



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103430001 B

(45)授权公告日 2017.06.09

(21)申请号 201180069284.4

(22)申请日 2011.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103430001 A

(43)申请公布日 2013.12.04

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/001252 2011.03.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/122999 EN 2012.09.20

(73)专利权人 SKF公司
地址 瑞典哥德堡

(72)发明人 S.齐格勒

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 葛飞

(51)Int.Cl.
G01M 3/18(2006.01)
G01M 3/28(2006.01)
F16J 15/32(2016.01)
G01M 13/00(2006.01)

审查员 周群

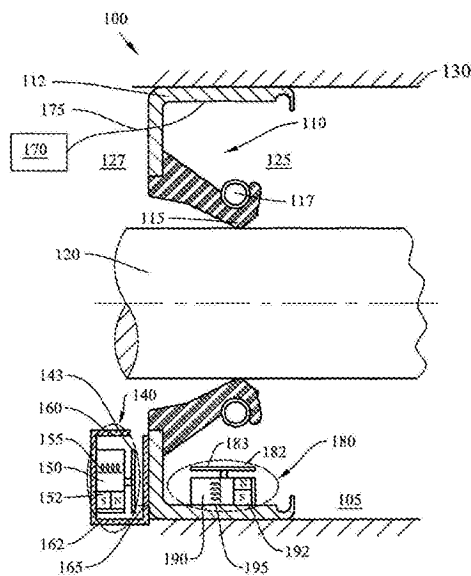
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

密封系统

(57)摘要

本发明涉及一种包括密封件(110)的密封系统(100),该密封件将液体(105)保持在两个同心安装并且可相对旋转的部件(120,130)之间的空间中。根据本发明,密封系统包括至少一个磁弹性共振传感器(140,180),用来基于所探测到的至少一个传感器的共振频率、测量与被密封液体(105)相关的至少一个感兴趣参数。



1. 一种密封系统(100),包括:

密封件(110),所述密封件安装在两个同心安装、相对旋转的部件之间的空隙中,所述密封件保持位于密封件油侧(125)的液体(105);

安装在密封件的空气侧(127)的收集槽(160),在任何泄漏的液体将聚集在槽的底部(162)的位置;

传感器,所述传感器用于检测液体的泄漏并且用于提供传感信号;以及

处理装置(170),所述处理装置用于处理传感信号并且确定泄漏,

其特征在于

所述传感器是具有磁弹性共振器(142,182)的磁弹性共振传感器(140,180),所述磁弹性共振器具有第一共振元件(143),该第一共振元件响应时变磁场在第一共振频率振动,其中

所述传感器布置在收集槽(160)中,使得第一共振元件(143)的至少部分将浸入已经落入槽中的泄漏液体中;

所述共振器(142)产生由第一共振频率决定的、呈现出时变磁通信号形式的传感信号,以及

处理装置(170)配置为从传感信号中提取第一共振频率并且根据检测到的第一共振频率中的变化确定泄漏。

2. 根据权利要求1所述的密封系统,其中所述磁弹性共振器(142,182)还至少包括在第二共振频率振动第二共振元件(184),并且所述处理装置配置为从传感信号中提取第二共振频率并且基于第二共振频率确定另一感兴趣参数。

3. 根据权利要求1或2所述的密封系统,其中第一共振元件(143)的边(144,145)布置在槽的底部(162)之上的水平,该水平对应于允许泄漏的最大水平。

4. 根据权利要求1或2所述的密封系统,其中第一共振元件(143)的边(144,145)布置在最大允许泄漏的水平以下,并且所述处理装置(170)配置为由检测到的第一共振频率中的变化速度确定泄漏率。

5. 根据权利要求3所述的密封系统,其中所述处理装置还配置为当第一共振频率达到对应于最大允许泄漏水平的预定阈值时发出警号信号。

6. 根据权利要求4所述的密封系统,其中所述处理装置还配置为当被确定的泄漏率超过预定阈值时发出警告信号。

7. 根据权利要求1所述的密封系统,其中感兴趣参数是指示被密封液体状态的参数。

8. 根据权利要求2所述的密封系统,其中感兴趣参数是指示被密封液体状态的参数。

9. 根据权利要求7所述的密封系统,其中感兴趣参数是粘度、温度、pH值或污染物存在的其中之一。

10. 根据权利要求8所述的密封系统,其中感兴趣参数是粘度、温度、pH值或污染物存在的其中之一。

11. 根据权利要求7或9所述的密封系统,其中所述磁弹性共振器(182)布置在密封件(110)的油侧(125),从而使得第一共振元件(183)浸入被密封的液体(105)中。

