

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710057011.3

[51] Int. Cl.

G01N 27/00 (2006.01)

G01N 33/28 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100478682C

[22] 申请日 2007.3.27

[21] 申请号 200710057011.3

[73] 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

[72] 发明人 樊玉铭 王 芸

[56] 参考文献

CN1912607A 2007.2.14

CN2643294Y 2004.9.22

JP2000-171284A 2000.6.23

CN2510202Y 2002.9.11

CN1301961A 2001.7.4

CN1079048A 1993.12.1

US2005/0253599A1 2005.11.17

EP0543215B1 1997.3.5

电容式液位测量系统的设计. 招惠玲等.
传感器技术, 第 23 卷第 3 期. 2004

电容式油水界面液位传感器的设计. 王毅
等. 中国仪器仪表, 第 5 期. 2006

审查员 黄 斌

[74] 专利代理机构 天津市杰盈专利代理有限公司
代理人 赵 敬

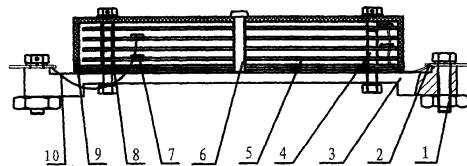
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

飞机油箱燃油介电常数测量传感器及其测量
仪

[57] 摘要

本发明公开了一种飞机油箱燃油介电常数测量传感器及其测量仪。所述的传感器包括底座，底座设有安装螺钉，安装螺钉上设有接线卡，接线卡固定电缆，底座的四个角设有固定螺栓，固定螺栓固定连接复合板电极，复合板电极之间通过设在固定螺栓上的绝缘垫圈等距离隔开，复合板电极上设有电缆接线片，与电缆连接；底座的中心设有铆钉，将防护罩固定于复合板电极之外。包括传感器的测量仪，还包括与传感器连接的频率发生器，频率发生器输出与电容测量变换电路相接，温度测量与补偿电路和电容测量变换电路并联接于单片机数据采集处理电路，单片机数据采集处理电路与显示器相连接。本发明的优点在于，结构简单、体积小、重量轻，测试性稳定可靠。



-
1. 一种飞机油箱燃油介电常数测量传感器，其特征在于，包括底座（3），在底座（3）的两端设有安装螺钉（1），该安装螺钉（1）上设有接线卡（2），接线卡（2）固定电缆（10），在底座（3）的四个角设有固定螺栓（4），该固定螺栓固定连接至少2块敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合板电极（5），相邻的两块敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合板电极之间通过设在固定螺栓（4）上的绝缘垫圈（8）等距离隔开，在奇数的敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合板电极的一端上设有电缆夹线片（7），与接线卡（2）固定的电缆（10）连接；在偶数的敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合板电极的一端上也设有电缆夹线片（7），该电缆夹线片（7）与另外的安装螺钉上的接线卡（2）固定的电缆（10）连接；在底座（3）的中心还设有铆钉（6），该铆钉将防护罩（9）固定于敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合板电极（5）之外。
 2. 一种包括按权利要求1所述的测量传感器的飞机油箱燃油介电常数测量仪，其特征在于，还包括与测量传感器连接的频率发生器（11），频率发生器输出与电容测量变换电路（12）相接，温度测量与补偿电路（13）和电容测量变换电路（12）并联接于单片机数据采集处理电路（14），单片机数据采集处理电路（14）与显示器（15）相连接。

飞机油箱燃油介电常数测量传感器及其测量仪

技术领域

本发明涉及一种飞机油箱燃油介电常数测量传感器及其测量仪，属于测量传感器及仪器技术领域。

背景技术

利用电容式传感器测量油罐车、运油船舶的载油量以及飞机油箱中燃油量时必须测量被测燃油的介电常数。目前的电容式燃油介质测量传感器的制作采用金属管电极，其密度均大于 2.7Kg/m^3 。为了保证在动态应用中的稳定和可靠性，要求整体的附加支撑结构具有足够的重量，以便达到传感器稳定应用的强度和刚度要求。因此，用于测量油罐车、运油船舶的载油量以及飞机油箱中燃油量时，现有的金属型电容式燃油介质的测量传感器体积大、重量重、而且精度低。

