



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104141515 B

(45)授权公告日 2017.09.15

(21)申请号 201410177432.X

(22)申请日 2014.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104141515 A

(43)申请公布日 2014.11.12

(30)优先权数据
13/872488 2013.04.29 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 K.S.奥唐奈尔 M.P.费茨帕特里克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 肖日松 严志军

(51)Int.Cl.

F01D 25/18(2006.01)

F02C 7/06(2006.01)

(56)对比文件

US 6741938 B2,2004.05.25,

CN 101103179 A,2008.01.09,

CN 101845977 A,2010.09.29,

US 7690246 B1,2010.04.06,

JP 2010065637 A,2010.03.25,

JP H0331746 A,1991.02.12,

JP 2005233119 A,2005.09.02,

审查员 温邻君

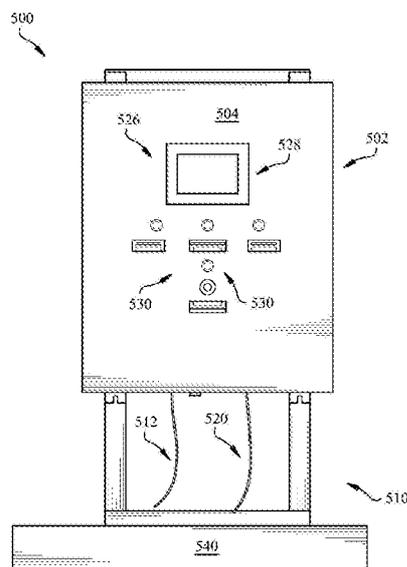
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

涡轮机润滑油分析器系统

(57)摘要

本发明公开了涡轮机润滑油分析器系统,其中,所述系统具有:至少一个计算装置。该至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来监测润滑油,包括:确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;根据污染因数、初始理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定润滑油的经过更新的理想剩余使用寿命;以及根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。



1. 一种涡轮机润滑油分析器系统,所述系统包括:
至少一个计算装置,所述至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来监测润滑油,所述动作包括:
确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;
根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;
根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;
根据所述污染因数、所述初始理想剩余使用寿命、和所述基于温度的剩余使用寿命来确定润滑油的经过更新的理想剩余使用寿命;以及
根据所述经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述至少一个计算装置还被构造成根据以下方程式来确定所述使用寿命损失因数:
使用寿命损失因数 = [初始理想剩余使用寿命 : 基于温度的剩余使用寿命] × 污染因数。
3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述至少一个计算装置还被构造成根据润滑油的取样频率来确定对润滑油的取样之间的经过时间。
4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,确定所述实际剩余使用寿命包括根据以下方程式来确定实际使用寿命损失:
实际使用寿命损失 = 使用寿命损失因数 × 润滑油的取样频率。
5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,确定润滑油的所述经过更新的理想剩余使用寿命包括根据以下方程式来计算所述经过更新的理想剩余使用寿命:
经过更新的理想剩余使用寿命 = 初始理想剩余使用寿命 - 实际使用寿命损失。
6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,确定润滑油的所述实际剩余使用寿命包括根据以下等式来计算所述实际剩余使用寿命:
实际剩余使用寿命 = 经过更新的理想剩余使用寿命 / 使用寿命损失因数。
7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,根据润滑油的阿伦尼斯反应速率来计算润滑油的所述基于温度的剩余使用寿命。
8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,根据润滑油的以下特性中的至少一个特性的测量结果来计算所述污染因数:铁粒子计数、含水量、介电常数或国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数。
9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,根据平均国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数来计算所述污染因数,通过对润滑油的多个国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数求平均值来计算所述平均国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数。
10. 一种涡轮机润滑油分析器系统,所述系统包括:
至少一个计算装置,所述至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来分析来自涡轮机的润滑油,所述动作包括:
预测润滑油的初始理想剩余使用寿命;
根据润滑油的测量温度来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;
根据润滑油的测量的污染水平来确定润滑油的污染因数;

根据所述初始理想剩余使用寿命、所述基于温度的剩余使用寿命、和所述污染因数来确定润滑油的使用寿命损失因数；

根据所述使用寿命损失因数和润滑油的取样频率来确定自润滑油的使用寿命损失的量；

根据所述使用寿命损失的量和所述初始理想剩余使用寿命来计算润滑油的提炼的理想剩余使用寿命；以及

根据所述提炼的理想剩余使用寿命和所述使用寿命损失因数来预测润滑油的实际剩余使用寿命。

11. 根据权利要求10所述的系统,其特征在于,在所述涡轮机上与测量的污染水平共同的位置处测量润滑油的测量温度。

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,在与所述测量的污染水平基本相同的时间测量润滑油的测量温度。

13. 根据权利要求10所述的系统,其特征在于,根据平均国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数来计算所述污染因数,通过对润滑油的多个国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数求平均值来计算所述平均国际标准化组织 (ISO) 水平粒子计数。

涡轮机润滑油分析器系统

技术领域

[0001] 本发明中所公开的主题涉及涡轮机系统。更具体地,本发明中所公开的主题涉及涡轮机系统(例如,燃气涡轮机或蒸汽涡轮机)中的润滑油。

背景技术

[0002] 涡轮机(例如,燃气涡轮机和/或蒸汽涡轮机)使用润滑油来降低机器部件之间的摩擦系数。尽管多种涡轮机由制造和/或销售单位来输送和安装,但是这些涡轮机通常由购买涡轮机的顾客来管理(在整个使用寿命期间)。为了保证涡轮机中的润滑油保持充分的提供润滑的质量水平,顾客通常抽取油的样本并且将其送至实验室以用于测试。然而,一些顾客不正确地抽取油样本,从而可能损害测试的准确性。其他人抽取样本不够频繁,从而无法监测油的状况。

[0003] 在其它工业(例如,汽车工业)中,基于汽车的性能参数使用与油的期望使用寿命相关联的经验数据来估计润滑油质量。在这些情况下,汽车的监测系统监测车辆的性能(例如,速度、加速度、制动等)并且基于车辆的性能来估计润滑油的质量将降级的时间。然而,这些汽车系统不测试润滑油来确定其质量。

[0004] 由于用于监测润滑油质量的上述技术的缺点,难以准确地获取涡轮机中的润滑油的质量。

发明内容

[0005] 本发明的各个实施例包括一种系统,该系统具有:至少一个计算装置,该至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来监测润滑油,包括:确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;根据污染因数、初始理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定润滑油的经过更新的理想剩余使用寿命;以及根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。

[0006] 本发明的第一方面包括一种系统,该系统具有:至少一个计算装置,该至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来监测润滑油,包括:确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;根据污染因数、初始理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定润滑油的经过更新的理想剩余使用寿命;以及根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。

