

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 33/28 (2006.01)

G01N 27/27 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03823328.2

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100445742C

[22] 申请日 2003.9.22 [21] 申请号 03823328.2

[30] 优先权

[32] 2002.9.30 [33] US [31] 10/260,754

[86] 国际申请 PCT/US2003/029473 2003.9.22

[87] 国际公布 WO2004/031764 英 2004.4.15

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.30

[73] 专利权人 代顿大学

地址 美国俄亥俄

[72] 发明人 罗博特·E·考夫曼

詹姆斯·D·沃夫

[56] 参考文献

US5933016A 1999.8.3

CN1179828A 1998.4.22

EP0675369A 1995.10.4

US6278282B1 2001.8.21

GB1418918A 1975.12.24

EP1098197A 2001.5.9

审查员 叶晓燕

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 蒋世迅

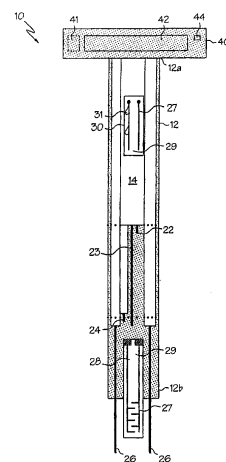
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 7 页

[54] 发明名称

流体状态监测器

[57] 摘要

本发明是一种小型设备和在工作设备中以有效方式直接监测工作流体状态和液面高度的方法。提供一种包括多个液体传感器和多个蒸汽传感器的传感器装置，在不同温度下互相结合使用时，可以全面评价流体的氧化降级，液体污染和固体污染以检测流体使用寿命的终结。通过在相同传感器装置上提供液体传感器和蒸汽传感器，本发明能够以小型、有效和经济可行的方式监测流体的状态以及在其他元件损坏和最终设备失效之前检测非正常的工作状态。



1. 一种用于监测工作容器内流体(11)多种状态的单个传感器装置(10), 包括:

测量尺(12);

多个液体传感器(20), 分布在沿所述测量尺(12)的不同长度上, 且每个液体传感器包含至少两个导线或导线棒(22, 23, 24, 26), 用于测量流体(11)的温度和电气性质, 所述至少两个导线或导线棒(22, 23, 24, 26)适合于浸入并与流体(11)接触, 因此在使用中, 电流可以经流体(11)流过所述至少两个导线或导线棒(22, 23, 24, 26), 以监测流体(11)的状态; 和

多个蒸汽传感器(30), 分布在工作流体容器内, 用于测量与所述测量尺(12)耦合的工作容器内流体(11)的蒸汽参数, 其中所述多个液体传感器(20)与多个蒸汽传感器(30), 在所述测量尺上放置成互相隔开一段距离, 因此当所述多个液体传感器(20)浸入并与所述流体(11)接触时, 使所述多个蒸汽传感器(30)不接触流体(11)。

2. 按照权利要求1的传感器装置(10), 其中所述多个液体传感器(20)和所述多个蒸汽传感器(30)适合于同时工作。

3. 按照权利要求1的传感器装置(10), 其中所述多个液体传感器(20)还至少包括导电面(27)的一个传感器阵列(28)。

4. 按照权利要求3的传感器装置(10), 其中所述导电面(27)的间距约在0.001 mm与1 mm之间。

5. 按照权利要求1的传感器装置(10), 其中所述至少两个导线棒(22, 23, 24, 26)的间距约在0.1 mm至100 mm之间。

6. 按照权利要求1的传感器装置(10), 其中所述多个蒸汽传感器(30)包括非导电基片(29)上设置的至少两个导线表面(27)。

7. 按照权利要求6的传感器装置(10), 其中所述至少两个导线(27)的间距约在0.1 mm与50 mm之间。

8. 按照权利要求1的传感器装置(10), 其中所述多个蒸汽传

感器(30)包括间距约在0.001 mm与1 mm之间的传感器阵列。

9. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述多个液体传感器(20)是由选自以下的导电材料制成,包括:玻璃化炭黑,铂,金,铜,铜合金,镍合金,不锈钢,以及它们的组合。

10. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述多个蒸汽传感器(30)是由选自以下的导电材料制成,包括:玻璃化炭黑,铂,金,铜,铜合金,镍合金,不锈钢,以及它们的组合。

11. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述传感器装置(10)适合于测量液面高度,粘度,温度,导电率,电化学活度,水污染,磨损金属,烟灰堆积,冷却剂污染,液面高度,电容量,以及它们的组合。

12. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述测量尺(12)与流体(11)耦合,所述流体(11)选自以下的材料,包括:润滑油,传动液体,液压机液体,变压器油,金属加工液,食用油,以及它们的组合。

13. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述传感器装置(10)还包括放置在所述多个液体传感器(20)中至少一个传感器之后的磁铁,所述传感器装置(10)适合于测量有所述磁铁的所述一个液体传感器(20)输出与没有所述磁铁的其余所述液体传感器(20)输出之间的差值,所述差值指出传感器装置(10)检测的设备磨损程度。

14. 按照权利要求13的传感器装置(10),其中所述磁铁在高达约371°C的温度下仍保留它的磁性。

15. 按照权利要求1的传感器装置(10),其中所述传感器装置(10)还包括与所述测量尺(12)耦合的电子系统(40),所述电子系统(40)包括用于所述多个液体传感器(20)、所述多个蒸汽传感器(30)、和读出显示器(42)的电子线路(41)。

16. 一种监测工作流体(11)多种状态的方法,包括:

在测量尺(12)上形成有多个液体传感器(20)和多个蒸汽传感

器(30)的单个传感器装置(10),所述多个液体传感器(20)用于测量流体的温度和电气性质,而所述多个蒸汽传感器(30)用于测量工作容器内流体的液体参数;

把所述测量尺(12)放入工作容器中,使所述多个液体传感器(20)浸入并与所述流体(11)接触,而所述多个蒸汽传感器(30)不与所述流体(11)接触;

借助检测在每个液体传感器(20)的导电表面之间经流体流过的电流,并使所述检测的电流与所述流体(11)的所述至少一个参数相关,至少测量所述流体(11)的一个参数;和

