



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104963980 B

(45)授权公告日 2018.10.30

(21)申请号 201510151239.3

(22)申请日 2015.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104963980 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(30)优先权数据

14160746.5 2014.03.19 EP

(73)专利权人 梅西耶道蒂有限公司

地址 英国格洛斯特郡

(72)发明人 安东尼·保罗·萨瑟恩

皮亚·萨尔托尔

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 张全文

(51)Int.Cl.

F16F 9/06(2006.01)

F16F 9/32(2006.01)

G01F 23/284(2006.01)

(56)对比文件

WO 9619715 A1,1996.06.27,

US 6295869 B1,2001.10.02,

US 6184818 B1,2001.02.06,

US 2005/0241391 A1,2005.11.03,

US 2010/0017052 A1,2010.01.21,

US 7956797 B2,2011.06.07,

US 2007/0109180 A1,2007.05.17,

US 4042934 A,1977.08.16,

US 2007/0109178 A1,2007.05.17,

US 7669440 B2,2010.03.02,

审查员 贺燕萍

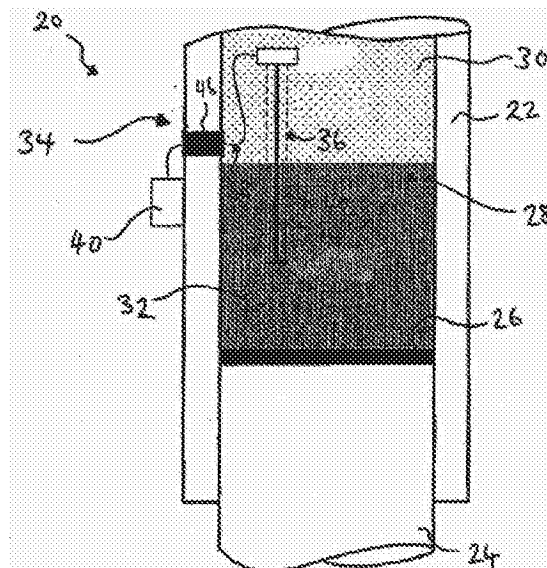
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

减震器和确定减震器内液位的方法

(57)摘要

一种可伸缩减震器,其包括:壳体;设置在所述壳体上的空腔,该空腔包含有液体和气体;及测量所述空腔内的液体的液位的传感器,所述传感器包括:具有第一端部和第二端部的第一波导管;以及通信接口,操作所述通信接口将第一波导管的电信号传递到所述壳体的外部;其中,所述第一波导管如此设置以致于当振动吸收器处在正常使用时,所述第一端部被气体围绕且所述第二端部被浸入到液体中。



1. 一种用于确定减震器中液体的液位的系统,该系统包括:
可伸缩的减震器(20),包括:
壳体(22);
设置在所述壳体(22)中的空腔(28),所述空腔(28)包含有液体和气体;及
用于测量所述空腔内的液体的液位的传感器,所述传感器包括:
具有第一端部和第二端部的第一波导管(36),当第一波导管(36)被设置为当减震器(20)正常使用时,第一端部由气体包围、第二端部浸在液体中;及
通信接口(38),所述通信接口(38)用于在第一波导管和所述壳体的外部之间传输电信号;以及
收发器(40),所述收发器(40)连接到所述第一波导管(36)的第一端部或第二端部,并且可操作地用以将电磁波耦合至第一波导管(36)中,并接收从所述第一波导管(36)反射的电磁波;将一定频率范围的电磁信号发射到第一波导管(36)的第一端部或第二端部;接收来自所述第一波导管(36)反射的电磁信号;分析所述反射的电磁信号,以检测所述反射的电磁信号的一个或多个振幅波峰;其特征在于,将所述空腔(28)内的液体的液位确定为所述振幅波峰的频率和所述液体和气体的介电常数的函数。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,未耦连至所述收发器(40)的所述第一波导管的第一端部或第二端部被短路。
3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,还包括第二波导管(50),所述第二波导管(50)设置在所述空腔(28)内并具有第一端部和第二端部,所述第二波导管(50)设置为使得当所述减震器正常使用时,所述第二波导管(50)的第一端部被浸在液体中,以及所述第二波导管(50)的所述第二端部被所述气体围绕,并且,其中,所述通信接口(38)用于在所述第二波导管(50)和所述壳体的外部之间传输电信号。
4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述收发器被连接到所述第一波导管(36)的第一端部和所述第二波导管(50)的第一端部;和/或其中所述第一波导管(36)的第二端部和第二波导管(50)的第二端部被短路。
5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括完全浸没在液体内的校准波导管(48),当所述减震器(20)正常使用时,所述收发器(40)被耦连到所述校准波导管(48)的一端。
6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一波导管(36)是同轴波导管,其包括同轴地围绕着一个实心芯的中空管。
7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述中空管被穿孔。
8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一波导管(36)是基于印刷电路板的波导管。
9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述通信接口(38)包括在所述壳体的壁上的端口(46)和/或靠近所述空腔的壁设置的感应回路。
10. 一种询问装置,用于连接到根据前述任一项权利要求所述的用于确定减震器中液体的液位的系统的所述通信接口(38)或收发器,所述询问装置用于输出关于所述空腔(28)中的液位的数据。
11. 一种测量可伸缩的减震器(20)内的液位的方法,其中所述减震器包括:壳体(22)和