12. 根据权利要求8或10所述的密封系统,其中所述磁弹性共振器(182)布置在密封件(110)的油侧(125),从而使得第一共振元件(183)浸入被密封的液体(105)中。

13. 根据权利要求12所述的密封系统,其中第二共振元件(184)浸入被密封的液体中。
14. 根据权利要求1或2所述的密封系统,其中所述磁弹性共振传感器(140,180)包括传感器保持架(150,190),所述磁弹性共振器附连于所述传感器保持架。
15. 根据权利要求14所述的密封系统,其中所述传感器保持架还包括用于产生时变磁场的装置和用于检测时变磁场通量信号的装置。
16. 根据权利要求1或2所述的密封系统,其中所述磁弹性共振器包括以眼的形式的第一和第二附连部分(186,187)。
17. 根据权利要求2所述的密封系统,其中另一感兴趣参数是泄漏、粘度、温度、pH值或污染物存在的其中之一。
18. 根据权利要求1或2所述的密封系统,其中还包括一个或更多个额外的磁弹性共振传感器。

密封系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括密封件的密封系统,该密封系统将液体保持在两个同心安装并且相对可旋转的部件之间的空间中。更具体地,本发明涉及这样一种密封系统,即,设有一个或多个用于测量与被密封的液体相关的一个或多个感兴趣参数的传感器。

背景技术

[0002] 从US 20060006601中已知带有传感器的密封装置的一个实例。文中公开的装置包括具有径向密封唇的密封件,并且还包括延伸到被密封的空间中的测量探针。该测量探针暴露于被密封的介质,并且在一个实施方式中,探针配置成测量被密封介质的龄期。因此,被密封介质—典型的是润滑油—可以在油的条件恶化到无法接受的程度之前被更换。

[0003] 从US 5648614中已知带有传感器的密封装置的另一实例,其中装置结合有电传感器和信号发生器。在一个实施方式中传感器是霍尔传感器,被安装在密封唇的气侧,用来检测由于泄漏产生的湿气。湿气检测指示密封件磨损,意味着密封件可在功能丧失到无法接受的程度之前被更换。

[0004] 因此,存在许多应用,有利的是提出一种具有一个或多个传感器的密封件。但是,使用不同类型的传感器增加了带有传感器的密封单元的制造成本和复杂性,而且增加了用于接收和处理不同传感器信号的外围设备的需求。因此具有改进的空间。

发明内容

[0005] 本发明的目的是限定一种设有一个或多个相同种类传感器的密封系统,该传感器能够容易地配置用于测量或检测与被密封的液体相关的各种参数。

[0006] 通过包括一个或多个磁弹性共振(MER)传感器的密封系统可实现上述目的。

[0007] MER传感器包括磁弹性共振器,其典型地包括细条的非晶铁磁材料,例如 $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{38}\text{Mo}_4\text{B}_{18}$ 。当暴露于时变磁场时,共振器在共振频率被引起振动,该共振频率会响应变化的磁性状态和机械状态而改变。因此,通过监控在恒定磁态的共振频率,可将改变归因于影响机械状态的感兴趣参数。

[0008] MER传感器还可包括具有两个或更多个共振元件的共振器,每个共振元件有特有的长度。磁弹性(ME)共振元件通常称作带。每条带的共振频率与其长度成反比,意味着每条带具有可区别于其它带的特征频率。因此,MER传感器可这样配置,即,使得每条带的共振频率的改变归因于不同的感兴趣参数。

[0009] ME带的共振频率还取决于其弹性模量以及密度。例如,质量上的增加有增加密度的效果,这会导致共振频率降低。因此,ME带可具有对于特定被分析物的存在作出化学响应的涂层。例如,为了检测被密封的液体中的水的存在,所述带可具有吸收水的 TiO 涂层。然后,带的频率-质量-增加响应被用来确定被密封在液体中的水的量。在另一实例中,ME带可具有响应增加的温度而膨胀的聚合物涂层。这增加带的弹性,导致共振频率降低。因此,带的频率-弹性响应可用于测量温度。

[0010] 另外,磁弹性带(局部)浸入液体中会使其共振频率降低,相较于它在空气中的共振频率而言。所以,当ME带与所密封的液体相接触时泄漏可以被检测出来。这种降低由浸入程度以及液体产生的耗散剪切力决定。耗散剪切力取决于液体的粘度,因此ME带可用来测量粘度。

