应电动势  $E_0$ ，电感线圈的震荡作用弹性元件上的膜片元件的弹性膜片，在弹性膜片中产生电涡流，弹性膜片发生弹性变形，感应电动势  $E_0$  与电涡流反作用电感线圈形成的感应电动势  $E_1$  的差值  $\Delta E = E_0 - E_1$  即是要测量的电压变化值；

弹性元件包括冷媒导入阀、膜片元件、焊接工艺带和外接压力输入件，其中膜片元件和外接压力输入件通过焊接工艺带机械连接为一体结构，膜片元件上的弹性膜片一方面接受冷媒压力产生弹性形变，一方面在电磁电感线圈震荡的作用下产生电涡流，外接压力输入件中置有冷媒导入阀，采用中心对称的缝隙引导冷媒到达膜片元件上的弹性膜片的受力作用面，空调冷媒导入阀上有一个以上均布且中心对称的缝隙，起到电阻式或电容式的小孔作用，引导冷媒到达膜片元件上的弹性膜片的受力作用面，并能使冷媒压力均匀施加在膜片元件的弹性膜片上，使其形变均匀且能均匀的影响电磁电感线圈中电感线圈的感应电动势的变化；

外壳是装配封装外壳对电涡流空调冷媒线性传感器进行定位封装，起到密封和抗干扰保护作用，在信号输出件、信号检测处理电路、电磁电感线圈、弹性元件相互连接且位置固定后将其机械封装为一体，采用六边形对装配封装外壳和外接压力输入件进行定位。

作为对现有技术的进一步改进，电磁电感线圈和弹性元件之间的距离  $\leq 0.5\text{mm}$ ，能够推算出电感线圈的参数，并以此参数为依据绕制电感线圈，电磁电感线圈  $L$  的截面形状为矩形；

外接压力输入件中置有空调冷媒导入阀，空调冷媒导入阀上有一个以上均布缝隙是 3~5 条，均布缝隙是塑料阀结构件，引导冷媒到达弹性元件中的膜片元件的弹性膜片的受力作用面，保证弹性元件在均匀作用力下发生弹性形变；

信号检测处理电路下面采用两个焊端接头焊接电磁电感线圈；

弹性元件和外接压力输入件的材料均为不锈钢；

一种使用电涡流空调冷媒线性传感器的工作方法，特别是：当电涡流空

调冷媒线性传感器工作时，电源接通，电源信号通过信号输出件中的电源插针和信号检测处理电路中的集成电路块的第一管脚进入信号检测处理电路，信号中杂波由第四电容滤除；

集成电路块中的正弦电路通过集成电路块的第六管脚与电磁电感线圈中的电感线圈与第一电容串联构成震荡电路，电感线圈在震荡电路的作用下产生感应电动势  $E_0$ ，在弹性元件中的膜片元件的弹性膜片上产生电涡流；

空调冷媒进入外接压力输入件，经过冷媒塑料导入阀，到达弹性元件中的膜片元件的弹性膜片的受力面，弹性膜片在空调冷媒压力  $P$  的作用下产生弹性形变  $\delta$ ，导致弹性元件中的膜片元件的弹性膜片与电磁电感线圈的端面之间的距离  $d$  发生变化  $\Delta d$ ；

弹性膜片中的电涡流反作用于电感线圈，在电感线圈中产生感应电动势  $E_1$ ，测量电路测得电感线圈中感应电动势的变化  $\Delta E = E_0 - E_1$ ，经过集成电路块中处理电路的处理转化为电压并由第二管脚和第三管脚联合输出，由信号输出件的输出插针进行对外输出。

本发明的有益效果是：相对于现有的产品，本发明的工作原理是由集成电路块中的第五管脚和第六管脚之间提供一个频率稳定的晶体振荡器高频信号，激励电感线圈和电容组成并联回路，当并联回路的固有频率等于振荡器的高频信号频率时，输出的电压  $U$  最大，并设为  $U_{MAX}$ ，而测量时，亦即被测体相对于电涡流空调冷媒线性传感器移动时，由振荡器产生的频率为  $f$  的电压加到并联回路两端并输出，当被测体与电涡流空调冷媒线性传感器之间有相对位移时，电涡流空调冷媒线性传感器对恒定频率的阻抗就会变化，从而使并联回路的等效阻抗  $Z$  发生变化，引起输出电压  $U$  的变化，这时载波的频率仍保持不变，但幅值发生了变化，电涡流空调冷媒线性传感器等效阻抗发生变化，并联回路失谐，输出电压随之变化，设计中的本发明测量系统采用 3MHz 的激励频率；