[0007] 本发明的第二方面包括一种系统,该系统包括:至少一个计算装置,该至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来分析来自涡轮机的润滑油,包括:预测润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的测量温度来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的测量污染水平来确定润滑油的污染因数;根据初始理想剩余使用寿命、基于温度的剩余使用寿命、和污染因数来确定润滑油的使用寿命损失因数;根据使用寿命损失因

数和润滑油的取样频率来确定来自润滑油的使用寿命损失的量;根据使用寿命损失的量和初始理想剩余使用寿命来计算润滑油的提炼的理想剩余使用寿命;以及根据提炼的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来预测润滑油的实际剩余使用寿命。

附图说明

[0008] 通过下文结合附图对本发明的各个方面的详细描述,本发明的这些和其它的特征将更加易于理解,所述附图示出了本发明的各个实施例,在附图中:

[0009] 图1示出了流程图,其中示出了根据本发明的各个实施例执行的方法。

[0010] 图2示出了流程图,其中示出了根据本发明的特定实施例执行的方法。

[0011] 图3示出了根据理想估计以及根据本发明的各个实施例的油使用寿命预测的图形表示。

[0012] 图4示出了环境,该环境包括根据本发明的各个实施例的系统。

[0013] 图5示出了根据本发明的各个实施例的装置的前示意图。

[0014] 图6示出了根据本发明的实施例的图5的装置的局部透视图。

[0015] 应当注意到,本发明的附图不必成比例。期望附图仅示出本发明的典型的方面,并且因此不应当被认为对本发明的范围构成限制。在附图中,相似的附图标记在附图之间代表相似的元件。

具体实施方式

[0016] 如上所述,本说明书中所公开的主题涉及涡轮机系统。更具体地,本说明书中所公开的主题涉及涡轮机系统(例如,燃气涡轮机或蒸汽涡轮机)中的润滑油。

[0017] 如在此指出的,可能难以有效地监测涡轮机系统中的润滑油的质量,从而可能导致油的不期望的降级,并且最终对依赖油来润滑的涡轮机造成损坏。

[0018] 与传统的解决方案相反,本发明的各个实施例包括系统以及相关方法以使用从油提取的测试数据来对润滑油进行分析。在各个特定实施例中,一个系统包括至少一个计算装置,该计算装置被构造成通过执行以下动作来监测润滑油,包括:确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;根据污染因数、理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定经过更新的润滑油的剩余理想使用寿命;以及根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。

[0019] 各个额外的实施例包括计算机程序产品,该计算机程序产品包括程序代码,当由一个计算装置执行时,该程序代码使至少一个计算装置通过执行以下动作来监测润滑油,包括:确定润滑油的初始理想剩余使用寿命;根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;根据润滑油的污染样本来计算润滑油的污染因数;根据污染因数、理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定经过更新的润滑油的理想剩余使用寿命;以及根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。

[0020] 本发明的各个额外的实施例包括一种系统,该系统包括至少一个计算装置,该至少一个计算装置被构造成通过执行以下动作来分析来自涡轮机的润滑油,包括:预测润滑

油的初始理想剩余使用寿命；根据润滑油的测量温度来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命；根据润滑油的测量污染水平来确定润滑油的污染因数；根据初始理想剩余使用寿命、基于温度的剩余使用寿命、和污染因数来确定润滑油的使用寿命损失因数；根据使用寿命损失因数和润滑油的取样频率来确定润滑油的使用寿命损失量；根据使用寿命损失量和初始理想剩余使用寿命来计算润滑油的提炼/更新的理想剩余使用寿命；以及根据提炼/更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来预测润滑油的实际剩余使用寿命。

[0021] 在以下描述中，参照附图，所述附图形成了该描述的一部分并且通过示出了特定示例性实施例的方式示出，本教导可以在所述特定示例性实施例中实施。这些实施例描述得足够详细，以使得本领域技术人员能够实践本教导并且应当理解，可以利用其它的实施例并且可以在不偏离本教导的范围的情况下进行改变。因此，下文的描述仅仅是示例性的。

[0022] 图1示出了流程图，其中示出了根据本发明的各个实施例的监测润滑油（例如，涡轮机中的润滑油）的过程。例如，能够通过至少一个计算装置来执行这些过程，如本说明书中所描述的。在其它情况下，能够根据计算机实施的监测润滑油的方法来执行这些过程。在进一步其它的实施例中，能够通过至少在至少一个计算装置上运行计算机程序代码导致至少一个计算装置监测润滑油来执行这些过程。总体而言，所述过程能够包括以下子过程：

[0023] 过程P1：确定润滑油的初始理想剩余使用寿命 (L_i)。在各个实施例中，这包括获得关于油类型的信息、并且计算用于该油类型的阿伦尼斯反应速率 (Arrhenius Reaction Rate, ARR) (假设油是纯净的 (没有污染))，并且在其设计温度 (最佳状况) 下进行操作。该初始理想剩余使用寿命是如果整个使用寿命中都在这些最佳状况下使用的话期望的润滑油的使用寿命的量。

[0024] ARR是用于计算矿物油中的氧化使用寿命下降 (L) 的已知的技术。在特定实施例中，能够根据下述等式来计算ARR：

$$[0025] \quad k = Ae^{-E_a/(RT)} \quad (\text{方程式1})$$

[0026] 其中， k = 化学反应的速率常数； T = 润滑油的绝对温度 (以开尔文为单位)； A = 指前因数； E_a = 润滑油的活化能；并且 R = 通用气体常数。备选地，通用气体常数 (R) 能够由波尔兹曼常数 (Boltzmann constant, k_B) 代替。在矿物油的情况下简化，ARR能够通过油的氧化寿命 (L)、化学反应的速率常数 (k_1)、和理想速率常数 $k_2 = 4750$ 表示成：

$$[0027] \quad \text{Log}(L_i) = k_1 + (k_2/T) \quad (\text{方程式2})$$

[0028] 过程P2：根据润滑油的温度测量结果来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命 (L_T)。基于温度的剩余使用寿命能够代表如根据润滑油的测量温度预测出的估计剩余使用寿命。这能够包括获得润滑油的温度测量结果。在润滑油来自涡轮机的情况下，温度测量结果可以由与润滑油相接触的温度传感器 (位于涡轮机内或者涡轮机外部) 获得。与过程P1一样，能够根据ARR来计算基于温度的剩余使用寿命。

[0029] 过程P3能够包括根据润滑油的 (测量所得的) 污染样本来计算润滑油的污染因数。在各个实施例中，所述计算包括利用传递函数为本说明书中所记录的多个测量油性能中的每一个指定质量加权污染因数 (qualitative weighted contamination factor)。在各个实施例中，第一油特性A被指定加权污染因数X，而第二油特性B被指定不同的加权污染因数 $Y \times X$ ，其中Y是因数，例如，1、2、3、0.1、0.2、0.3、负因数、百分比因数等。在各个实施例中，能够从与温度测量结果基本类似的润滑油样本获得污染样本。在各个实施例中，获得和分析