基于所述多个液体传感器(20)和所述多个蒸汽传感器(30)的所述测量结果,利用算法分析所述流体(11)测量结果,确定所述流体(11)的状态,该状态选自液面高度,粘度,温度,导电率,电化学活度,水污染,磨损金属,烟灰堆积,冷却剂污染,电容量,介电常数,以及它们的组合。

17. 按照权利要求 16 的方法,其中所述方法为增加所述单个传感器装置(10)的灵敏度,在所述流体(11)的所述至少一个参数的测量步骤期间,还包括对所述流体(11)施加矩形波。

18. 按照权利要求 16 的方法,其中所述方法为增加所述单个传感器装置(10)的灵敏度,在所述流体(11)的所述至少一个参数的测量步骤期间,还包括对所述流体(11)施加三角形波。

19. 按照权利要求 16 的方法,其中所述方法为增加所述单个传感器装置(10)的灵敏度,在所述流体(11)的所述至少一个参数的测量步骤期间,还包括对所述流体(11)施加正弦形波。

20. 按照权利要求 16 的方法,其中所述方法在所述流体(11)的所述至少一个参数的测量步骤期间,还包括改变流体(11)的温度。

21. 按照权利要求 16 的方法,还包括在确定所述流体(11)的所述状态的步骤之后,显示所述流体(11)的所述状态。

流体状态监测器

技术领域

本发明一般涉及流体，具体涉及一种设备和评价操作设备正确运行所要求的有机流体状态的方法。流体状态的评价是基于基本原料的氧化降级程度，添加剂的耗减程度，液体和固体污染物水平，和在操作设备中影响流体完成其功能能力的其他参数。

背景技术

流体，例如，汽油或柴油，往往用于润滑和冷却工作设备的元件以及去除从活动表面产生的颗粒。在正常工作设备中循环的流体经受热应力和氧化应力以及各种污染，它们缓慢地改变流体的状态，即，缩短流体的使用寿命。为了保证不良状态的流体不损坏设备，基于运行时间，里程数，或其他的工作参数，定期地更换流体。由于不是相同类型的所有设备以同样速率改变工作流体的状态，定期更换是保守的办法以确保没有使用超过其使用寿命的循环流体，不管具体设备的工作状态。有时，磨损或损坏的元件以及外力或污染物造成设备运行不正常，从而导致循环流体的加速氧化和/或污染。若不检测形成的流体状态恶化，则在流体使用寿命结束之后导致其他元件损坏或可能的设备失效。所以，应当定期进行流体的全面分析以监测流体的状态，为的是确保在它的使用寿命结束之前更换流体和检测非正常运行的设备以防止其他元件的损坏或设备失效。

然而，对于大多数运行的设备，由于设备的偏远位置，设备设计，缺乏维护人员和/或运行汽油分析程序的成本，频繁的流体取样是不切实际的。此外，一些非正常的运行状态，例如，内部元件着火或密封破裂，要求立刻进行检测以避免设备失效，而不管定期取样多么频繁，仍不能成功地监测到这些非正常运行状态。

因此，在技术上需要一种有效的方法，可以连续地监测流体的状

态以确定正常或非正常运行设备合适的流体更换日程以及在其他元件损坏或设备失效之前检测到非正常状态。

本发明可以满足这种需要，其中通过测量若干个流体参数，提供一种监测流体状态的方法和设备。本发明利用多个传感器测量不同温度下和在不同的流体处理之后流体的蒸汽和液体性质。根据这些测量结果，我们可以确定流体的状态。

发明内容

按照本发明的一个实施例，提供一种监测流体状态的传感器装置，包括：一个部件；多个液体传感器，用于测量与部件耦合的流体液体参数；和多个蒸汽传感器，用于测量与部件耦合的流体蒸汽参数，其中多个液体传感器与多个蒸汽传感器之间隔开一段距离，使多个蒸汽传感器不接触液体。

按照本发明的一个实施例，提供一种监测流体状态的传感器装置，包括：一个部件；多个液体传感器，用于测量与部件耦合的流体液体参数；多个蒸汽传感器，用于测量与部件耦合的流体蒸汽参数，其中多个液体传感器与多个蒸汽传感器之间隔开一段距离，使多个蒸汽传感器不接触液体，而显示系统耦合到与液体传感器相对的部件末端。

按照本发明的另一个实施例，提供一种监测流体状态的方法，包括以下步骤：在部件上形成有多个液体传感器和多个蒸汽传感器的传感器装置；把该部件放入流体中，使多个液体传感器浸入流体，而多个蒸汽传感器不与流体接触；至少测量流体的一个参数；在不同的温度下分析流体的测量结果；和确定流体的状态。

附图说明

在结合以下的附图阅读时，可以更好地理解以下对本发明优选实施例的详细描述，其中相同的结构是用相同的参考数字表示，且其中：

图1是按照本发明一个实施例有多个蒸汽传感器和多个液体传感器的传感器装置示意图。

图2是按照本发明另一个实施例有多个蒸汽传感器和多个液体传

传感器的传感器装置示意图。

图 3 是按照本发明一个实施例传感器装置的电子线路流程图。

图 4 是按照本发明的液体传感器输出与温度关系的曲线图。

图 5 是按照本发明的蒸汽传感器输出与温度关系的曲线图。

图 6 是按照本发明另一个实施例中多个液体传感器的示意图。

图 7 是利用本发明一个实施例测量粘度的示意图。

具体实施方式

参照图 1，本发明是包括多个液体传感器 20 和多个蒸汽传感器 30 的传感器装置 10，在互相结合使用时，可以监测流体的状态以便对流体进行全面的评价。在相同的传感器装置 10 上制成液体传感器 20 和蒸汽传感器 30，本发明可以利用小型、有效、和经济可行的方式借助于联机和/或机载传感器装置直接监测工作设备内部的流体状态。传感器装置适合于测量液面高度，粘度，温度，导电率，电化学活度，水污染，磨损金属，烟灰堆积，冷却剂污染，液面高度，以及它们的组合。此外，传感器装置 10 可以延长被监测设备的流体取样时间间隔。此外，传感器装置 10 可以延长不同设备的流体更换时间间隔，确保在过度使用下不超过流体的使用寿命。而且，传感器装置 10 可以提高设备操作员在早期检测到非正常运行设备的能力。