集成电路块的功能是接受外部信号，给电感线圈一个震荡激励，测得线圈的电压信号并将其转化为线性度较好的直流电压信号输出，其中第六管脚、第二电容、电感线圈、第一电容、电阻、第五管脚组成恒定频率的载波调幅式电涡流传感部件；

电磁电感线圈由半封闭磁环体和电感线圈构成，采用半封闭磁环体作为电感线圈的骨架，在电磁电感线圈的上面置有信号检测处理电路且与下面的弹性元件采用环形件机械连接，保证装配后两者相对位置的固定、同轴度和端面的平行度，电磁电感线圈中的电感线圈与第一电容在集成电路块的内部正弦激励作用下产生震荡，电感线圈中产生感应电动势  $E_0$ ，电感线圈的震荡作用弹性元件上的膜片元件的弹性膜片，在弹性膜片中产生电涡流，弹性膜片发生弹性变形，感应电动势  $E_0$  与电涡流反作用电感线圈形成的感应电动势  $E_1$  的差值  $\Delta E = E_0 - E_1$  即是要测量的电压变化值；

弹性元件包括冷媒导入阀、膜片元件、焊接工艺带和外接压力输入件，其中膜片元件和外接压力输入件通过焊接工艺带机械连接为一体结构，膜片元件上的弹性膜片一方面接受冷媒压力产生弹性形变，一方面在电磁电感线圈震荡的作用下产生电涡流，外接压力输入件中置有冷媒导入阀，采用中心对称的缝隙引导冷媒到达膜片元件上的弹性膜片的受力作用面，空调冷媒导入阀上有 3~5 条均布且中心对称的缝隙，起到电阻式或电容式的小孔作用，引导冷媒到达膜片元件上的弹性膜片的受力作用面，并能使冷媒压力均匀施加在膜片元件的弹性膜片上，使其形变均匀且能均匀的影响电磁电感线圈中电感线圈的感应电动势的变化；

外壳是装配封装外壳对电涡流空调冷媒线性传感器进行定位封装，起到密封和抗干扰保护作用，在信号输出件、信号检测处理电路、电磁电感线圈、弹性元件相互连接且位置固定后将其机械封装为一体，采用六边形对装配封装外壳和外接压力输入件进行定位。

本发明不仅能使电涡流空调冷媒线性传感器在汽车空调压力测量上发挥作用，扩大其应用领域，更重要的是从弹性元件材料、制造工艺、电磁电感工艺结构、集成电路和整体的连接封装工艺方面取得进展。电涡流空调冷媒线性传感器在汽车空调压力测量领域的应用，将更大程度的改善汽车空调的性能，提高空调对压力反应的质量，满足人们对车内环境舒适度的要求，提高了人们的生活质量。

**附图说明:**

图 1 是本发明的整体结构原理图。

图 2 是弹性元件示意图。

图 3 是冷媒导入阀示意图。

图 4 是电磁电感线圈示意图。

图 5 是信号检测处理电路图。

**具体实施方式** 下面结合图对本发明的具体实施方式作进一步描述:

图 1 是本发明的整体结构原理图。主要包括: 信号输出件 1; 信号检测处理电路 2; 电磁电感线圈 3; 弹性元件 4; 装备封装外壳 5; 冷媒导入阀 6。

电涡流传感器要达到的期望指标为:

供电电压:	$5\text{ V} \pm 10\%$
供电电流:	$7.0\text{ mA (Max)}$
工作温度:	$-5 \sim 100^\circ\text{C}$
输出负载:	$61\text{K}\Omega$ (波动范围在 $\pm 5\%$ 以内)
弹性位移:	$10 \pm 5\text{ Nm}$
产品的整体长度:	$\leq 52\text{ mm}$