污染样本的以下油特性中的至少一个：铁粒子计数、含水量、介电常数、和/或国际标准化组织 (ISO) 粒子水平，以计算污染因数。在一些特定情况下，ISO 粒子水平包括通过对润滑油的多个 ISO 水平粒子计数求平均值来计算的平均 ISO 水平粒子计数。在各种情况下，这些能够包括 ISO4 水平粒子计数、ISO6 水平粒子计数和 ISO14 水平粒子计数。

[0030] 过程 P4 能够包括根据污染因数、理想剩余使用寿命、和基于温度的剩余使用寿命来确定经过更新的润滑油的理想剩余使用寿命。在各个实施例中，通过从初始理想剩余使用寿命减去 (润滑油的) 实际寿命损失来计算润滑油的经过更新的理想剩余使用寿命。方程式形式为：经过更新的理想剩余使用寿命 = 初始理想剩余使用寿命 - 实际使用寿命损失。能够通过使用寿命损失因数乘以润滑油的取样频率来计算实际使用寿命损失。方程式形式为：实际使用寿命损失 = 使用寿命损失因数 × 润滑油的取样频率。能够使用查阅表或其它的参考表、并且能够根据油类型、贮存器中油的体积、和油的连续取样之间的时间来获得取样频率。在各个实施例中，这些关系是预定并且存储于例如内存或者至少一个计算装置 (例如，本说明书中所示出和/或所描述的任何计算装置) 可存取的数据存储器中。根据已知的油的频率、以及测量所得的贮存器中的油的体积，计算装置能够确定对油的取样 (例如，连续取样) 之间经过的时间。该取样之间经过的时间能够用于确定油的剩余 (和/或经过的) 使用寿命。

[0031] 过程 P5 能够包括根据经过更新的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来确定润滑油的实际剩余使用寿命。在各个实施例中，实际剩余使用寿命等于使用寿命损失因数乘以润滑油的取样频率。方程式形式为：实际使用寿命损失 = 使用寿命损失因数 × 润滑油的取样频率。在各个实施例中，通过取得初始理想剩余使用寿命与基于温度的剩余使用寿命的比、以及将该比乘以污染因数来计算使用寿命损失因数。方程式形式为：使用寿命损失因数 = [初始理想剩余使用寿命 : 基于温度的剩余使用寿命] × 污染因数。

[0032] 在多个实施例中，在涡轮机的多个位置处获得润滑油的样本。在这些情况下，应当理解，样本数据可以被平均或以其它方式归一化，以便确定剩余使用寿命。

[0033] 在一些情况下，对于已获得的第一样本数据 (例如，温度数据、污染数据、频率数据等) 而言，使用寿命损失因素能够乘以获得样本之间的时间、并且从最佳状况下的流体的使用寿命减去该值。如上所述，该特定例子应用于已获得的第一样本 (或者油已变为涡轮机和贮存器之外后获得的第一样本) 的情况。在能够获得第一数据样本之后，随后的样本将形成在先前获得的样本中的一些或所有样本中该因数的移动平均值 (running average) 的一部分。

[0034] 在特定实施例中，使用寿命损失因数能够根据包括润滑油的机器 (例如，涡轮机) 的操作周期被计算成移动平均值。在一些情况下，使用寿命损失因数是在近期 (例如，最近的) 周期 (例如，涡轮机操作的最后 1 至 3 周) 中获得的移动平均值。

[0035] 在各个实施例中，过程 P1 至 P5 能够周期性地反复 (重复) (例如，根据每个 y 周期的 x 次数的进度表、和/或连续地)，以便监测润滑油的实际剩余使用寿命。在一些情况下，例如，能够通过获得新的润滑油的样本 (多个样本) 并且执行本说明书中所描述的相关联的过程来重复过程 P2 至 P5。在这些情况下，过程 P1 可以不必重复，原因是初始理想剩余使用寿命 (L_i) 在一些测试时间间隔之间可能基本未发生改变。

[0036] 图 2 示出了流程图，其中示出了根据本发明的各个特定实施例分析来自涡轮机的

润滑油的过程。例如,能够通过至少一个计算装置来执行这些过程,如本说明书中所描述的。在其它情况下,能够根据计算机实施的监测来自涡轮机的润滑油的方法来执行这些过程。在进一步其它的实施例中,能够通过至少在至少一个计算装置上运行计算机程序代码使至少一个计算装置监测来自涡轮机的润滑油来执行这些过程。总体而言,所述过程能够包括以下子过程:

[0037] PA:预测润滑油的初始理想剩余使用寿命;

[0038] PB:根据润滑油的测量温度来确定润滑油的基于温度的剩余使用寿命;

[0039] PC:根据润滑油的测量的污染水平来确定润滑油的污染因数;

[0040] PD:根据初始理想剩余使用寿命、基于温度的剩余使用寿命、和污染因数来确定润滑油的使用寿命损失因数;

[0041] PE:根据润滑油的使用寿命损失因数和取样频率来确定润滑油的使用寿命损失的量;

[0042] PF:根据寿命损失的量和初始理想剩余使用寿命来计算提炼的理想剩余使用寿命;以及

[0043] PG:根据提炼的理想剩余使用寿命和使用寿命损失因数来预测润滑油的实际剩余使用寿命。

[0044] 应当理解,在本说明书中所示和所描述的流程图中,可以执行尽管未示出的其它过程,并且过程的顺序能够根据各个实施例重新布置。此外,可以在一个或多个所描述的过程之间执行中间过程。本说明书中所示和所描述的过程的该流程不应当被理解成对各个实施例构成限制。

[0045] 图3示出了根据以下步骤的预测出的油剩余使用寿命曲线的示例性图形表示:A)基于理想状况对油剩余使用寿命的理论计算;B)污染因数曲线;C)基于实际使用寿命损失对油剩余使用寿命的计算;以及D)基于作为因数计入的剩余可用使用寿命计算对油剩余使用寿命的计算。左侧Y轴上示出了以年为单位的的时间,污染因数示于右侧Y轴上并且时间示于x轴上。

[0046] 图4示出了说明性环境101,该说明性环境101包括监测系统114,以用于执行根据本发明的各个实施例的本说明书中所描述的功能。就该程度而言,环境101包括计算机系统102,该计算机系统102能够执行本说明书中所描述的一个或多个过程,以便监测润滑油(例如,来自涡轮机的润滑油)。具体而言,计算机系统102被示为包括监测系统114,该监测系统114使得计算机系统102能够操作以通过执行本说明书中所描述的任何/全部过程并且实施本说明书中所描述的任何/全部实施例来监测润滑油。