传感器 20 和 30 耦合到有第一部件末端 12a 和第二部件末端 12b 的部件 12。在一个实施例中，部件 12 是由匹配周围元件成分的导电材料制成，例如，铸铁，不锈钢，铝或任何其他合适的金属。部件 12 也可以由非导电材料制成，例如，用于电路板的四氟乙烯，高密度聚乙烯，聚酰亚胺聚合物，在被监测设备的工作温度下具有尺寸和化学稳定性的任何其他塑料或复合材料，以及它们的组合。部件 12 的尺寸适合于有流体容器的发动机或其他工作设备中所用的常规测量尺端口，用于检查工作流体的液面高度，例如，汽油。部件 12 可以是常规的测量尺。

基于被监测设备的退化/污染机构，可以预选传感器装置 10 使用的传感器数量和类型。传感器 20 和 30 是以这样的方式安排在部件 12

上,使多个液体传感器 20 可以完全地浸入流体 11 中,而多个蒸汽传感器 30 不与流体接触。所以,蒸汽传感器 30 仅测量流体的蒸汽部分参数。液体传感器 20 测量流体的温度和电气性质。在一个实施例中,利用 U.S. Patent No. 5,933,016 和 5,071,527 分别公开的单个电极导电率方法和三角形波形伏安测量方法测量电气性质,全文合并在此供参考。其他测量的电气性质还可以包括电容量,介电常数等。

如图 2 所示,液体传感器 20 可以是非导电基片 29 上形成传感器阵列 28 的导线表面 27 和/或可以是一系列导线棒 22, 23, 24, 和 26。在一个实施例中,绝缘片 14 放置在液体传感器 20 与暴露到流体的导线棒部分之间。在一个实施例中,导线棒 22, 23, 24, 和 26 的间距约为 0.1 mm 与 100 mm 之间,更具体地说,它们的间距约为 1 mm。在一个实施例中,传感器阵列 28 包括间距约为 0.001 mm 与 1 mm 之间的传感器,更具体地说,它们的间距约为 0.075 mm。液体传感器 20 可以由任何合适的抗腐蚀导电材料制成。合适的材料包括,但不限于,玻璃化炭黑,铂,金,铜,铜合金,镍合金,不锈钢,以及它们的组合。在一个实施例中,蒸汽传感器 30 是由镍或 316 不锈钢制成。绝缘片 14 和非导电基片 29 可以是用于电路板的四氟乙烯,高密度聚乙烯,聚酰亚胺聚合物,氧化铝,和在工作设备流体环境下具有尺寸和化学稳定的任何其他非导电材料,以及它们的组合。

参照图 2,多个蒸汽传感器 30 仅仅接触流体蒸汽,它们对于流体氧化和/或凝结水滴很敏感。流体氧化或水滴 31 通常是在设备停止运转之后形成的,例如,发动机,因为复合物是从热流体凝结到传感器装置 10 的较冷部分上,例如,第一部件末端 12a。在发动机运转时可以形成流体氧化或凝结水滴 31;在这种情况下,蒸汽传感器 30 与液体传感器 20 同时工作。所以,当发动机停止运转或在流体变得足够热时,氧化产物和/或水蒸发,然后凝结到传感器装置 10 的较冷部分上,形成凝结水滴 31 并粘附到蒸汽传感器 30。于是,蒸汽传感器 30 测量蒸汽参数。

类似于以上对液体传感器 20 的解释,蒸汽传感器 30 可以是非导

电基片 29 上形成传感器阵列的导线表面 27, 和/或可以是一系列导线(未画出)。在一个实施例中, 导线表面 27 和/或导线的间距放置成约 0.1 mm 与 50 mm 之间, 更具体地说, 它们的间距约为 1 mm。在一个实施例中, 传感器阵列包括间距约 0.001 mm 与 1 mm 之间的传感器, 更具体地说, 它们的间距约为 0.075 mm。蒸汽传感器 30 可以由任何合适的抗腐蚀导电材料制成。合适的材料包括, 但不限于, 玻璃化炭黑, 铂, 金, 铜, 铜合金, 镍合金, 不锈钢, 以及它们的组合。在一个实施例中, 蒸汽传感器 30 是由镍或 316 不锈钢制成。在一个实施例中, 绝缘片 14 放置在蒸汽传感器 30 与未暴露到流体蒸汽的传感器区域之间。绝缘片 14 和非导电基片 29 可以是用于电路板的四氟乙烯, 高密度聚乙烯, 聚酰亚胺聚合物, 氧化铝, 在工作设备流体环境下具有尺寸和化学稳定的任何其他非导电材料, 以及它们的组合。

参照图 2 和图 3, 电子系统 40 耦合到传感器装置 10 的第一部件末端 12a。电子系统 40 电路连接到传感器 20 和 30, 并显示流体的总体状态和液面高度, 或可以改变成指出用户感兴趣的具体退化/污染机构。电子系统 40 包括: 传感器的电子线路 41, 读出显示器 42 和复位按钮 44。电子线路 41 包括: 电源 60, 它给中央处理器单元 62(CPU), 存储器 64, 数据端口 66, 和显示系统 72 提供功率。显示系统 72 包括: 显示驱动器 68 和显示器 42。基于被监测的退化/污染机构以及从蒸汽传感器 30 和液体传感器 20 得到的测量结果, 电子线路 41 利用算法计算流体的状态或液面高度。CPU 62 利用存储器 64 中存储的算法和从数据端口 66 经传感器 20 和/或 30 提供给它的信息, 可以计算被监测状态的测量结果。应当理解, 数据端口 66 包含所需的电子线路, 可以把来自传感器 20 和/或 30 的模拟数据转换成过滤的数字信息, 其格式适合于 CPU 62 进行处理。CPU 62 转发计算的测量结果到显示驱动器 68。然后, 显示驱动器 68 格式化测量结果给用户可以观看的显示器 42。CPU 62 完成的计算包括: 确定由于使用寿命终止造成加速的氧化降级或非正常的工作状态, 冷却剂/水污染, 烟灰堆积, 粘度变化, 加速的磨损, 由于着火或局部过热造成添加剂的热击穿, 和液面高度。