信号检测处理电路 2 包含集成电路块 U1 及其外围电路, 信号检测处理电路 2 上面置有包裹插针的信号输出件 1, 信号检测处理电路 2 下面采用两个焊接头焊接电磁电感线圈 3, 使电磁电感线圈 3 和信号检测处理电路 2 之间信号传输的保真度和接头的阻抗与整个信号检测处理电路 2 匹配; 电磁电感线圈 3 由半封闭磁环体 10 和电感线圈 L 构成, 电磁电感线圈 3 与其下面的弹性元件 4 采用环形件机械连接, 保证装配后两者相对位置的固定、同轴度和端面的平行度;

弹性元件 4 包括冷媒导入阀 6、膜片元件 7、焊接工艺带 8 和外接压力输入件 9, 外接压力输入件 9 中置有冷媒导入阀 6; 冷媒导入阀 6 上有 3~5 条均布缝隙, 起到电阻式或电容式的小孔作用, 并能使冷媒压力均匀施加在膜片元件 7 的弹性膜片上, 使其形变均匀; 装配封装外壳 5, 其作用是对产品进行定位封装, 在信号输出件 1、信号检测处理电路 2、电磁电感线圈 3、弹

性元件 4 连接且位置固定后将其机械封装为一体，还起到密封、抗干扰等保护作用。

当电涡流传感器工作时，电源接通，电源信号通过信号输出件 1 中的电源插针和信号检测处理电路 2 中的集成电路块 U1 的第一管脚 1 进入信号检测处理电路 2，信号中杂波由第四电容 C3 滤除，集成电路块 U1 内部的正弦电路通过集成电路块 U1 的第六管脚 6 与电磁电感线圈 3 中的电感线圈 L 与第一电容 C<sub>0</sub> 串联构成振荡电路，电感线圈 L 在振荡电路的作用下产生感应电动势 E<sub>0</sub>，并在弹性元件 4 中的膜片元件 7 的弹性膜片上产生电涡流，空调冷媒进入外接压力输入件 9，经过冷媒塑料导入阀 6，到达弹性元件 4 中的膜片元件 7 的弹性膜片的受力面，弹性膜片在空调冷媒压力 P 的作用下产生弹性形变  $\delta$ ，导致弹性元件 4 中的膜片元件 7 的弹性膜片与电磁电感线圈 3 的端面之间的距离 d 发生变化  $\Delta d$ ，弹性膜片中的电涡流反作用于电感线圈 L，在电感线圈中产生感应电动势 E<sub>1</sub>，测量电路测得电感线圈 L 中感应电动势的变化  $\Delta E = E_0 - E_1$ ，经过集成电路块 U1 内部处理电路的处理转化为电压并由第二管脚 2 和第三管脚 3 联合输出，由信号输出件 1 的输出插针进行对外输出。

图 2 是弹性元件示意图，由冷媒导入阀 6、膜片元件 7、外接压力入口件 9 组成。冷媒导入阀 6 置于外接压力入口件 9 的内部。膜片元件 7 和外接压力入口件 9 的材料均为不锈钢，采用焊接工艺连接，焊接工艺带为 8。

图 3 是冷媒导入阀示意图，冷媒导入阀上有 3~5 个均布的缝隙，起到电阻式或者电容式的小孔作用，引导冷媒到达膜片元件 7 上的弹性膜片的受力作用面，并能使冷媒压力均匀施加在膜片元件 7 的弹性膜片上，使其形变均匀。

图 4 是电磁电感线圈示意图。将电感线圈 L 绕制安装在半封闭磁环 10 上。电涡流环的几何尺寸为：环的径向厚度  $C = 0.865R_b$ ，环内半  $r_1 = 0.525R_b$ ，环的外半径  $r_0 = 1.39R_b$ ，其中  $R_b$  为传感器线圈的外径。本发明是针对小量程压力检测，因此采用外径小的线圈以提高灵敏度。技术方案中弹性元件和电感线圈 L 之间的初始距离  $d = 0.2\text{mm}$ ，电感线圈 L 截面形状为矩形，由此可以推算出电感线圈 L 的参数。以此参数为依据在电感线圈 L 绕制编程。电感线

圈 L 的骨架采用半封闭磁环的磁结构, 这种结构可以很好的防止磁泄露、屏蔽外部干扰。将电感线圈 L 做一些辅助处理安装在磁铁骨架上, 测量修正其特性最后形成一个特殊的电磁电感结构。