发明内容

本发明的目的在于提供一种飞机油箱燃油介电常数测量传感器及其测量仪，该传感器及其测量仪具有重量轻、结构简单、使用可靠的特点。

为达到上述目的，本发明采用下述技术方案加以实现的。一种飞机油箱燃油介电常数测量传感器，其特征在于，包括底座 3，在底座 3 的两端设有安装螺钉 1，该安装螺钉 1 上设有接线卡 2，接线卡 2 固定电缆 10，在底座 3 的四个角设有固定螺栓 4，该固定螺栓 4 固定连接至少 2 块复合板电极 5，相邻的两块复合板电极之间通过设在固定螺栓 4 上的绝缘垫圈 8 等距离隔开，在奇数的复合板电极的一端上设有电缆夹线片 7，与接线卡 2 固定的电缆 10 连接；在偶数的复合板电极的一端上也设有电缆夹线片 7，该电缆夹线片 7 与另外的安装螺钉上的接线卡 2 固定的电缆 10 连接；在底座 3 的中心还设有铆钉 6，该铆钉将防护罩 9 固定于复合板电极 5 之外。

上述的复合板电极为敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合电板极。

包括上述的测量传感器的飞机油箱燃油介电常数测量仪，其特征在于，还包括与测量传感器连接的频率发生器 11，频率发生器输出与电容测量变换电路 12 相接，温度测量与补偿电路 13 和电容测量变换电路 12 并联接于单片机数据采集处理电路 14，单片机数据采集处理电路 14 与显示器 15 相连接。

上述的频率发生器电路包括单片机控制电路、DAC 电路、相位移调节电路、滤波电路。

上述的电容测量变换电路包括传感器测量电容、标准电容、运算放大器电路、滤波电路、相位调节电路、ADC 模拟数字变换电路、温度测量电路、单片机数据处理电路。

本发明的优点在于所采用的敷铜玻璃纤维复合板电极或碳纤维复合电极板重量轻、温度系数小。因此，传感器的结构简单、体积小、重量轻和测量性能得到了提高。所采用的测量电路不仅集成化程度高，而且性能更稳定可靠。

附图说明

图 1 为本发明燃油介电常数测量传感器结构示意图。

图 2 为本发明燃油介电常数测量仪的结构框图。

图中，1 为安装螺钉，2 为接线卡，3 为底座，4 为固定螺栓，5 为复合板电极，6 为铆钉，7 为电缆夹线片，8 为绝缘垫圈，9 为防护罩，10 为电缆，11 为频率发生器，12 为电容测量变换电路，13 为温度测量与补偿电路，14 为单片机数据采集处理电路，15 显示器。

具体实施方式

下面结合附图对本发明加以进一步说明：

本发明中所采用的燃油介电常数测量传感器及其测量仪克服了现有的金属介质测量传感器的缺点。本发明燃油介电常数测量传感器所采用的敷铜玻璃纤维板或碳纤维复合电极板材为复合材料 (composite materials; composite)。该复合材料是由两种或两种以上材料经一定的复合工艺制造出来的一种新型材料。它优点是承载能力强、刚性大，密度值小，约为铝的 60%~40%，其比强度和比模量都比铝合金高，而且耐腐蚀、抗疲劳、减振性能好、自润滑性好、具有良好的导电性，构件制造工艺简单，成型工艺好，取材方便、价格便宜。

图 1 所示的燃油介电常数测量传感器中复合板电极 5，采用四块敷铜玻璃纤维板，它为半径 R 为 85mm 的圆形，厚 H 为 1mm，极板之间的间距为 6mm。由测量原理可知，该复合板电极浸入液体介质后，随着燃油介质在两个电极间的覆盖，测量传感器的电容量就会随着油介质的不同成比例地变化。介质测量传感器的电容量与介质之间关系为：

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{h} \epsilon ;$$

式中： ϵ_0 —介电常数，8.8540 F/m； ϵ —燃油介质的相对介电常数，2.08；S—复合板电极

的面积， $S = \pi R^2$ ， mm^2 ；R—电极板半径；h—电极板间距。有此公式可以得到由四块相同极板构成的介质测量传感器的电容量为 209pf。其传感器的高度为 22mm，整体高度小于 30mm。

在一般的电容式燃油介质传感器中所采用的电极是金属密度中较为小的合金铝，它的密度一般为 2.7 左右。因此，这种金属材料所制造的电容式液位传感器重量大、结构复杂、温度系数大、测量精度受到限制。

测量仪器由单片机控制一块集成化的 DAC 电路再经过相位调节和滤波电路产生稳定的 5V 交流信号加载到燃油介电常数传感器上，传感器的测量电容输出接到运算放大器的反向输入端，同时运算放大器的反向端和输出端跨接一个标准电容。运算放大器的输出经过滤波器和 ADC 模拟数字变换电路送到单片机进行数据处理。同时测量电路中的温度测量电路也将测量过程中的温度送到单片机进行数据处理，并由显示器指示被测燃油介电常数的数据。