位于所述壳体(28)内的空腔(28),所述空腔(28)包含液体和气体,所述方法包括:

将一定频率范围的电磁信号发射到位于所述空腔内的第一波导管(36)的第一端部或第二端部,所述第一端部被气体所包围,所述第二端部浸在液体中;

接收自所述第一波导管(36)反射的电磁信号;以及

分析所述反射的电磁信号,以检测所述反射的电磁信号的一个或多个振幅波峰;其特征在于,所述方法还包括:

将所述空腔(28)内的液体的液位确定为所述振幅波峰的频率和所述液体和气体的介电常数的函数。

12.根据权利要求11所述的方法,其特征在于,还包括:

将一定频率范围的电磁信号发射到位于所述空腔内并浸没在液体中的校准波导管(48);

接收自所述校准波导管反射的电磁信号;

分析所述校准波导管反射的电磁信号以检测在所述校准波导管反射的电磁信号内的一个或多个校准波峰;

将所述液体的介电常数确定为校准波峰的频率和校准波导管(48)的至少一个尺寸的函数。

13.根据权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括:

将一定频率范围的电磁信号发送到位于所述空腔内并被气体包围的另一个校准波导管;

接收自所述另一个校准波导管反射的电磁信号;

分析所述另一个校准波导管反射的电磁信号以检测在所述另一个校准波导管反射的电磁信号的一个或多个另一校准波峰;以及

将所述液体的介电常数确定为所述另一校准波峰的频率和所述另一个校准波导管的至少一个尺寸的函数。

14.根据权利要求11至13中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

将一定频率范围的电磁信号发射到位于所述空腔(28)内的第二波导管(50)的第一端部,所述第一端部浸在液体中,所述第二波导管(50)具有被所述气体包围的第二端部。

减震器和确定减震器内液位的方法

技术领域

[0001] 本发明提供了一种可伸缩的减震器及测量减震器内液体液位的方法。

背景技术

[0002] 航空器起落架中使用的油气减震器性能几乎由减震器中的液压流体决定。当前使用的用于确定油气减震器状态的方法是基于测量数据、气体压力以及减震器行程,之后测量数据、气体压力以及减震器行程被用于估计减震器中液压流体的液位。测量这些参数比较直接、简单,当减震器中液压流体的液位偏低时,如果减震器中液压流体的液位估计不正确,则会产生不正确的结论,从而导致采取不恰当的措施。例如,包括太少或太多液压流体的不正确检修的减震器会导致起落架在其设计边界之外执行,在极端情况下,会导致减震器以及起落架失灵。

[0003] 目前已提出了各种技术,以用于测量液位,这些技术包括光学探测系统以及超声技术。尽管如此,光探测系统仅提供通过/失败的统计数值,不能持续地在一液位范围内进行测量。超声技术向油气边界发射超声脉冲,并测量接收的、由边界反射回来的波的传播时间。尽管如此,油气边界的泡沫和流体污染会导致明显的散射和传输的超声波信号衰减,且用于产生超声波信号的压电传感器是脆弱的,因此,航空器起落架与地面的冲击震动容易导致该部件失灵。

发明内容

[0004] 根据本发明的第一方面,提供可伸缩减震器,包括:壳体;位于所述壳体中的空腔,所述空腔包含有液体以及气体;以及用于检测所述空腔中液位的传感器,所述传感器包括:具有第一端部和第二端部的第一波导管;以及可在第一波导管和壳体外部之间传送电信号的通信接口,其中,所述第一波导管被设置以使得当减震器正常使用时,第一端由气体包围、第二端浸在液体中。

[0005] 通过横过气-液边界对空腔中的第一波导管进行定位,可以对减震器中的液压液体的液位进行精确的测量。第一波导管能够对空腔中的液体液位进行精确和持续的测量,几乎不会受到气-液边界的泡沫和流体污染的影响。