图 5 是信号检测处理电路图。本发明采用定频调幅电路, 由振荡、检波、滤波和放大等电子线路组成。

信号检测处理电路 2 上面置有包裹插针的信号输出件 1, 采用插针进行信号的输入输出, 信号检测处理电路 2 下面采用两个焊接头焊接电感线圈 L, 使电感线圈 L 和信号检测处理电路 2 之间信号传输的保真度和接头的阻抗与整个信号检测处理电路 2 匹配, 信号检测处理电路 2 包含集成电路块 U1 及其外围电路, 外围电路为电感线圈 L、电阻 R 和电容 C, 电容 C 包括第一电容 C0、第二电容 C1、第三电容 C2、第四电容 C3, 电感线圈 L 与第一电容 C0 串联并和集成电路块 U1 的内部电路通过其上的第六管脚 6 连接构成震荡电路, 产生正弦震荡信号, 使电磁电感线圈 L 震荡, 产生感应电动势, 电容 C1 置于集成电路块 U1 的第六管脚 6 与电磁电感线圈 L 之间的连接电路上, 用于滤出集成电路块 U1 内部电路送出的正弦信号中的杂波, 电阻 R 连接在集成电路块 U1 的第五管脚 5 和第一电容 C0 之间的连接电路上, 用于调节正弦信号的幅度, 以满足测量要求, 第三电容 C2 一端接地, 另一端接在电阻 R 和第一电容 C0 之间的连接电路上, 用于滤除接地干扰, 第四电容 C3 一端连接电压为 3.3V 直流电源, 另一端接地, 用于滤除电源干扰, 保证集成电路块 U1 内部电路的电源信号的纯净度;

集成电路块 U1 的功能是接受外部信号, 给电感线圈 L 一个震荡激励, 测得线圈的电压信号并将其转化为线性度较好的直流电压信号输出, 集成电路块 U1 有八个管脚, 分布于集成电路块 U1 的两边, 其中第一管脚 1 为电压信号输入管脚, 接电压为 3.3V 的直流电源, 为集成电路块 U1 内部电路提供所需电压信号, 第二管脚 2 和第三管脚 3 为信号的输出管脚 OUT, 测量电路测得的信号经过集成电路块 U1 内部电路处理转化为电压由管脚 2 和管脚 3 联合输出, 第四管脚 4 为接地 GND 管脚, 作为集成电路块 U1 的负极, 第五管脚 5 接电阻 R, 第六管脚接第二电容 C1, 第七管脚 7 和第八管脚 8 悬空;

第六管脚6、第二电容C1、电感线圈L、第一电容C0、电阻R、第五管脚5组成恒定频率的载波调幅式电涡流传感部件,其工作原理是由第五管脚5和第六管脚6脚之间提供一个频率稳定的高频信号(晶体振荡器)、激励传感器线圈L和并联电容C组成LC并联回路,当回路的固有频率等于振荡器的高频信号频率时,输出的电压U最大,并设为 $U_{MAX}$ ,而测量时,亦即被测体相对于电涡流空调冷媒线性传感器移动时,由振荡器产生的频率为f的电压加到LC并联回路两端,在LC并联回路的两端输出,当被测体与电涡流空调冷媒线性传感器之间有相对位移时,电涡流空调冷媒线性传感器对恒定频率的阻抗就会变化,从而使LC并联回路的等效阻抗Z发生变化,因而引起输出电压U的变化,这时载波的频率仍保持不变,但幅值发生了变化,电涡流空调冷媒线性传感器等效阻抗发生变化,回路失谐,输出电压随之变化,设计中测量系统采用3MHz的激励频率。

显然,本领域的技术人员可以对本发明的电涡流空调冷媒线性传感器及其工作方法及其元件的材料、设计和制作工艺,进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