[0011] 此外,ME带的弹性响应受到温度和所施加的磁场强度影响。所施加的磁场可这样选择,即,使带的弹性响应(和频率响应)不受温度变化影响。可替代地,所施加的磁场强度可这样选择,即,使得ME带的弹性响应对于温度非常敏感。那么,频率-温度响应可用来测量温度。

[0012] 其它参数可以基于ME带的频率响应测量,如前所述,根据本发明的在密封系统中的磁弹性传感器可包括多条ME带。每条单独的带的频率响应可与独特的感兴趣参数相关联。可替代地或额外地,两条或更多条频率响应可以交叉关联,尤其是当被测参数受到一个以上因素影响的时候。

[0013] 为了形成使ME带振动的时变磁场,每个ME传感器包括激励装置;例如,永磁体和激励线圈。在带中被诱发的机械振动反过来产生时变磁通量。因此,每个MER传感器还包括检测装置,该检测装置可包括用于检测结果磁通量信号的拾波线圈。一条或多条带的每一条的共振频率可从该信号中被提取出来。适合地,信号在例如示波器的处理单元中被处理,所述处理单元连接于ME传感器。

[0014] 在一些应用中,需要连续监控个别参数。因此,MER传感器以连续模式运转,其中ME共振器持续共振。在其它应用中,以特定间隔监控感兴趣的参数是足够的;例如,每小时一次。那么MER传感器以间歇模式运转,其中ME共振器受到持续几秒钟的激励脉冲作用。

[0015] 在一个实例中,MER传感器包括激励线圈和分开的检测线圈。这种构造的优势在于可在频域监控共振频率。在另一实例中,MER传感器包括用作激励线圈和检测线圈的单线圈。因此可实现更紧凑的MER传感器。传感器包括用于连接激励线圈和检测线圈之间的线圈的电开关。当传感器包括单线圈时,可在时域测量磁通量信号,并且所检测信号经过快速傅里叶变换从而确定一条或多条ME带的共振频率。

[0016] 存在用于确定共振器共振频率的其它方法。被诱发的机械振动也产生声波,声波能用空气中的扩音器或液体中的水听器检测出。此外,激光束可被共振器表面反射,通过使用例如光电晶体管测量返回束强度中的变化来表现该响应。由于简便、成本和测量精度的原因,时变磁通量的检测是应用于根据本发明所述的密封系统中使用的每个MER传感器的优选方法。

[0017] 根据本发明所述的密封系统典型地包括径向唇状密封件,该密封件围住两个可相对旋转的部件(比如轴和壳体的孔)之间的空隙,并且保持处在密封件的轴向内侧的液体。

[0018] 在本发明的第一实施方式中,密封系统设有用作泄漏传感器的MER传感器。适合地,磁弹性共振器布置在密封件的轴向外侧,在共振器的ME带将与任何泄漏越过密封件的液体相接触的位置。如前所述,ME带在空气中具有确定的共振频率,当带的有效密度因为与液体接触而增加时,该共振频率会改变。

[0019] 在第一实施方式的优选实例中,密封系统包括布置在密封件的轴向外侧的收集槽。收集槽布置在这样的位置,即,在该位置任何泄漏越过密封唇的液体由于重力下落并且聚集在槽的底部。ME共振器布置在收集槽中,从而使得ME带的至少部分将浸入已经落入槽

中的泄漏液体中。带的纵向边或横向边可以是最接近槽的底部的部分,因此最先被浸没。

[0020] 在另一发展中,ME带的相关的边和槽的底部之间的空间被选择为与无法接受的泄漏量相对应。这样,处理单元可配置为当检测到共振频率改变时发出警告信号,从而进行故障维修。

[0021] 在又一发展中,共振器的相关的边直接布置在槽的上方,使得任何液体的存在导致共振频率的改变。此外处理单元可配置为当检测到改变时发出警告信号。可替代地,随着槽中液体水平升高,共振器的共振频率将连续变化,因此处理单元可配置为监控共振频率并且确定泄漏速度。因此,处理单元可配置为当泄漏速度过高和/或当达到确定的阈值时发出警告信号。

[0022] 在第一实施方式的又一实例中,MER泄漏传感器包括带,所述带布置成使泄漏的液滴落到带的顶面区域上。每次液滴落到带上共振频率将会改变,从而确定泄漏的速度。适合地,MER泄漏传感器以连续模式运转,使得每一落下的液滴被检测出。