应当理解，电子线路 41 的功率可以由外部电源或预定电池提供。此外，计算机算法和其他的初始化数据可以从外部计算机 70 装入到存储器 64，如果需要，也可以经数据端口 66。此外，如果需要，传感器数据和计算的测量结果可以经数据端口 66 从 CPU 62，传感器 20 和/或 30，和/或存储器 64 直接提供给外部计算机 70。例如，计算机 70 可以经电缆连接，网络连接，或经诸如射频无线的无线技术，可以通信方式耦合到电子线路 41。

复位按钮 44 是在显示系统上的任何位置，并在流体发生变化时可以按下复位按钮，因此，传感器装置可以复位记录的时间并识别由于流体变化造成读数的突然变化。把电子系统 40 与部件 12 连接，传感器装置 10 可以给用户提供快速观看流体的状态。虽然展示的电子系统 40 连接到部件 12 的第一部件末端 12a，应当理解，电子系统 40 可以连接到用户任何方便位置上的部件 12。

再参照图 2，当导线棒 22，23 和 24 用作液体传感器 20 时，可以利用以下的方法近似估算流体的液面高度。若流体接触传感器 22 和 23，则流体完成两个相邻导线棒之间的回路，和显示器 42 上的 FULL 灯发光。显示器 42 是在显示系统 40 上。然而，若流体的液面高度太低，它不能接触到传感器 22 和 23，但仍能接触到传感器 23 和 24，则在显示器 42 中 1/2 FULL 灯发光。若流体不再能接触传感器 24，则电路被切断和显示器 42 中的 ADD 灯发光。可以利用有数字/文本读出的液晶显示器（LCD）代替图 2 中所示的发光系统，从而节省电池寿命和较容易地改变传感器输出。利用 LCD，在显示器 42 上可以显示连续、更准确的液面高度。当流体完全浸没导线棒 26 的整个暴露部分时，可以设置导线棒 26 和阵列 28 的输出相等，和显示器 42 可以设置成读出 100% 满。若汽油的液面高度下降，但仍然完全浸没，则导线棒 26 的输出按比例减小，但阵列 28 的输出保持恒定。所以，导线棒 26 输出与阵列 28 输出的比率可以在显示器 42 上显示百分比，例如，70%。这个读数给出准确的液面高度读数和液面高度降低的速率，在需要时可以及时进行维修。应当理解，除了导线棒以外的传感器也可用于指

出流体的液面高度；然而，应当完全浸没这种传感器，以便准确地指出液面高度为满。

在本发明的另一个实施例中，在利用传感器阵列 28 时，至少有一条磁化线或磁铁的传感器阵列 28 放置在液体传感器 20 之后。磁铁或磁化线帮助传感器阵列 28 指出流体上被监测设备的磨损速率，例如，发动机。当磁铁或磁化线吸引含磨损颗粒的铁性物质到传感器阵列 28 上时，传感器的输出增大。当沉积的铁性颗粒以及与铁性磨损颗粒相关的其他金属颗粒与阵列 28 上的两条导线接触时，从而形成回路并使传感器电短路。有磁场的传感器阵列 28 输出（off-scale）与没有磁场的传感器阵列 28 或其他液体传感器 20 输出（on-scale）之差归结于流体中加速产生的铁性磨损颗粒，严重的磨损过程指出需要采取维护动作以维修磨损的部分。然后，可以去除传感器阵列 28 以便检查收集的颗粒，可以帮助用户识别磨损部分和磨损机构的严重性，即，颗粒的成分和大小。磁铁和磁化线可以是特殊铝镍钴合金的 Alnico，诸如钡或锆铁氧体的陶瓷，或诸如钕铁硼或钐钴的稀土磁铁，或在高于温度 700°F 下仍保留其磁性的任何其他永磁铁。

所加的电压波形，例如，矩形波，正弦形波，和三角形波，可以加到流体中以增大传感器装置 10 的灵敏度。矩形波或正弦形波通常约在 $\pm 0.5\text{ V}$ 与 $\pm 15\text{ V}$ 之间，具体地说是 $\pm 3\text{ V}$ 。其周期率通常小于 1000 Hz，具体地说，测量导电率是在 1 Hz，而测量电容是在 500 Hz。利用测量导电率的矩形波或正弦形波 $\pm 3\text{ V}$ 和 1 Hz 并结合传感器装置 10，可以增大传感器装置 10 对流体氧化降级的灵敏度。利用测量电容和介电常数的矩形波或正弦形波 $\pm 3\text{ V}$ 和 500 Hz 并结合传感器装置 10，可以增大传感器装置 10 对烟灰堆积和影响流体保持电荷能力的其他污染物的灵敏度。三角形波通常是在 $\pm 1\text{ V}$ 与 $\pm 20\text{ V}$ 之间，具体地说是 $\pm 15\text{ V}$ ，和周期率是在 0.001 Hz 与 100 Hz 之间，具体地说是 0.06 Hz。利用三角形波并结合传感器装置 10 使水的电解随电流而增大。这种电流增大可以增大传感器装置 10 对水的灵敏度。利用任何合适的波形发生器，可以给流体提供所需的电压波形。

传感器在不同温度的流体中进行测量还增大传感器装置 10 的状态监测能力。例如，在新油添加到发动机中之后，传感器的输出应当线性地或按照与新油温度一致的方式增大，它指出流体没有氧化。当油变成氧化油之后，液体传感器 20 的输出随温度按照指数方式增大。因此，新油的正常线性增大与氧化油的温度增大之间关系的偏差正比于氧化程度。在流体变化之后，可以建立新油设定温度下的传感器输出增大。把建立的输出与以前新油读数进行比较以确保使用合适的油。根据数据可以建立算法以计算输出的测量结果。