[0047] 计算机系统102被示为包括计算装置124,该计算装置124能够包括处理部件104(例如,一个或多个处理器)、存储部件106(例如,存储层次结构)、输入/输出(I/O)部件108(例如,一个或多个I/O接口和/或装置)、以及通信路径110。总体而言,处理部件104运行程序代码(例如,监测系统114),该程序代码至少部分地固定在存储部件106中。在运行程序代码的同时,处理部件104能够处理数据,从而能够从/向存储部件106以及/或者I/O部件108读取和/或写入变换数据以用于进一步处理。路径110提供计算机系统102中的部件中的每一个部件之间的通信链路。I/O部件108能够包括使得用户(例如,人和/或计算机化用户)112能够与计算机系统102互动的一个或多个I/O装置以及使得系统用户112能够使用任

何类型的通信链路和计算机系统102通信的一个或多个通信装置。就该程度而言,监测系统114能够管理一组界面(例如,图形用户界面(多个图形用户界面)、应用程序界面等),这一组界面使得人和/或系统用户112能够与监测系统114互动。此外,监测系统114能够使用任何解决方案来管理(例如,存储、恢复、产生、操纵、组织、显示等)数据,例如油温数据60(例如,由传感器系统150获得的关于油的温度的数据)、油污数据80(例如,由传感器系统150获得的关于油的污染水平的数据)和/或油频率数据90(例如,由传感器系统150获得的关于油的频率测量结果的数据)。监测系统114还能够另外通过无线和/或硬连线装置与涡轮机118和/或油传感器系统150通信。

[0048] 在任何情况下,计算机系统102都能够包括安装于其上的能够运行程序代码的一个或多个通用计算制品(例如,计算装置),例如监测系统114。如本说明书中所使用的,应当理解,“程序代码”的意思是使具有信息处理能力的计算装置直接或者在以下操作的任何组合之后执行特定功能的指令(以任何语言、代码或符号)的任何集合:(a)转换成另一种语言、代码或符号;(b)以不同的材料形式复制;和/或(c)解压缩。就此程度而言,监测系统114能够被实施成系统软件和/或应用软件的任何组合。应当进一步理解,监测系统114能够在基于云的计算环境中实施,其中一个或多个过程在不同的计算装置(例如,多个计算装置24)处执行,其中那些不同的计算装置中的一个或多个计算装置可以仅包括参照图4的计算装置124所示和所描述的部件中的一些部件。

[0049] 此外,能够使用一组模块132来实施监测系统114。在该情况下,模块132使得计算机系统102能够执行监测系统114所使用的一组任务,并且能够离开监测系统114的其它部分单独地开发和/或实施。如本说明书中所使用的,术语“部件”的意思是使用任何解决方案来实施结合其所描述的功能的硬件的任何构造(具有或不具有软件),而术语“模块”的意思是使得计算机系统102能够使用任何解决方案来实施结合其所描述的功能的程序代码。当固定于包括处理部件104的计算机系统102的存储部件106中时,模块是实施功能的部件的主要部分。无论如何,应当理解,两个或多个部件、模块、和/或系统可以共享其相应的硬件和/或软件中的一些/全部。此外,应当理解,可以不实施本说明书中所讨论的功能中的一些功能或者可以包括额外的功能作为计算机系统102的一部分。

[0050] 当计算机系统102包括多个计算装置时,每一个计算装置都可以仅具有固定于其上的监测系统114的一部分(例如,一个或多个模块132)。然而,应当理解,计算机系统102和监测系统114仅代表可以执行本说明书中所描述的过程的各种可能的等同计算机系统。就此程度而言,在其它实施例中,由计算机系统102和监测系统114提供的功能能够至少部分地由一个或多个计算装置实施,该一个或多个计算装置包括具有或不具有程序代码的通用和/或专用硬件的任何组合。在每一个实施例中,能够分别使用标准工程和编程技术来产生硬件和程序代码(如果包括的话)。

[0051] 无论如何,当计算机系统102包括多个计算装置124时,计算装置能够通过任何类型的通信链路来通信。此外,尽管执行本说明书中所描述的过程,但是计算机系统102能够使用任何类型的通信链路和一个或多个其它的计算机系统通信。在任一种情况下,通信链路都能够包括各个类型的有线和/或无线链路的任何组合;包括一种或多种类型的网络的任何组合;并且/或者利用各个类型的传输技术和协议的任何组合。

[0052] 计算机系统102能够使用任何解决方案来获得或提供数据,例如油温数据60、油污

染数据80和/或油频率数据90。计算机系统102能够从一个或多个存储器产生油温数据60、油污染数据80和/或油频率数据90；从另一个系统(例如涡轮机118、油传感器系统150和/或用户112)接收油温数据60、油污染数据80和/或油频率数据90；向另一个系统发送探头传输数据60和/或探头接收数据80等。

[0053] 尽管本说明书中被示为和描述成用于监测润滑油的方法和系统,但是应当理解,本发明的方面还提供各种备选实施例。例如,在一个实施例中,本发明提供固定于至少一个计算机可读介质中的计算机程序,当运行时,该计算机程序使得计算机系统能够监测润滑油。就此程度而言,该计算机可读介质包括程序代码(例如监测系统114(图4)),该程序代码实施本说明书中所描述的过程和/或实施例中的一些或全部。应当理解,术语“计算机可读介质”包括任何类型的有形表达介质中的一种或多种(现在已知或后续开发的),能够通过计算装置从所述任何类型的有形表达介质中的一种或多种发现、复制、或以其它方式通信程序代码的拷贝。例如,计算机可读介质能够包括:一个或多个便携式存储制品;计算装置的一个或多个内存/存储部件;纸等。

[0054] 在另一个实施例中,本发明提供一种方法,该方法提供程序代码的拷贝(例如监测系统114(图4)),该程序代码实施本说明书中所描述的过程中的一些或全部过程。在该情况下,计算机系统能够对实施本说明书中所描述的过程中的一些或全部过程的程序代码的拷贝进行处理,以产生和传输(以用于在第二不同位置处接收)一组数据信号,该一组数据信号具有其特性组中的一个或多个特性组并且/或者以对数据信号组中的程序代码的拷贝进行编码的方式进行变化。类似地,本发明的实施例提供采集程序代码的拷贝的方法,该程序代码实施本说明书中所描述的过程中的一些或全部过程,其包括计算机系统,该计算机系统接收本说明书中所描述的数据信号组、并且将一组数据信号转换成固定于至少一个计算机可读介质中的计算机程序的拷贝。在任一种情况下,都能够使用任何类型的通信链路来传输/接收该组数据信号。

[0055] 在再另一个实施例中,本发明提供一种监测润滑油的方法。在该情况下,能够获得(例如,产生、保持、使其可用等)计算机系统(例如计算机系统102(图4))并且能够获得(例如,产生、购买、使用、修改等)用于执行本说明书中所描述的过程的一个或多个部件,并且将该一个或多个部件部署于计算机系统。就此程度而言,所述部署能够包括以下中的一个或多个:(1)将程序代码安装于计算装置上;(2)向计算机系统增加一个或多个计算和/或I/O装置;(3)结合并且/或者修改计算机系统,以使其能够执行本说明书中所描述的过程等。