[0023] 在本发明的第二实施方式中,密封系统设有至少一个配置为测量被密封液体特性的MER传感器。因此,MER传感器被用作是状态监控传感器。典型地,被密封的液体将是用来润滑旋转机械零件(例如齿轮和轴承)的油,其中传感器测量一个或多个影响油的状态的特性。被密封的液体也可以是液压液体、冷却剂或任何需要被密封在系统中的液体。

[0024] 在第二实施方式中,磁弹性共振器安装在密封件的轴向内侧,在允许一条或多条ME带与被密封的液体相接触的位置。优选地,一条或更多条带布置为完全浸入被密封的液体中。

[0025] 激励装置和检测装置可布置在密封件的轴向内侧或密封件的轴向外侧,取决于密封件的设计和共振器的位置。原则上,只要例如通过使磁通量转向的具有低磁阻的材料没有阻止磁场到达共振器的话,激励和检测装置可与磁弹性共振器分开几厘米。但是,很多密封件包括金属外壳,弹性密封唇联接于金属外壳。金属具有低磁阻。因此,当共振器安装在金属外壳的内表面时,激励装置和检测装置优选地也安装在金属外壳的内表面。任何必要的电缆/配线—例如用于将检测线圈连接于处理单元和/或用于将激励线圈连接于电源的电缆/配线可穿过金属外壳或弹性密封唇。

[0026] 如果外壳由具有高磁阻的材料制成,那么激励和检测装置可布置在密封件的空气侧。当磁弹性共振器安装于弹性密封唇时,也可以将激励和检测装置置于密封件的空气侧。唇的弹性材料、例如NBR橡胶,并不妨碍磁场。将激励和检测装置布置在空气侧的优势在于,不需要密封件的穿透(用于配线/电缆)。

[0027] 在第二实施方式的一个实例中,MER状态监控传感器具有配置为测量粘度和温度的共振器。可替代地,共振器可配置为测量粘度而密封件例如可设有用于测量温度的热电偶。在另一实例中,共振器包括一条或多条设置有涂层的ME带,该涂层对于特定污染物(例如水或酸度)作出化学响应。

[0028] 因此根据本发明所述的密封系统以直截了当的方式监控被密封液体的泄漏和状态。通过详细描述和附图,本发明的其它优势将更加明显。

附图说明

[0029] 下面参考附图中所示的实施方式具体描述本发明。

[0030] 图1是根据本发明所述的密封系统实例的横截面图,包括MER泄漏传感器和MER状态监控传感器;

[0031] 图2a是在泄漏传感器中使用的磁弹性共振器的俯视图;

[0032] 图2b是在状态监控传感器中使用的磁弹性共振器的俯视图。

具体实施方式

[0033] 图1表示根据本发明所述的密封系统的实例。系统100包括径向唇状密封件110,其围住轴120和壳体130的孔之间的环状空隙并且其保持位于密封件的径向内侧125的油润滑剂105。密封件的轴向内侧将被定义为密封件的油侧125,而轴向外侧将被定义为密封件的空气侧127。在此例中,壳体130是风力发动机中齿轮箱的钟形壳,轴120是齿轮箱输入轴。典型地,齿轮箱容纳轴承和齿轮,在使用中轴承和齿轮被油105飞溅润滑。

[0034] 密封件110包括金属外壳112,弹性密封唇115联接于该金属外壳。适合地,外壳112的外周安装在壳体孔内,唇115靠在轴120上的配合端面上。在本例中,密封件110还包括促使唇115紧靠配合端面的夹紧盘簧117。夹紧盘簧确保唇和配合端面保持彼此接触,即使轴120呈现出动态偏心(轴跳动)和/或轴和壳体孔并非完美同轴。

[0035] 在轴旋转时,唇115与轴滑动接触。这就导致磨损,在如上所述的轴跳动和非同轴的情况下磨损机制加速,这是由于唇115的一些部分受到比其它部分更大的力。如果磨损过度而且唇和配合端面之间失去接触,那么润滑剂会从密封件的油侧125泄漏到空气侧127。对于齿轮箱内的轴承和齿轮的运转来说,足够的润滑剂是必要的,如果失去了太多油而且轴承和齿轮继续在无润滑的状态下运行,这些部件会停止运转。因此,能够检测泄漏是有利的,这样就可以在部件故障和损害发生之前替换密封件。

[0036] 根据本发明,密封系统设有包括磁弹性共振(MER)传感器的泄漏传感器140。MER泄漏传感器包括磁弹性共振器,以细条的非晶铁磁材料的形式,例如 $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{38}\text{Mo}_4\text{B}_{18}$ 。图2a表示磁弹性共振器142的俯视图。