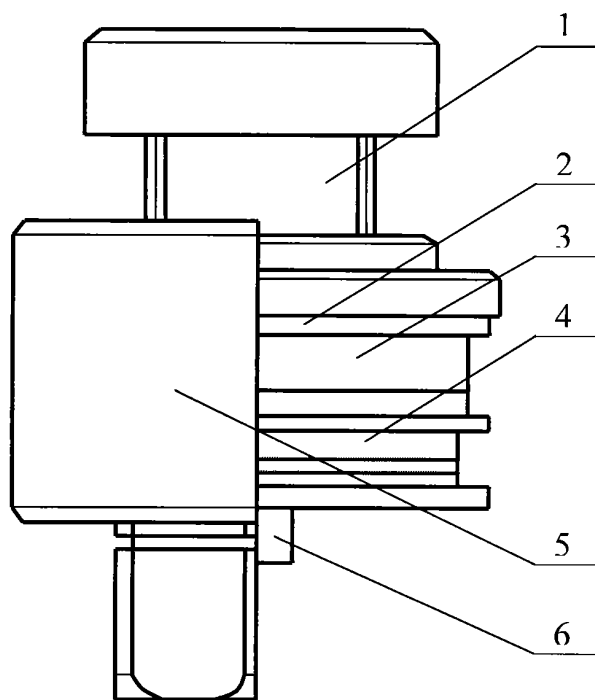


图 1

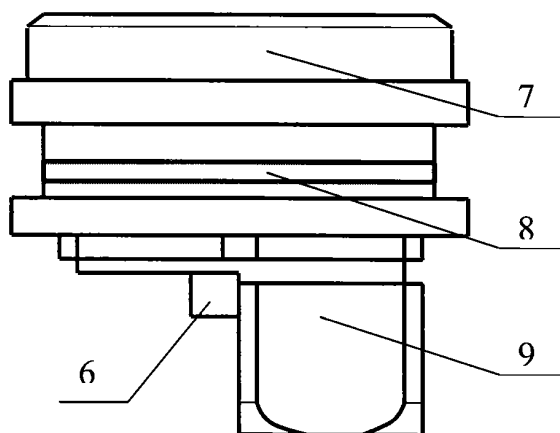


图 2



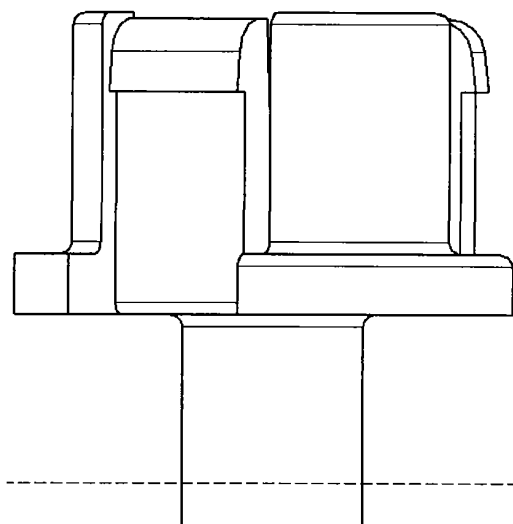


图 3

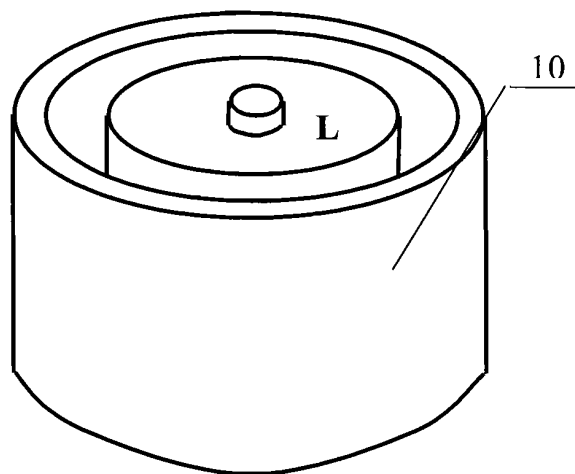


图 4

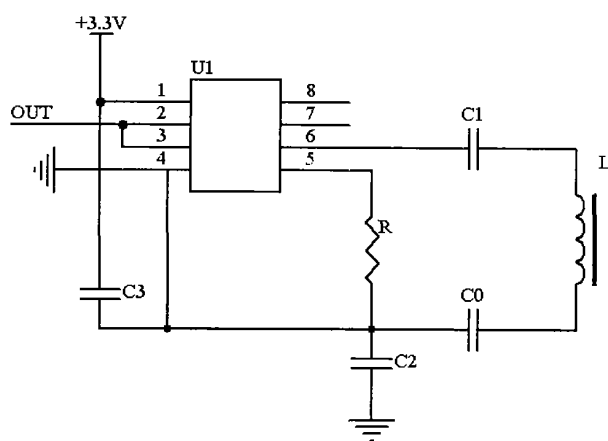


图 5