[0056] 在任意情况下,本发明的各个实施例(例如包括监测系统114)的技术效果是监测润滑油(例如,来自涡轮机(例如,涡轮机118)的润滑油)。应当理解,监测系统114能够在多个不同的应用中被实施以监测润滑油,例如监测汽车系统中的润滑油,监测在一件重型机器中的润滑油等。

[0057] 各个额外的实施例能够包括润滑油监测装置,该润滑油监测装置能够包括监测系统114的一个或多个部件(和相关功能)以及油传感器系统150。润滑油监测装置能够被构造成为非侵入性地监测润滑油的一种或多种状况。在一些情况下,润滑油监测装置(并且具体而言,油传感器系统150)能够监测润滑油的一个或多个参数,包括但不限于:国际标准化组织(ISO)粒子计数、铁质材料粒子计数、含水量和/或化学分解(chemical breakdown)。

[0058] 在各个实施例中,润滑油监测装置能够连续监测这些参数,并且将这些参数与可

接受阈值(例如,水平或范围)相比较,以确定润滑油是否处于期望水平。润滑油监测装置能够包括界面(例如,人机界面(HMI)),以用于在所确定的润滑油的参数(多个参数)偏离、接近、和/或趋向不可接受的阈值/范围时提供一个或多个警报。

[0059] 在一些情况下,润滑油监测装置能够安装于涡轮机或者通过其它方式与涡轮机相联接。在其它情况下,润滑油监测装置定位成接近涡轮机,以提供对润滑油的状况的实时监测。

[0060] 在各个实施例中,润滑油监测装置能够与涡轮机中的现有润滑油贮存器流体连接。在一些特定实施例中,润滑油监测装置与贮油器的回流管路排油部段流体连接。在一些情况下,润滑油监测装置包括用于从贮存器提取油的油供给线路、以及将经过测试的油排回到贮存器的排油管路。该装置还能够包括安装件,以用于安装到贮存器或者涡轮机的近侧部分上。

[0061] 图5和图6分别示出了根据本发明的各个实施例的润滑油监测装置(多个装置)500的示意性主视图和局部透视图。图5示出了装置500,该装置500包括外壳部段502,该外壳部段502具有位于基板506和后支承件508(图6)上的壳体504。图5还示出了安装件510,该安装件510与外壳部段502相联接。图6以透视图示出了不具有壳体504的装置500,并且示出了进油管道512、油泵514、内部管道516、油分析器518、和排油管道520。相对于装置500所描述的各个部件能够由本领域内已知的传统材料形成,例如金属(例如钢、铜、铝)、合金、复合材料等。

[0062] 参照图5和图6二者,在一些特定实施例中,润滑油监测装置500能够包括:

[0063] 外壳部段502,该外壳部段502包括基板506和后支承件508,该外壳部段502可以由片材金属或其它合适的复合材料形成。外壳部段502还能够包括壳体504,该壳体504联接到基板506和后支承件508,如图5中所示。在各个实施例中,壳体能够包括界面526(例如,人机界面(HMI)),该界面526能够包括显示器528(例如,触摸屏、数字显示器或其它显示器)。在一些情况下,界面526能够包括一个或多个警报指示器530,该一个或多个警报指示器530能够包括一个或多个灯(例如,LED)、声频指示器和/或触觉指示器,以用于指示接受测试的油正在接近、已接近或者可能接近不期望水平(例如,范围)的状况。

[0064] 外壳部段502还能够包括进油管道512,该进油管道512与基板506连接并且延伸穿过基板506。进油管道512能够与涡轮机贮油器(贮存器)540流体连接,并且被构造成从贮存器540抽取油。还示出(在图6中)的是,外壳部段502能够包括油泵514,该油泵514基本被容纳在壳体504内并且与进油管道512流体连接。泵514能够提供泵送压力,以通过进油管道512(并且在基板506之上)从贮存器540抽取油。外壳部段502还能够包括内部管道516,该内部管道516与油泵514(在泵514的出口处)和进油管道512流体连接。内部管道516被构造成从泵514接收进油。外壳部段502还能够包括油分析器518,该油分析器518与内部管道516流体连接,其中油分析器518测量进油的特性(例如,粒子计数/ISO水平、铁粒子计数、含水量、温度和/或介电常数)。还示出,外壳部段502能够包括排油管道520,该排油管道520与油分析器518流体连接、延伸穿过基板506、并且与贮存器540流体连接。排油管道520允许将经过测试的油排回到贮存器540。

[0065] 装置500还能够包括安装件570,该安装件570联接到外壳部段502。安装件570能够被设计成联接到涡轮机的贮油器540。

[0066] 在各个实施例中,基板506被构造成面对竖直向下方向,例如与竖直轴(y)垂直地延伸。这能够允许排油管道560利用重力来将经过测试的润滑油排回到贮存器540。在这些情况下,基板506位于贮存器540之上。

[0067] 在一些特定实施例中,安装件510包括L形构件572,该L形构件572包括与外壳部段502相联接的竖直延伸的脊574和水平延伸的基部576。水平延伸的基部576能够安装于涡轮机的贮油器540上。

[0068] 应当理解,装置500能够由动力单元提供动力,例如电池动力单元和/或与涡轮机的一个或多个电源直接的交流(AC)连接。

[0069] 在操作期间,装置500被构造成通过进油管道512(其中泵514提供压力以竖直向上地抽取贮存器油)从贮油器540提取贮存器油、泵送所提取的油穿过内部管道516、并且向分析器518提供油以用于在通过排油管道520将油释放回贮存器540之前进行测试。在各个实施例中,排油管道520向与进油管道512相联接的部段582不同的贮存器540的部段580排空。在一些情况下,贮存器540具有从提取位置582向排油位置580延伸的基本连续的流动路径,从而意味着新的油从涡轮机连续进入贮存器540、通过贮存器540(并且由装置500测试)、并且再次进入涡轮机。

[0070] 在各个实施例中,被描述成“联接”到彼此的部件能够沿一个或多个交界连接。在一些实施例中,这些交界能够包括不同部件之间的联结部,并且在其它情况下,这些交界能够包括牢固地并且/或者整体地形成的互连部。即,在一些情况下,“联接”到彼此的部件能够同时形成以限定单个连续构件。然而,在其它实施例中,这些联接部件能够形成单独构件并且随后通过已知的过程(例如,紧固、超声焊接、粘结)来连接。

[0071] 当元件或层被称为“位于……上”、“接合至”、“连接至”或者“联接到”另一个元件或层时,该元件可以直接位于另一个元件或层上、直接接合至、连接至或者联接到该另一个元件或层,或者可能存在于中间元件或层。相反,当元件被称为“直接位于……上”、“直接接合至”、“直接连接至”或“直接联接到”另一个元件或层时,可能不存在中间元件或层。应当以类似的方式来理解用于描述元件之间关系的其它词汇(例如,“之间”相对于“直接位于……之间”、“相邻”相对于“直接相邻”等)。如本说明书中所使用的,术语“和/或”包括相关联的所列物品中的一个或多个物品的任何和全部组合。