[0037] 共振器142具有带状共振元件,被称作磁弹性(ME)带143。典型地,ME带143具有大约0.3mm的厚度并且可具有在1至40mm区间内的长度和0.1至5mm之间的宽度 w 。为了能够将磁弹性共振器142安装到部件上,共振器包括从ME带143的中心部分延伸的第一和第二附连部分146、147。

[0038] 当暴露于时变磁场时,ME带143在共振频率被引起振动。ME带在空气中具有特定的共振频率。如果ME带的一部分与泄漏的油相接触,共振频率就会改变。因此,泄漏能通过监控共振频率而被检测出来。

[0039] 在图1的实例中,MER泄漏传感器140包括传感器保持架150。传感器保持架包括第一和第二夹子,用于保持MER共振器142的第一和第二附连部分146、147,从而使得ME带143能自由振动。如上所述,带143的磁弹性材料响应时变磁场振动。因此,传感器保持架也容纳产生DC偏移场的永磁体152和产生AC磁场的激励线圈155。优选地,偏移场的强度是经过选择的,以使得ME带143的频率响应不受温度变化的影响。

[0040] 在ME带143中被激励线圈155诱发的机械振动反过来产生可通过拾波线圈检测的时变磁通量。在一些实施方式中,传感器保持架150容纳用于检测因此产生的磁通量信号的第二线圈。在图1所示的实例中,激励线圈155也作为拾波线圈,传感器140还包括用于连接

激励电路和检测电路之间的电开关。检测电路连接于处理单元170,在处理单元中ME带的共振频率从被检测的磁通量信号中被提取出来。与处理单元的连接可以是无线的。

[0041] MER泄漏传感器140布置在密封件110的空气侧127。所述传感器可直接安装到密封件的一部分上,在ME带143将与任何泄漏越过径向唇115的油相接触的位置。在优选实施方式中,密封系统设有适当地设置成收集泄漏的油的槽160,MER泄漏传感器140布置在收集槽160中。这不仅简化了传感器的安装,还确保磁弹性共振器142与泄漏的油相接触。

[0042] 在图1的系统中,收集槽160安装在密封件的金属外壳112的轴向外侧。例如,当从轴向方向观察轴和密封件的轴向外侧时,槽位于“六点钟”位置。在这个位置,任何泄漏越过径向唇115的油最终会滴下并且聚集在槽的底部162。MER泄漏传感器140的ME带143可这样布置,即,使带的横向边144(参考图2a)刚好位于槽的底部162上方,但又不与之接触。在可替代的实施方式中,带的纵向边145可刚好置于槽的上方,这样,当仅少量的油泄漏到槽160中时,带的横向边144(或纵边)将会与油接触并且其共振频率会改变。

[0043] 因此,共振频率的初始变化指示泄漏已经发生。在一些密封系统中,这可以作为充分的警告,表明密封件需要更换。在图1所示的密封系统中,一定量的泄漏是允许的,并且处理单元170还配置为测量泄漏的速度。最大泄漏量由标记在收集槽上的水平(所指定的附图标记为165)指示。随着泄漏的油的水平升高,由于越来越多的带浸入油中,ME带143的共振频率继续改变。适合的是,共振频率每隔一定间隔被测量,例如每15分钟一次,这就提供了泄漏速度的指示。如果密封件已经受到严重损坏,那么泄漏速度会很高。因此,当测出的共振频率中的改变速度超过一个或多个预定界限时,处理单元170还配置为发出警告。例如,当超过第一预定界限时,警告信号可指示密封件必须在一周内更换。第二预定界限可设置为指示灾难性的泄漏速度。当达到或超过第二界限时,处理单元被适当地配置以引发机器停机。可以理解的是,由处理单元发出的警告信号可以被赋予各种不同的紧急程度。

[0044] 因此,根据本发明所述的密封系统设有MER泄漏传感器,能够实现泄漏检测、泄漏量的测量以及泄漏速度的测量。

[0045] 但是,滚动轴承和齿轮的可靠润滑不仅仅在于具有充足润滑剂。油还必须具有形成足够厚度的润滑剂膜的能力,从而使滚动接触分开。因此,油的状态非常重要,尤其是在高负载应用中。因此,图1所示的密封系统设置有用作油的状态监控传感器180的第二MER传感器。