图 4 是飞机发动机加速氧化测试时的传感器输出与温度关系的曲线图，它指出氧化程度。具体地说，该曲线指出当温度增大时，液体传感器的输出也增大。发动机运行 8 次指出氧化开始，液体传感器的输出随油温的升高而略微增大，如沿 y 轴所示。油温从 260°F（4400RPM）升高到 420°F（9900RPM）导致液体传感器#1 和#2 输出的增大小于 50%。然而，在发动机运行 10 次温度升高之后，液体传感器输出的增大超过 400%。在一些高温设备中，例如，飞机发动机，它经受频繁的新油添加，在预定温度或温度升高下液体传感器输出增大 50%被认为是非正常的，它表示发动机出现问题，例如，密封破裂。

速率增大也是重要的。若液体传感器输出在几分钟内从正常增大到超过满刻度值，则突然的增大表示局部过热或发动机着火。在其他较低温度设备中，例如，柴油发动机，它经受不频繁的新油添加，在预定温度下液体传感器输出增大 200%是容许的，它表示需要换油而不是发动机出现问题。

利用蒸汽读数和液体读数还可以增大传感器装置 10 的流体状态监测能力。与液体传感器 20 的读数不同，它可以受流体成分中的清洁剂，抗氧化剂，和其他强极性添加剂的影响，而蒸汽传感器的读数仅受挥发性氧化复合物的影响，例如，水凝结和浓烟。可以根据数据建立算法以计算输出的测量结果。

如图 5 所示，在汽油开始氧化之前，蒸汽传感器读数提供不变的

底线。在图 4 中发动机运行 9 次结束时，按照液体传感器的输出，传感器输出的增大指出油开始氧化。与液体传感器的读数不同，它是随氧化和温度而增大，与油氧化程度无关，但蒸汽传感器的读数仅在油发生加速氧化时增大。在传感器环境冷却时输出增大，和/或挥发性复合物凝结。与氧化产物不同，在设备运行的同时，若飞机发动机或其他高温设备的蒸汽传感器快速地超过满刻度值，则已检测到来自局部过热的添加剂退化产物或来自着火的浓烟，它要求设备操作员立刻引起注意以避免严重的元件损坏和设备失效。蒸汽传感器仅在发生加速氧化或非正常工作状态时有输出，它独立于流体成分或添加剂组成。

参照图 6，本发明另一个实施例的传感器装置 10 可以测量停滞系统中的粘度。在这个实施例中，部件 12 放置在液体流动的区域，例如，在阀或腔室中。液体从一个腔室流动到另一个腔室流动的速率，例如，通过管道关闭，可用于估算工作流体的粘度。在关闭时，当液体流速减慢并漏入到集油点时，例如，油槽，发动机中放置的上部传感器 3 被流体覆盖较少。与仍然浸没在汽油中传感器 21 的传感器输出比较，这导致上部传感器 3 减小的传感器输出。上部传感器 3 相对于传感器 21 输出减小的速率直接正比于流体的粘度，即，汽油越粘，油从上部传感器 3 表面漏出得越慢，和上部传感器 3 的输出相对于传感器 21 输出减小越慢。利用查阅表和系统温度读数，它包括在已知温度下利用已知粘度流体预定标的传感器，可以确定流体的粘度。

参照图 7，它表示一种测量流动系统中粘度的方法。在特定温度下利用已知粘度的流体定标传感器系统 59。第一传感器 54 放置在限流的上游，而第二传感器 56 放置在下游。当沿箭头 50 方向流动的流体粘度减小时，流体容器 53 与 55 之间的压力差就减小。流体容器 53 中的液面高度相对于流体容器 55 中的液面高度也减小。流体容器 53 中传感器 54 的输出相对于流体容器 55 中传感器 56 的输出减小。传感器 54 输出与传感器 56 输出之差值直接正比于流动液体的粘度。把这个差值与定标测量结果 1 比较，并在选取的温度下利用已知粘度流体