将本发明所设计四块相同极板构成的燃油介电常数测量传感器和铝合金圆筒式电容介质测量传感器两只传感器放进同一飞机燃油介质 RP-2 的箱体内，并置于在温控箱中，进行比较。设定温度从 -55℃ ~ 125℃ 之间变化，进行同时测量燃油介电常数 RP-2 的输出变化。其燃油介电常数的测量结果表明：本发明的燃油介电常数测量传感器与测量仪输出最大误差为 0.0031，其测量精度小于 0.15%；而铝合金圆筒式电容燃油介电常数测量传感器的测量精度为 0.29%；并且当油箱中的测量燃油下降到 250mm 时，300mm 长度的铝合金圆筒式电容测量燃油介电常数传感器已经难于测量；当燃油在油箱中再次下降到 100mm 时，铝合金圆筒式燃油介电常数传感器已无法测量；然而当燃油液位下降到 50mm 时，对高度为 30mm 的本发明的燃油介电常数测量传感器测量介电常数毫无影响。由此说明本发明的燃油介电常数测量传感器及其测量仪在飞机燃油介电常数的测量中其性能优于原有的铝合金圆筒式燃油介电常数测量传感器。

由于传感器的材料在国内已经有大量生产的材料，取材方便，价格便宜，性能良好。所制作的传感器性能稳定可靠。因此，该传感器可以广泛地用于国民经济的工厂、企业以及军用中测量油品的燃油介电常数的测量之中。

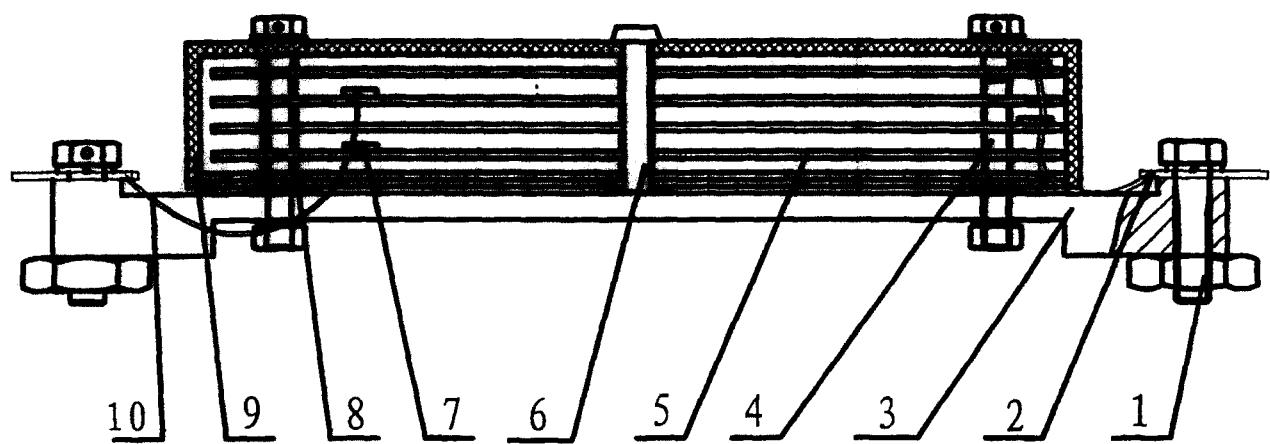


图 1

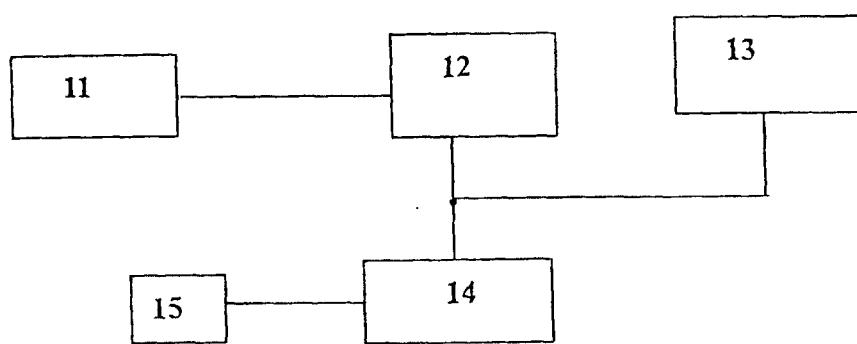


图 2