[0046] 随着时间推移,暴露于大气中的氧、机械载荷以及温度会使油氧化。快速氧化可导致长链、交联聚合物的形成。例如可形成比最初存在于油中的碳分子重大约1000倍的C₄₀分子。因此,氧化的结果是粘度增加,而粘度测量提供了油状态的绝佳指示。

[0047] 因此状态监控传感器180包括配置用于测量粘度的磁弹性共振器182。另外,由于粘度与温度高度相关,磁弹性共振器还配置用于测量温度。如关于MER泄漏传感器140所述,状态监控传感器180还包括具有永磁体192和激励/拾波线圈195的传感器保持架190。状态监控传感器安装在密封件的油侧125,适合地,在允许磁弹性共振器182能浸入油105中的位置。

[0048] 图2b所示为适合的ME共振器182的实例的俯视图。在本例中的共振器包括具有长度 l_1 的第一ME带183和具有长度 l_2 的第二ME带184,实现粘度和温度的同时测量。因为ME带的共振频率与其长度成比例,第一和第二ME带的每一个都具有可以从由拾波线圈195所检测

到的磁通量信号中所提取出的特征共振频率。ME共振器182还包括第一和第二附连部分186、187。在本例中,第一和第二附连部分包括孔或眼,使ME共振器182可以被螺旋拧紧到传感器保持架190上。

[0049] 优选地,第一ME带182和第二带183被置于完全浸入油105中的位置,因为这样使得频率对于粘度变化的响应灵敏度最大化。第一ME带183包括 $\text{Fe}_{40}\text{Ni}_{38}\text{Mo}_4\text{B}_{18}$ 条,当这种条在特定温度浸入新鲜的油中时具有第一共振频率。第二ME带184包括 $\text{Fe}_{74}\text{B}_{15}\text{C}_7\text{Si}_4$,当在相同的特定温度浸入新鲜的油中时具有第二共振频率。第一和第二带具有基本上相等的表面粗糙度,并且第一和第二共振频率之间的差在特定温度保持相同,不论带是否都在空气中或都在液体中。换言之,所述差与粘度无关。但是,第一和第二共振频率之间的差是温度相关的。

[0050] 在本例中,永磁体192的DC偏置场被选择为使得第一和第二ME带183、184的频率响应变化的温度而改变。第一ME带具有第一频率-温度响应;包括不同的非晶铁磁材料的第二ME带具有第二频率-温度响应。在例如50°C的温度,第一和第二共振频率之间的差是例如1kHz。在例如70°C的温度,第一和第二共振频率之间的差是例如2kHz。因此,通过比较第一和第二ME带183、184的共振频率获得温度测量。

[0051] 粘度测量可以从第一带183的第一共振频率和/或第二带184的第二共振频率获得。适合地,通过测量在一范围油温(对应于不同的粘度)的新鲜的油中的共振频率,一个和/或两个带的频率响应在使用之前被校准。然后,随着油在运转使用过程中氧化并且在所测量温度其粘度增加,所测得的共振频率会与校准值不同。在特定测量温度的差(频率转变)可与劣化的油的状态相关联。

[0052] 第一和第二ME带183、184的第一和第二共振频率从由线圈195检测到的磁通量信号中被提取出来。激励/拾波线圈195经由电缆175连接到处理单元170。电缆也可给状态监控传感器180提供电力,或者传感器保持架还可包括电池。电缆通过金属外壳112中的开口被引入处理单元,其中开口优选地位于轴120之上,从而减少经过开口损失油的可能性。

[0053] 磁通量信号在处理单元170中经过快速傅里叶变换确定第一共振频率和第二共振频率。然后如上所述确定温度和粘度。在图1的系统100中,状态监控传感器180被激活,从而在一定间隔(例如每小时一次)测量粘度和温度。适合地,处理单元170编有对于所测量的粘度(在相应的一系列所测量温度)的一系列引发警告的阈值。警告相当于指示系统100中的油应当被更换。

[0054] 油氧化的另一后果是有机酸的形成。因此,根据本发明的用在系统中的状态监控传感器可包括具有pH响应涂层的磁弹性带,用以检测油的增加的酸度。润滑剂性能也受到例如水等污染物的不利影响。因此,状态监控传感器可包括具有与水接触膨胀的涂层、或者在另一被分析物存在时发生反应的涂层的ME带。