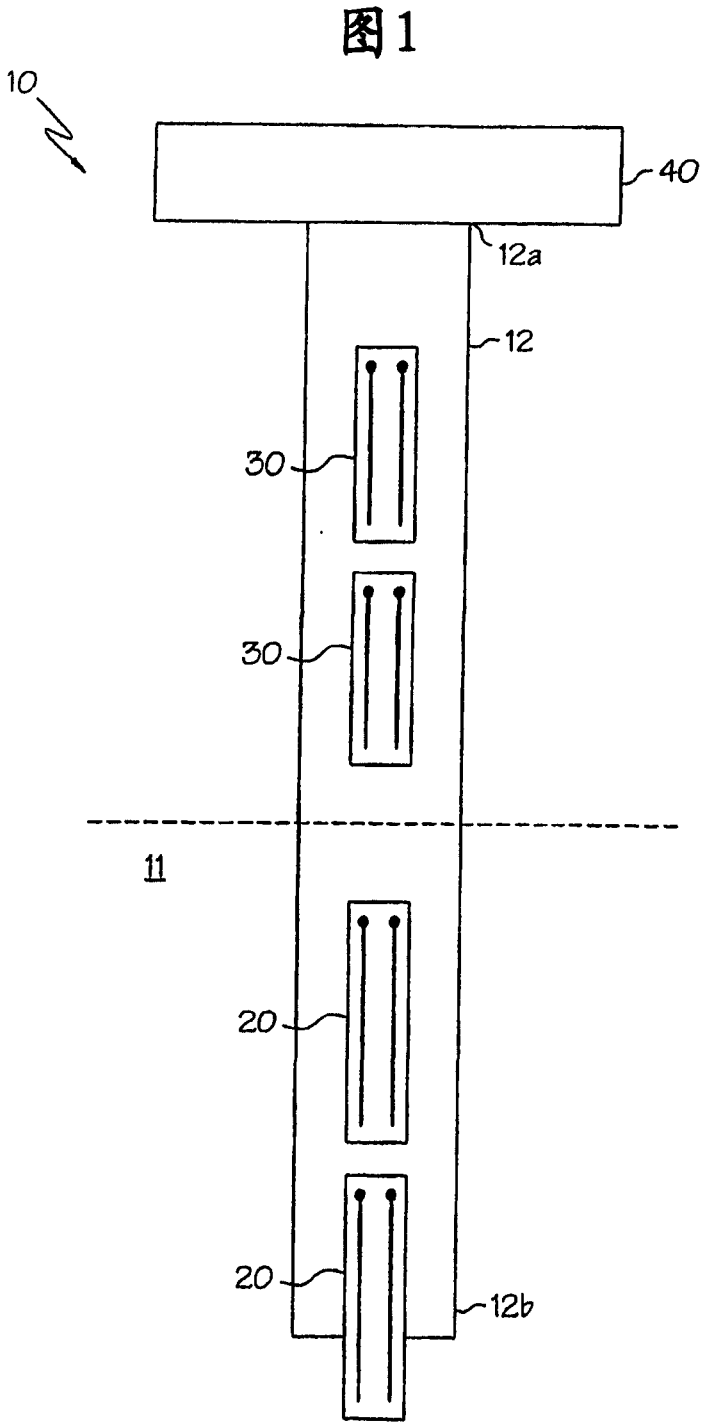
进行定标。

液体传感器 20 和蒸汽传感器 30 也可用于检测流体中不可溶解冷却剂/水浓度的形成。间隔小于 75 微米的液体阵列传感器或间隔大于 500 微米的阵列传感器或间隔大于 1 mm 的导线棒传感器通常用于检测不可溶解的冷却剂/水。例如，当冷却剂汽油中时，冷却剂/水溶解到汽油中达到约 300-500 ppm 浓度，它取决于诸如分散添加剂，基本原料成分，温度等因素，而不能被传感器检测。当冷却剂/水聚集时，在汽油中形成冷却剂/水滴，它取决于工作温度，水从汽油中蒸发成蒸汽。当汽油中的水滴撞击液体传感器表面或水蒸汽凝结到蒸汽传感器表面或蒸汽中导线棒传感器之间时，冷却剂/水滴在表面上形成一层冷却剂/水。当粘附薄膜的长度超过导线棒传感器间隔的阵列线间隔或桥路时，传感器形成电短路或超过满刻度值。一旦冷却剂/水在流体中变成不可溶解时，液体传感器就超过满刻度值，它指出水的浓度大于 300-500 ppm. 造成蒸汽传感器短路的流体中水含量取决于蒸汽阵列或棒间隔，即，间隔越小，阵列短路所需的凝结物就越少，以及凝结到蒸汽传感器上总系统水的比例就越小。若确实需要连续监测蒸汽传感器，则可以建立比较测量结果的底线。

至少比较两个液体传感器的输出，可以监测汽油中烟灰的堆积。从汽油中分离烟灰的过滤器或其他装置可以放置在液体阵列传感器表面的顶部或围绕液体导线传感器，因此，仅仅没有烟灰的汽油可以接触传感器。至少另一个传感器没有被过滤器覆盖，所以，它直接暴露给含烟灰的汽油。若过滤器覆盖传感器与未覆盖传感器的输出之间差值在工作时间内保持不变，则传感器没有检测到烟灰的堆积。若未覆盖传感器的输出相对于覆盖传感器的输出增大，则两个传感器输出之间的增大差值指出并正比于流体中烟灰的堆积。通过传感器的预定标或利用选取设备的经验，可以建立传感器的输出差值与汽油中烟灰含量之间的数学关系。

已经详细地描述本发明和参照本发明的优选实施例，在不偏离以

下权利要求书限定的本发明范围内，各种改动和变化是显而易见的。更具体地说，虽然本发明的一些特征被认为是优选或特别有利的，可以设想，本发明并不局限于本发明的这些优选特征。