[0006] 减震器可进一步包括与第一波导管一端连接的收发器。收发器之后可将电磁(EM)波耦合到第一波导管中,并接收来自第一波导管的反射的EM波。这样,第一波导管没有与收发器连接的一端可以被短接以作为一节点,这样,传送进波导管的EM波可以从该节点被反射。通过将EM波耦合进波导管、并从同一端接收反射的EM波,反射波振幅中的波峰频率的变化可用于确定波导管中材料的平均介电常数,从而确定液体与气体的比例。

[0007] 气体和溶于液体中的杂质可能会影响液体的介电常数,因此,为了提高上述计算的精确度,减震器可进一步包括当减震器正常使用时完全浸入在液体中的校准波导管,收发器则连接到第一校准波导管的一端。该校准波导管可用于更精确地测量液体的介电常数,这样第一波导管中液位的测量结果可以被改善。

[0008] 所述减震器可进一步包括位于空腔中的第二波导管,该波导管具有第一端和第二端,第二波导管被设置以使得当减震器在正常使用时,第二波导管的第一端浸入到液体中,第二波导管的第二端浸于气体中。

[0009] 所述通信接口可在第二波导管和壳体外部之间传送电信号。通过同时使用第一和第二波导管测量减震器中的液位,可以提高液位的测量准确度。在这些实施例中,收发器优选地连接在第一波导管的第一端和第二波导管的第一端上。当液位离EM波被耦合进的一端最近时,液位的测量准确度最大。因此,通过将EM波耦合进两个波导管的相对端,当波导管中的其中一个运行在其最正确的配置时,总能获得液位的测量结果。

[0010] 第一和/或第二波导管可以是同轴波导管,该同轴波导管包括围绕实体芯同轴设置的中空管。每个中空管优选地穿有多个孔,这样,流体能够流经波导管,从而减震器的性能不会受到中空管的出现而影响。

[0011] 通信接口可包括设置在壳体壁中的端口,以用于穿过壳体壁穿过一或多根传送介质,同时阻止流体或气体泄漏进或出壳体。

[0012] 通信接口可包括位于接近空腔壁位置的感应回路,从而根除与流体和气体通过端口而泄漏关联的问题,而在壁中的该端口在其他方面也是必需的。根据本发明的另一方面,提供了用于在可伸缩减震器中测量流体液位的方法,该减震器包括:壳体;位于所述壳体中的空腔,所述空腔包含有液体以及气体,所述方法包括:将位于一定频率范围的电磁信号传送到位于空腔中的第一波导管的第一端或第二端,所述第一端由气体包围、第二端浸在液体中;接收来自第一波导管的反射的EM信号;分析反射的EM信号,以检测反射的EM信号中的一或多个波峰;以及将空腔中的液位确定为波峰频率、液体和气体介电常数的函数。

[0013] 该方法可进一步包括:将一定频率范围内的电磁信号传送到位于空腔并浸没在液体中的校准波导管中;接收来自校准波导管的反射的EM信号;分析反射的EM信号,以检测反射的EM信号中的一个或多个波峰;以及将液体的介电常数确定为校准波峰频率以及校准波导管的至少一个尺度的函数。

[0014] 该方法可进一步包括:将一定频率范围内的电磁信号传送到位于空腔并被气体包围的另一校准波导管中;接收来自另一校准波导管的反射的EM信号;分析反射的EM信号,以检测反射的EM信号中的一个或多个波峰;以及将液体的介电常数确定为另一校准波峰频率以及另一校准波导管的至少一个尺寸的函数。

[0015] 该方法可进一步包括:将一定频率范围内的电磁信号传送到位于空腔中的第二波导管的第一端中,该第一端浸没在液体中,第二波导管具有由气体包围的第二端;接收来自第一波导管的反射的EM信号;分析反射的EM信号,以检测反射的EM信号中的一个或多个波峰;以及将空腔中的液位确定为波峰频率以及流体和气体介电常数的函数。

附图说明

[0016] 本发明的实例将参考附图,仅通过非限制性实施例的方式,参考附图进行描述,其中:

[0017] 图1是包括减震器的起落架腿部的示意图;

[0018] 图2是根据本发明一个实施例的减震器的示意图;