[0072] 本说明书中所使用的术语仅用于描述特定实施例的目的并且不期望对本发明构成限制。如本说明书中所使用的,除非上下文清楚地另有描述,否则期望单数形式“一个”和“所述”也包括复数形式。应当进一步理解,当用于本说明书时,术语“包括”明确指出存在所描述的特征、整数、步骤、操作、元件、和/或部件,但是并不排除存在或增加其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件、和/或其组中的一个或多个。

[0073] 本说明书使用例子对本发明进行了公开(其中包括最佳模式),并且还使本领域技术人员能够实施本发明(其中包括制造和使用任何装置或系统并且执行所包含的任何方法)。本发明的可专利范围通过权利要求进行限定,并且可以包括本领域技术人员能够想到的其它的例子。如果这种其它的例子具有与权利要求的字面语言没有区别的结构元件,或者如果这种其它的例子包括与权利要求的字面语言没有实质区别的等同结构元件,则期望这种其它的例子落入权利要求的范围内。

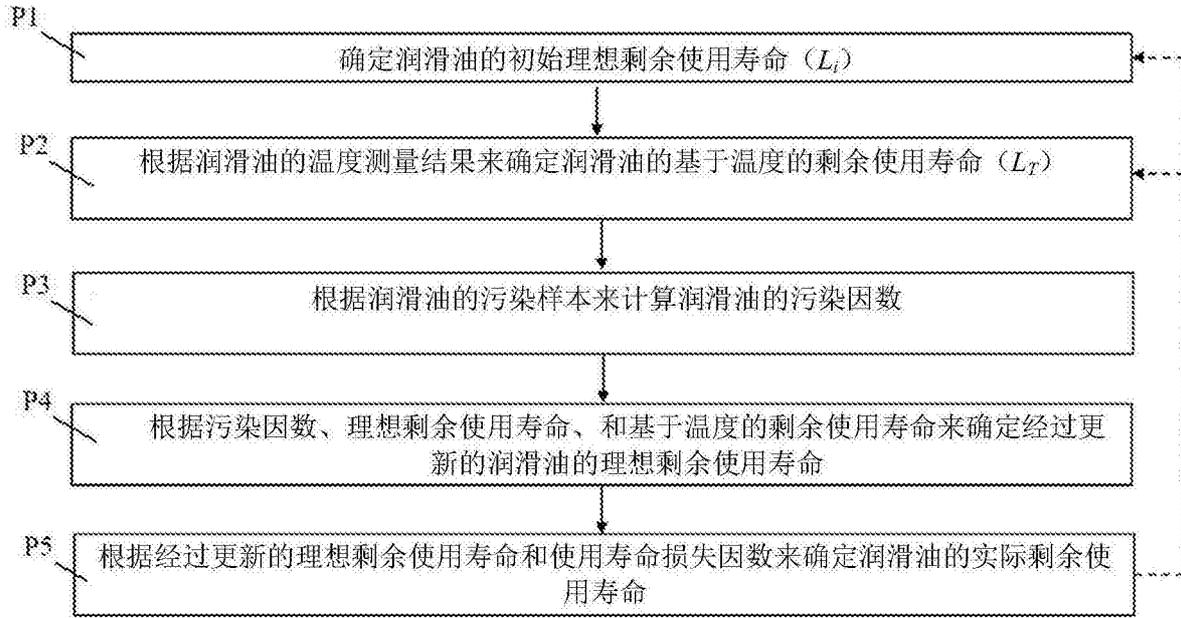