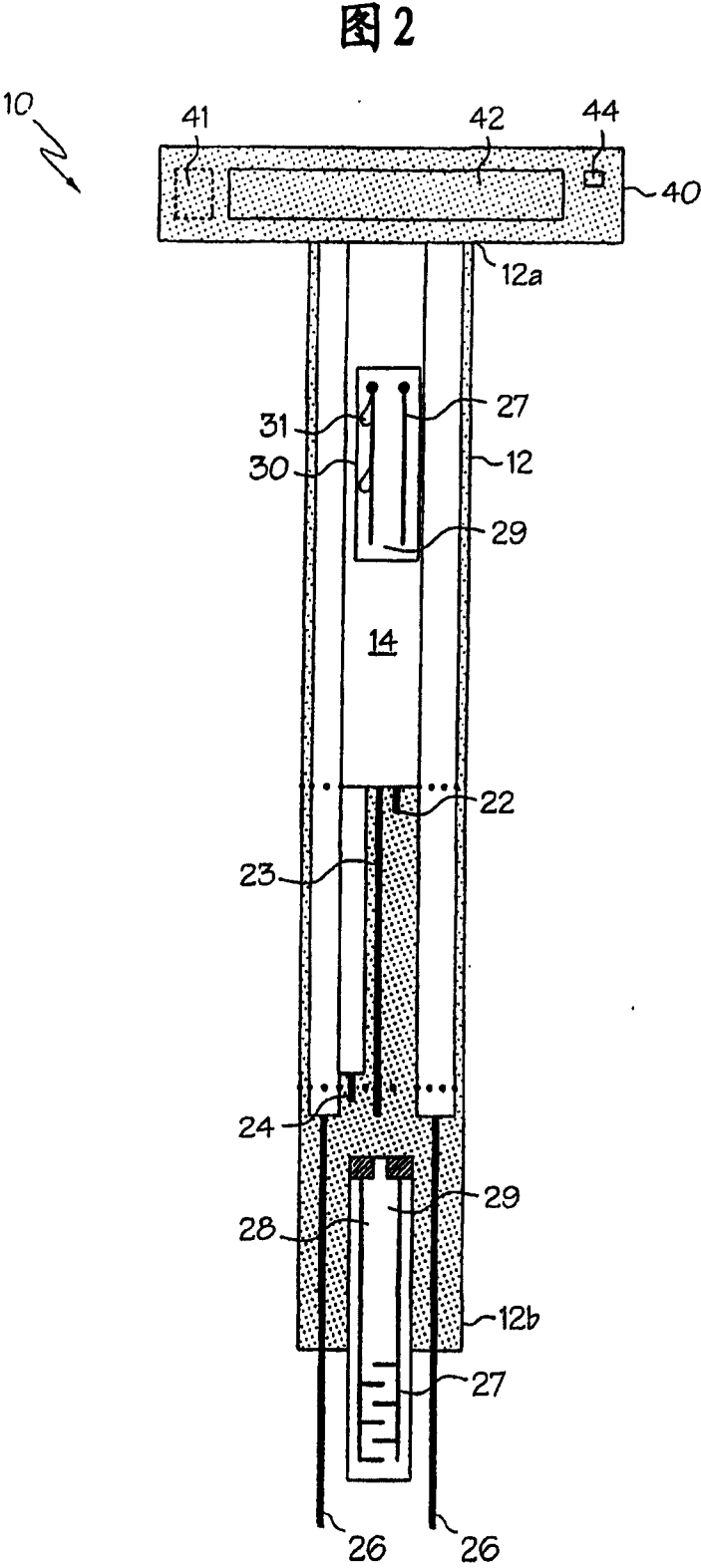
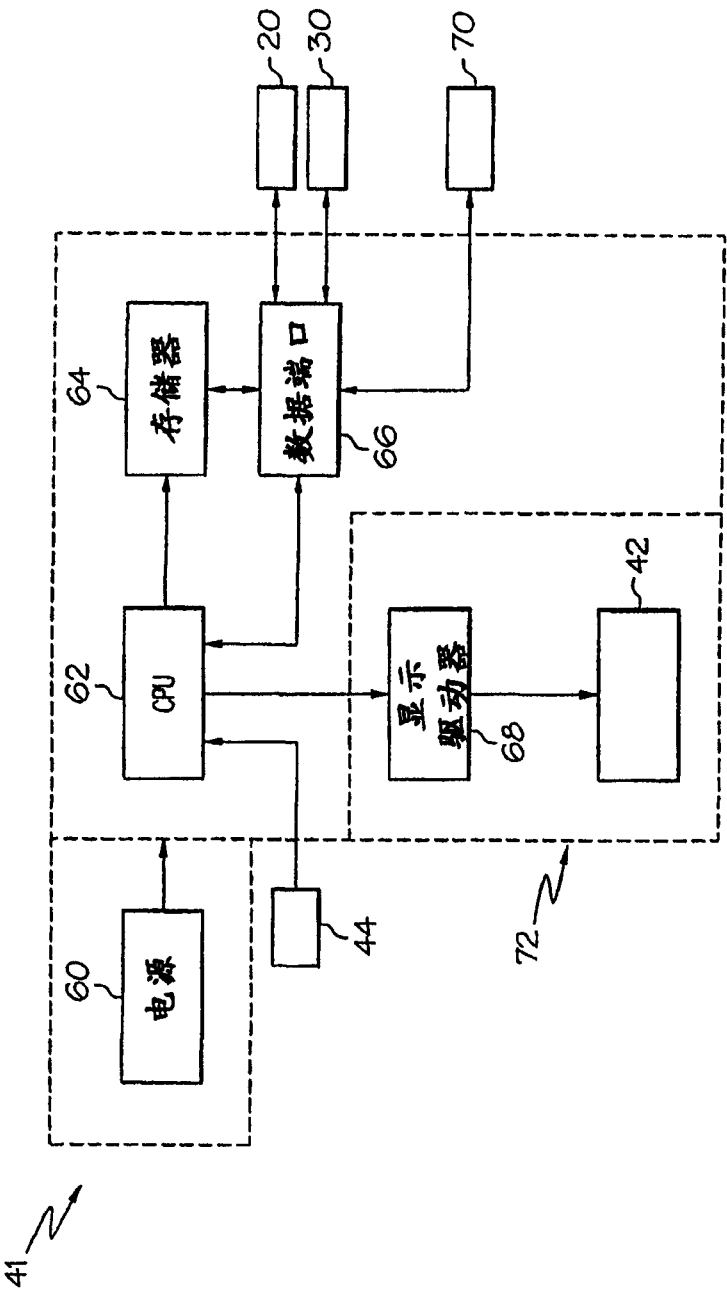