[0055] 因此,根据本发明所述的包括磁弹性状态监控传感器的密封系统能容易地配置为测量与被密封的液体相关的各种参数。

[0056] 已经描述了本发明的许多方面/实施方式。应当理解的是,每个方面/实施方式可与任何其它方面/实施方式结合。因此,本发明可在限定的技术方案的范围变化。

[0057] 附图标记

[0058] 100 密封系统

[0059] 105 油

- [0060] 110 径向唇状密封件
- [0061] 112 金属外壳
- [0062] 115 弹性唇
- [0063] 117 夹紧盘簧
- [0064] 120 轴
- [0065] 125 密封件的油侧
- [0066] 127 密封件的轴侧
- [0067] 130 壳体
- [0068] 140 MER泄漏传感器
- [0069] 142 泄漏传感器的ME共振器
- [0070] 143 ME带(共振元件)
- [0071] 144 ME带的横向边
- [0072] 145 ME带的纵向边
- [0073] 146 ME共振器的第一附连部分
- [0074] 147 ME共振器的第二附连部分
- [0075] 150 传感器保持架
- [0076] 152 磁体
- [0077] 155 激励线圈/拾波线圈
- [0078] 160 收集槽
- [0079] 162 槽的底部
- [0080] 165 泄漏的油的最高水平
- [0081] 170 处理单元
- [0082] 175 连接电缆
- [0083] 180 MER状态监控传感器
- [0084] 182 状态监控传感器的ME共振器
- [0085] 183 共振器的第一ME带
- [0086] 184 共振器的第二ME带
- [0087] 186 第一附连眼部
- [0088] 187 第二附连眼部
- [0089] 190 传感器保持架
- [0090] 192 磁体
- [0091] 195 激励/拾波线圈
- [0092] 1₁ 状态监控传感器中第一ME带的长度
- [0093] 1₂ 状态监控传感器中第二ME带的长度