图1

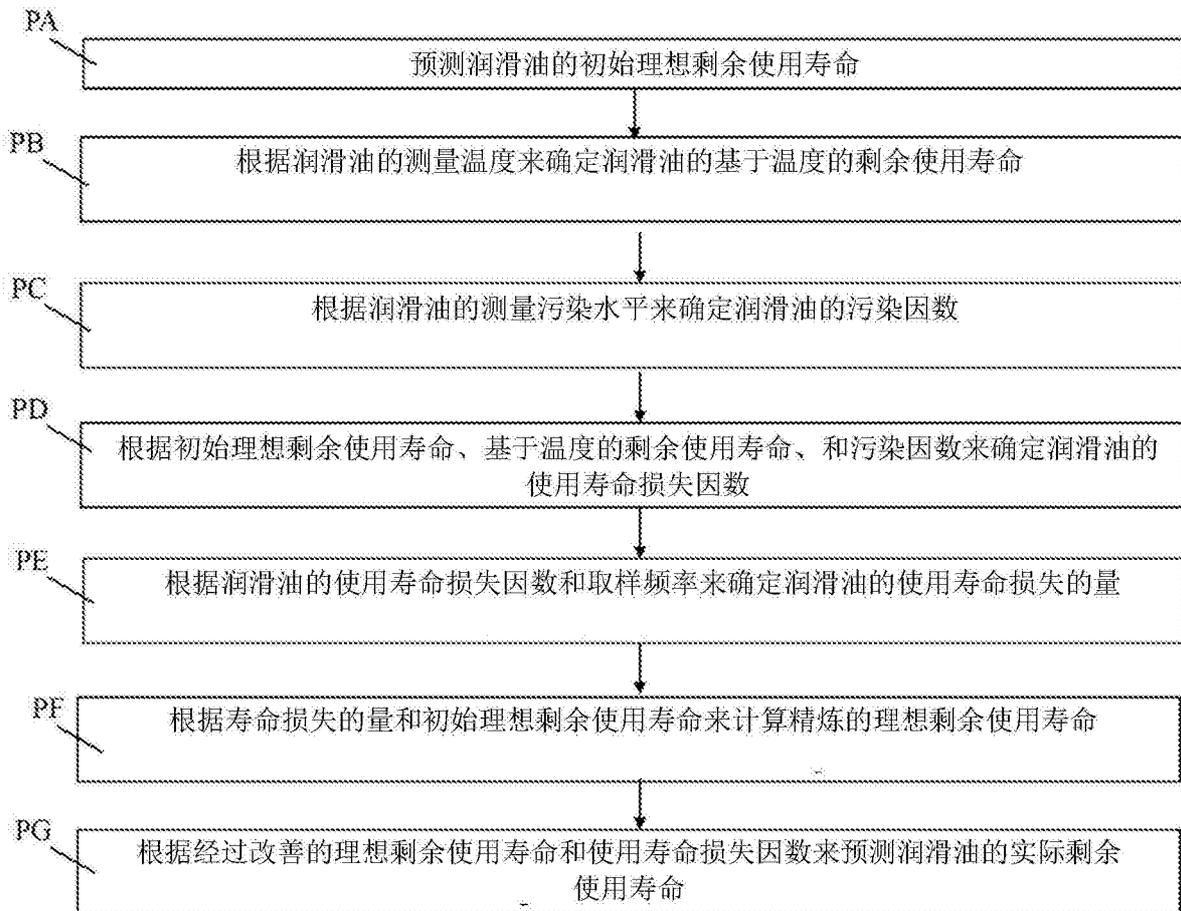


图2

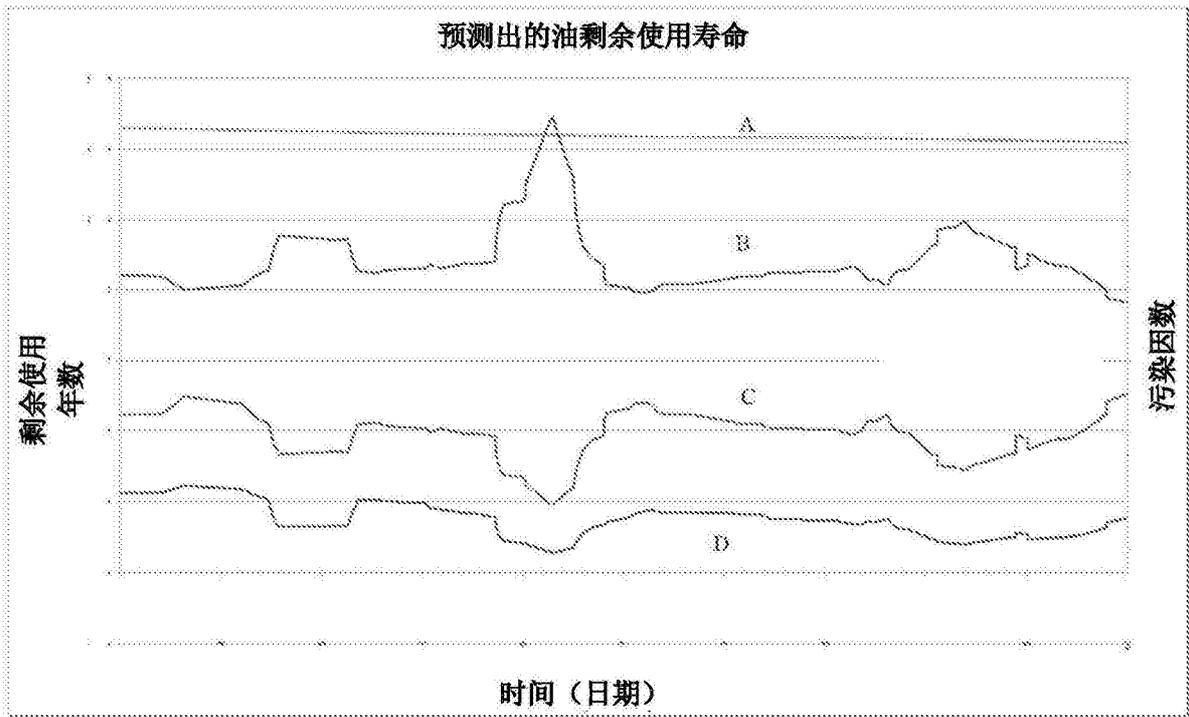


图3

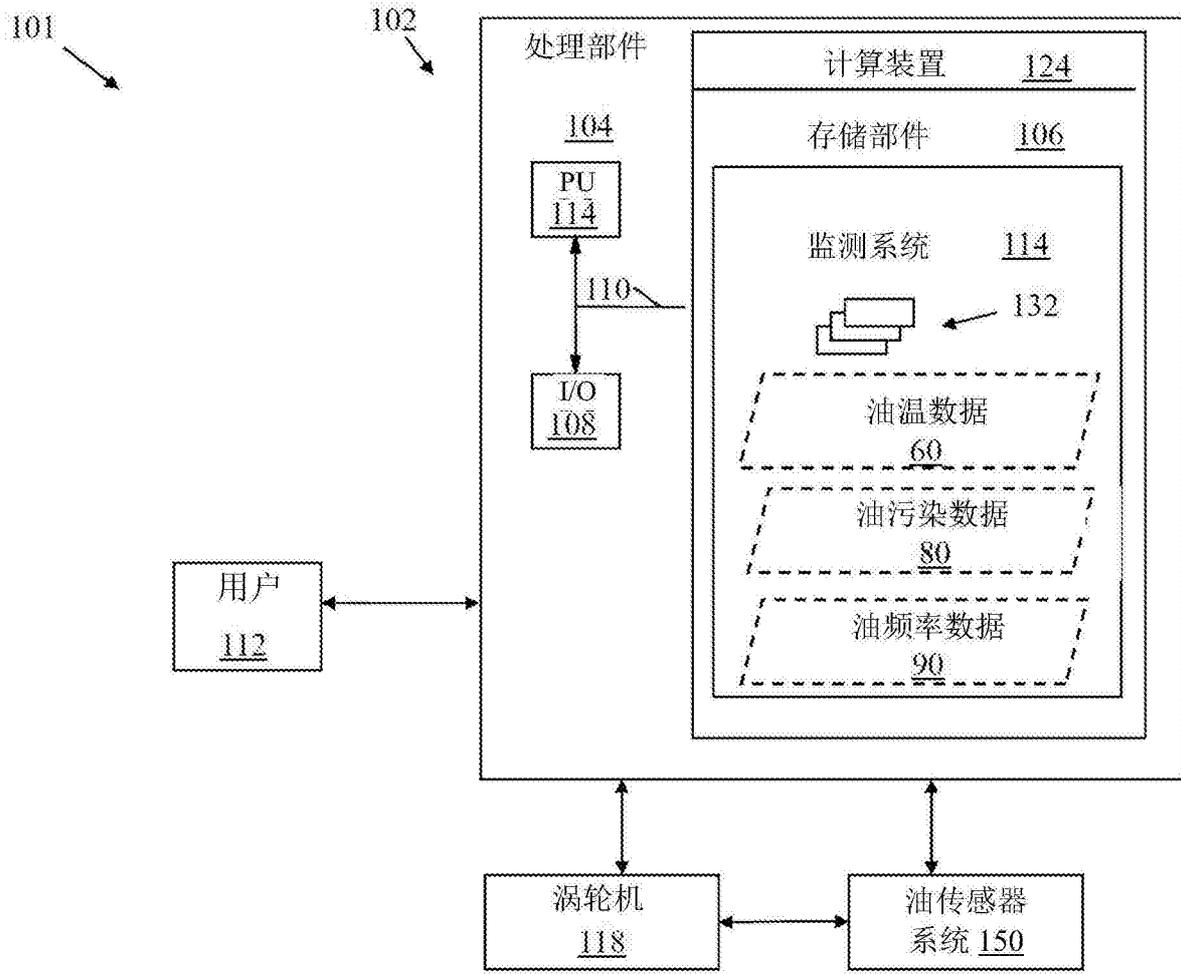


图4

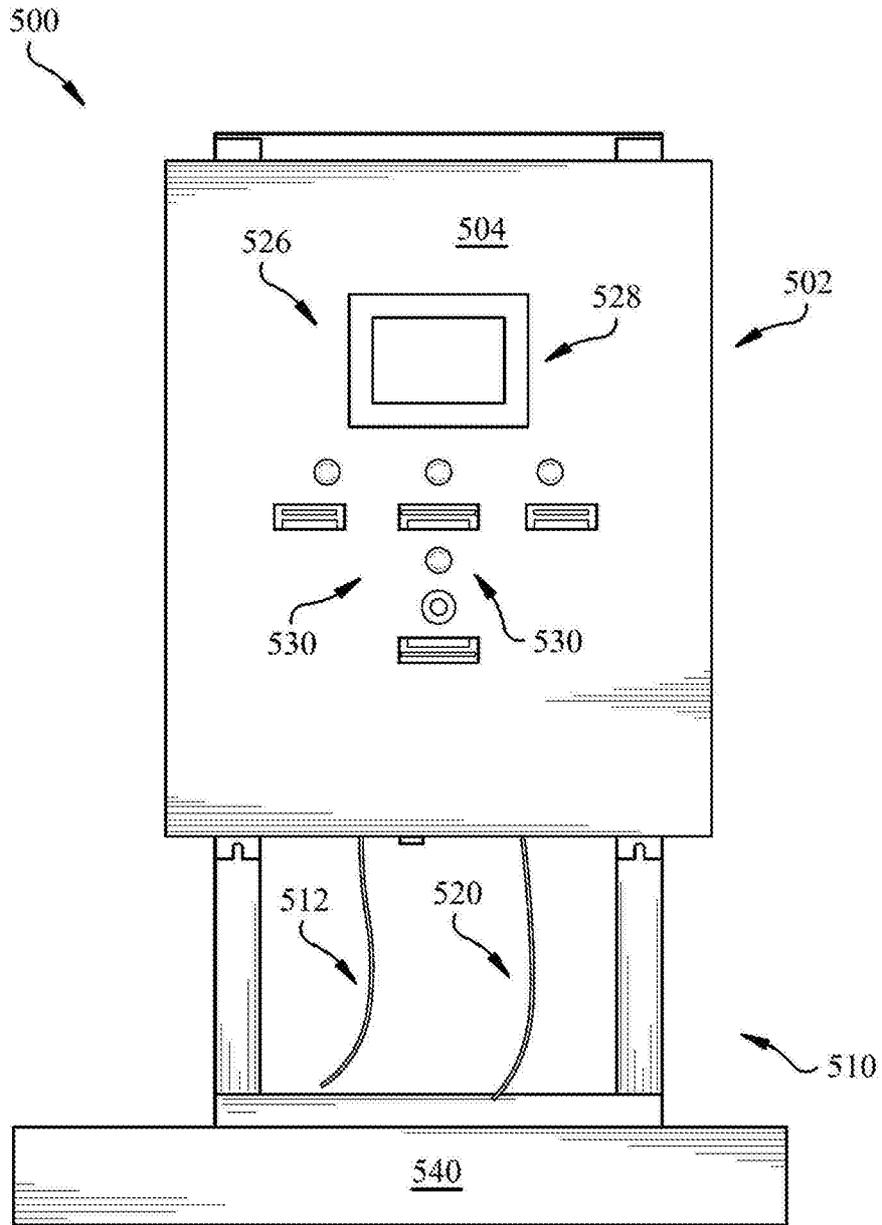


图5

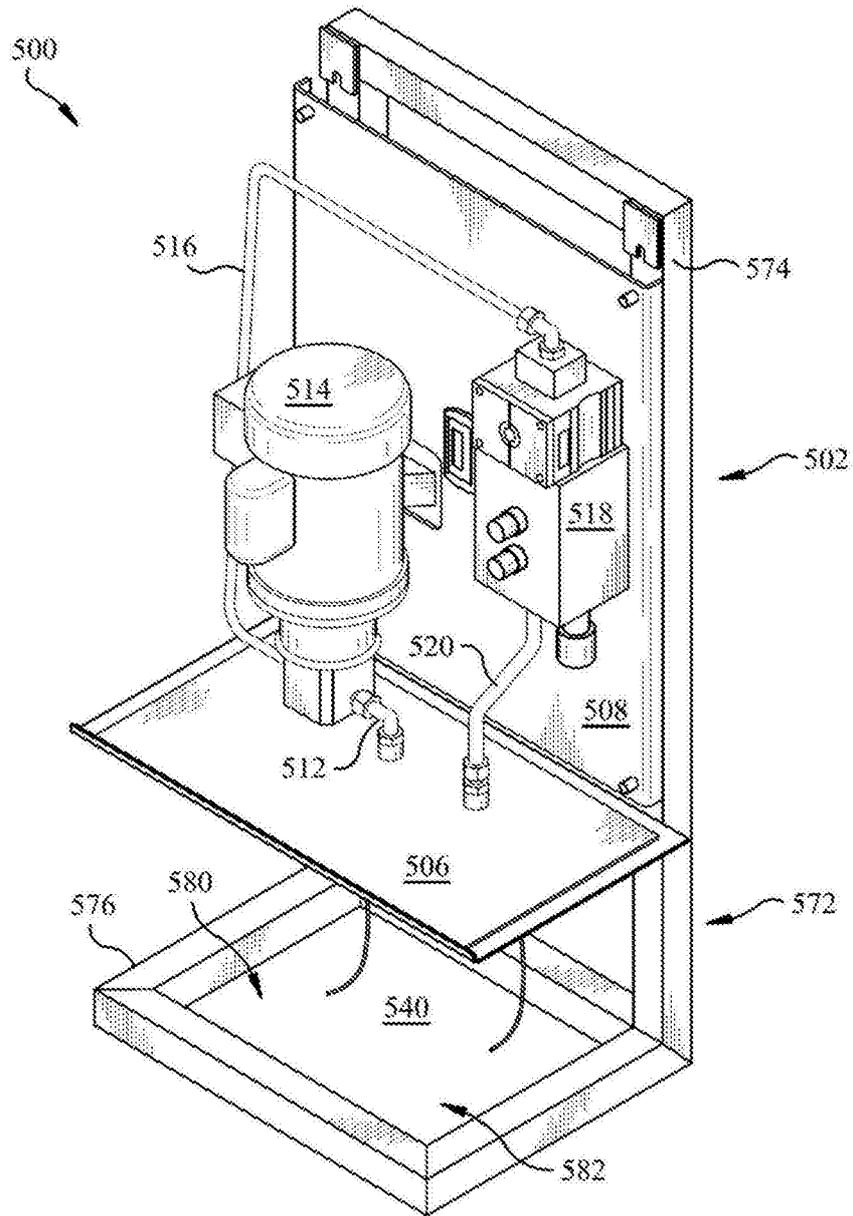


图6