图 3



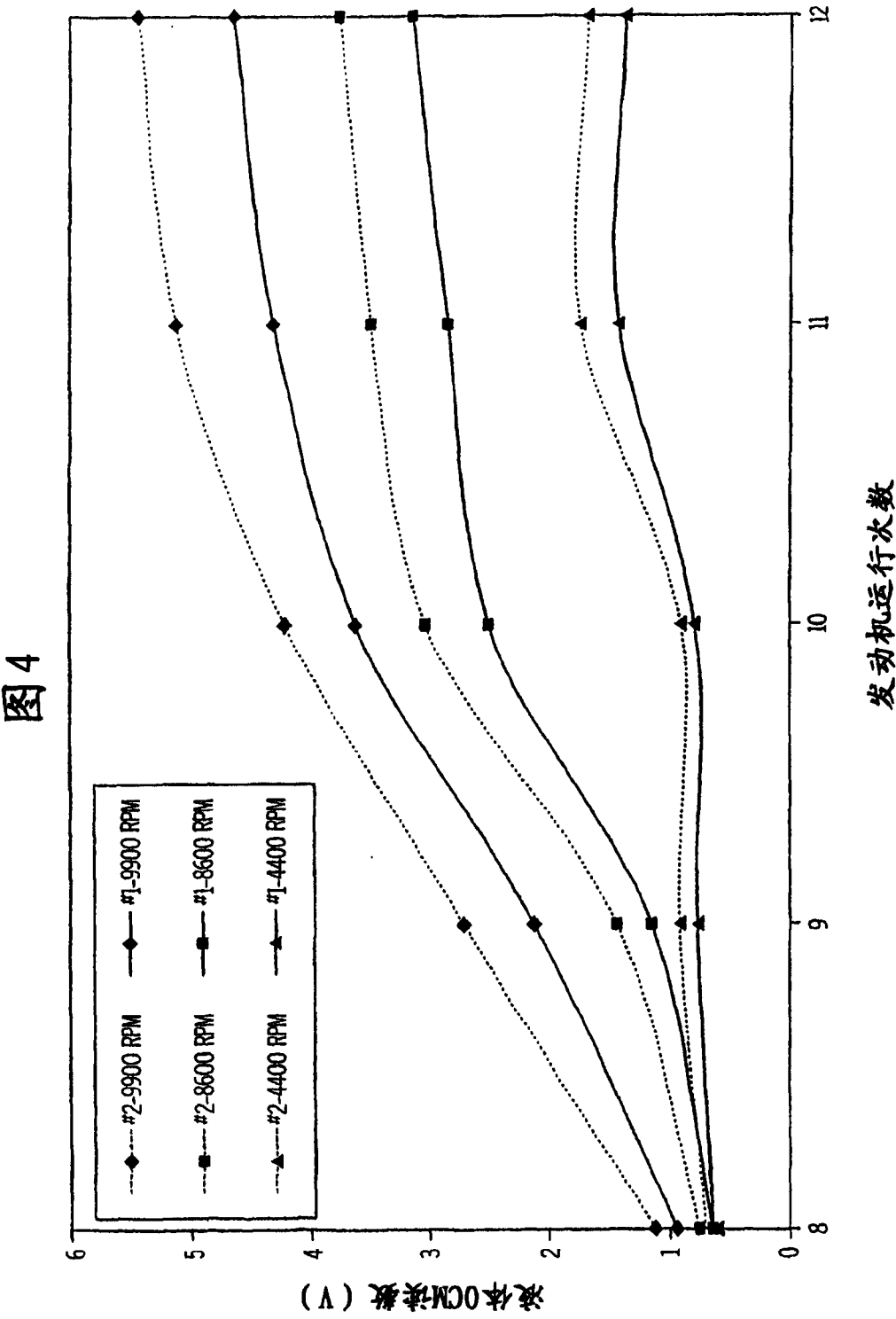


图5

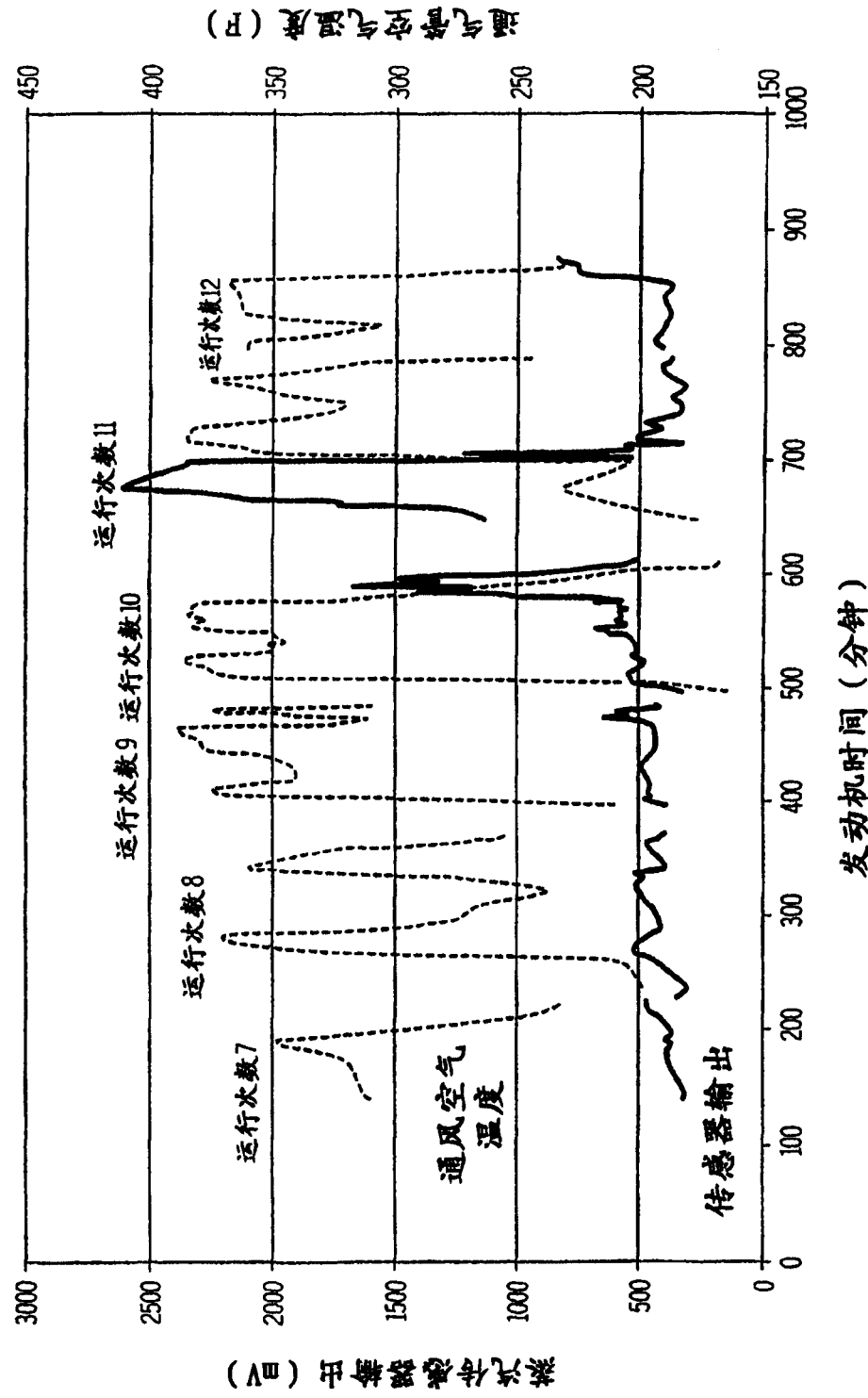


图6