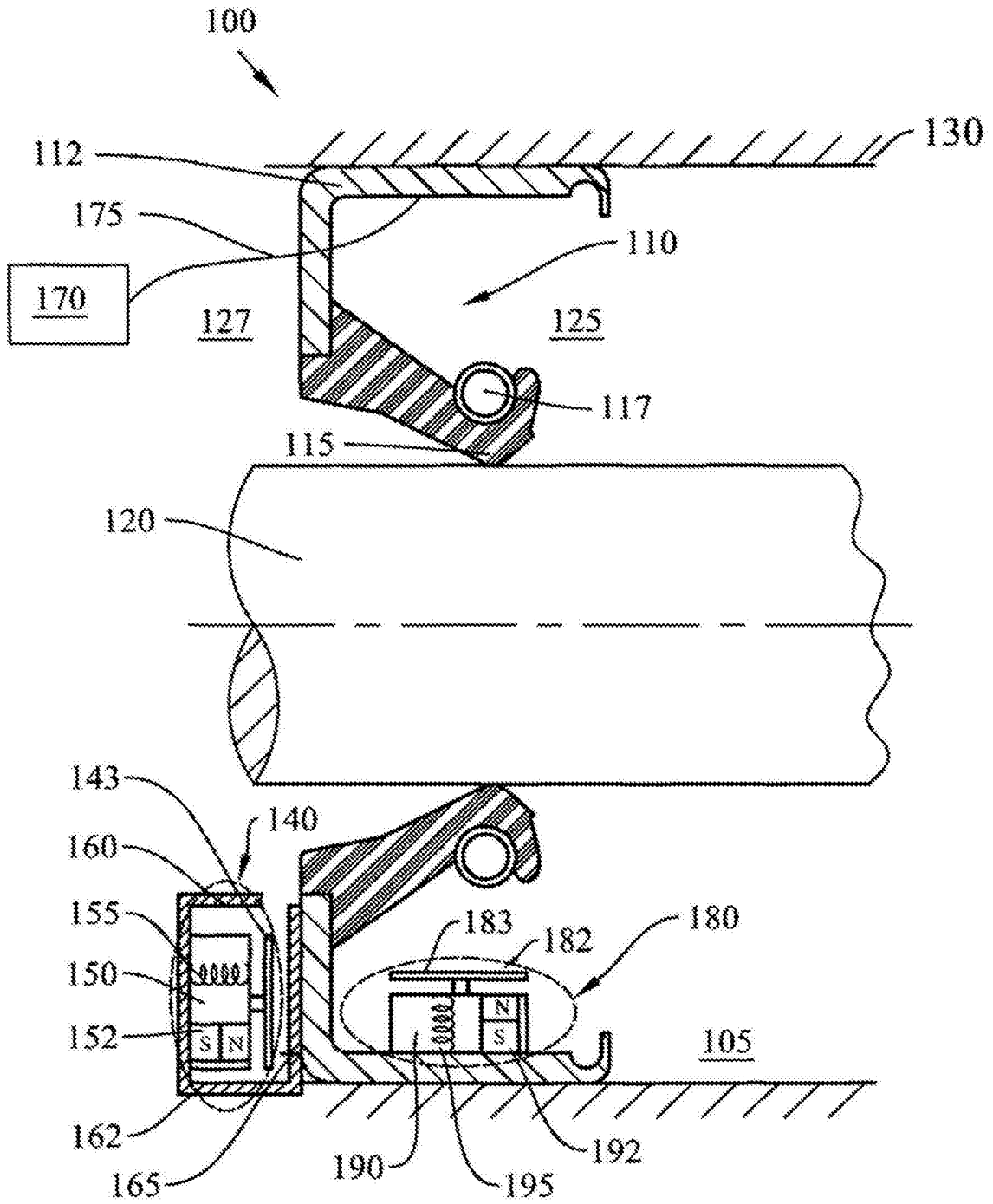


图1

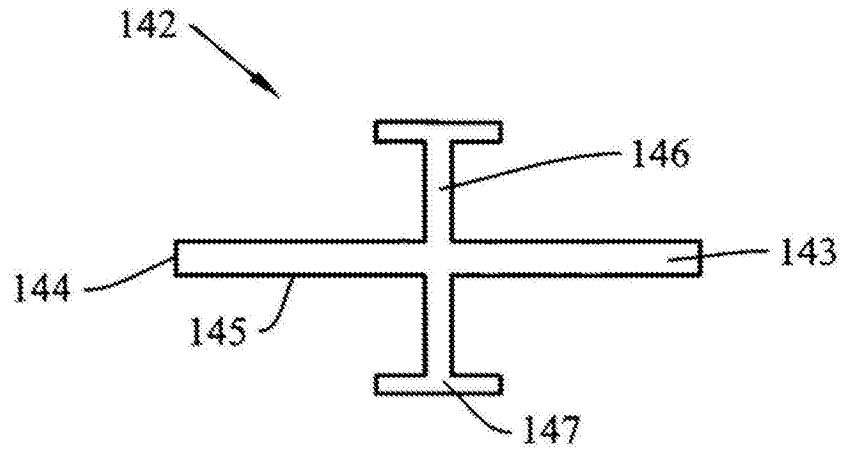


图2a

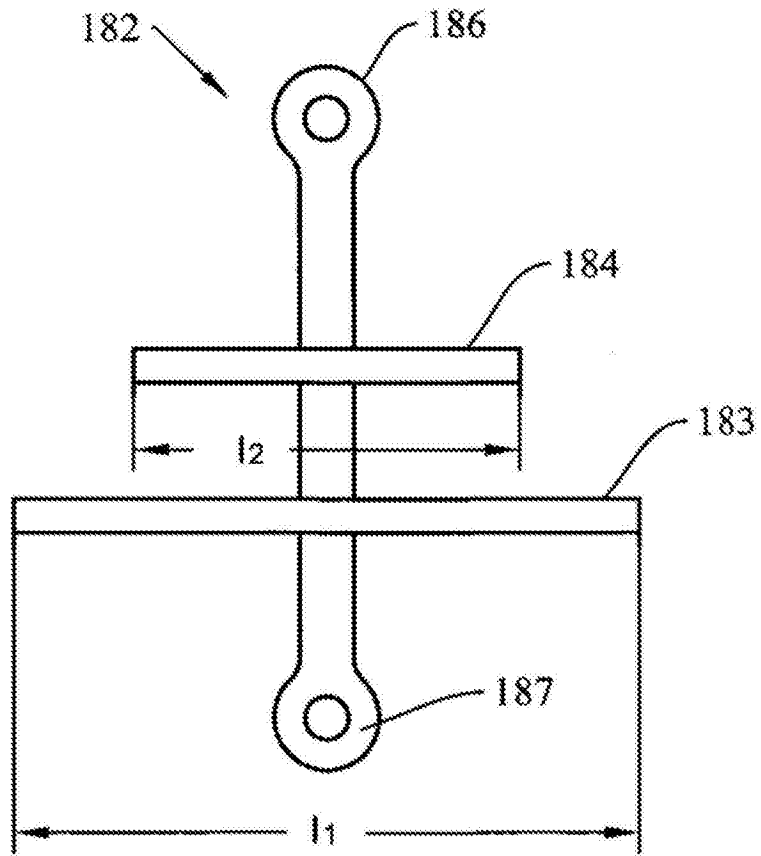


图2b