[0019] 图3为根据本发明的一个实施例的减震器的示意图,其中在减震器空腔中设置了

收发器；

[0020] 图4为图2中显示的减震器的变体，其还包括了校准波导管；

[0021] 图5为图2中显示的减震器的变体，其还包括了两个液面测量波导管；

[0022] 图6是根据本发明的一个实施例的减震器和询问装置的示意图；和

[0023] 图7为按照本发明的一个实施例的减震器的示意图，其包括用于使信号穿过减震器的壁传输的感应装置。

具体实施方式

[0024] 图1显示了已知飞机起落架1的横截面。该飞机起落架1包括油气减震器(或油压缓冲支柱)式的伸缩支撑腿部3，其包括有孔的壳体5，其中杆或活塞7可滑动地设置于该孔中。轮轴9连接于该杆7的下端，且轮11可连接于该轮轴9上。壳体5的上端(未显示)可以任何已知方式连接至飞机的机身(同样未显示)。在其他实施例中，该减震器可为翻转地定位，由此能将轮子连接于壳体5的上端，将杆7的下端连接至飞机机身。由壳体5的孔和杆7的上端15限定的空腔13充满了气体和液体，通常为液压的液体，例如油。正常使用中气体和液压的液体实际上是分开的，如图1中所示的气体17和液体19区域显示出的情况。

[0025] 减震器3的阻尼特性受空腔13中的液压的液体液位影响，因此需要在起落架1使用时知道该液体液位。然而，在本申请以前，仍然难以在使用时直接测量空腔13中的液压的液体水平。相应地，可基于测量的温度、气体压力和减震器行程进行估计。本发明的目的是提供一种改进的测量油气减震器3中的油的水平的方法。

[0026] 图2是根据本发明的一个实施例的减震器20的示意图。与图1中显示的减震器3类似，图2的减震器20包括壳体，该壳体限定了一个孔，其中杆或活塞24可滑动地设置于该孔中。壳体22中的孔和杆24的上端限定了空腔28，其中充满了气体(显示为气体区域30)和液体，例如液压的液体(显示为液体区域32)。

[0027] 该减震器20还包括传感器，通常以34表示，其可对空腔28中的液体的水平进行测量。传感器34包括波导管36、通信接口38和任选的射频(RF)收发器40。在波导管36的一端有液体区域32，另一端，即顶端设置有空腔28的气体区域30。在显示的实施例，波导管36为同轴的波导管，其具有外管42同轴地围绕着中间的传导芯44。然而，在其他实施例中可使用任何合适的波导管。例如，可使用PCB型的波导管，例如条状线、微波传输带或其他合适的波导管。为了帮助液体和气体进入波导管36，且特别是进入管42和芯44之间的间隙，该管42可设置有多穿孔。这些穿孔使得流体能自由流动通过减震器20，以使存在于空腔28中的波导管36基本不影响减震器20的性能。

[0028] 通信接口38可用于在空腔中的部件(例如波导管36)和空腔外的部件(例如射频收发器40)之间传输电信号，图2中显示的射频收发器40固定于壳体22一侧。为了使信号通过壳体22的壁传输，通信接口38可包括穿过壳体的壁设置的密封的端口46。该端口46可包括连接装置，例如用于将空腔和壳体22之间的传感器的部件进行连接的一个或多个插座。这类部件可以，例如经过一个或多个互补的插头(未显示)连接至该插座。此外或者可选地，位于空腔28中的部件可经穿过端口46的电缆硬连接至空腔外面的部件。在每种情况下都应理解端口46的一方面是，它是密封的因此不允许液体或气体自空腔28排出和/或进入空腔28。除了该端口46或者可选地，可使用其他技术来使信号传输至空腔外部，例如声学的、光学的

和/或无线传输,或者如下文将详述的电感耦合。

[0029] 优选地,射频收发器40通过通信线路38连接至波导管36,如图2所示。通过使探头内部的有源电子元件的使用最小化或者消除该使用,减少了设备故障的可能性。此外,对有源元件的接入得到了改进,由此使得传感器保养与维修可在不拆开减震器20的情况下进行。然而,可选地,收发器40可设置于空腔28内,并在通信接口38和波导管36之间连接,如图3所示,其中同样的零部件使用相同的编号。每种情况下,收发器40电连接至波导管36的一段并可将射频信号耦合至波导管36中并用于接收波导管36反射回的信号。该收发器可连接至波导管的一端,该波导管浸入至液体区域32中或者设置于气体区域30中。另一实施例中,收发器40可与波导管整合在一起。射频收发器40可包括网络分析器和/或处理器,用于处理来自波导管的反射信号。或者,该处理器可形成分离装置的一部分,而不是形成传感器34的一部分。该装置可通过通信接口38连接至收发器。

[0030] 以下将描述对传感器34的操作。波导管36优选在与连接至射频收发器40的一端相反的一端为短路的。相应地,该波导管作为短路传输线。通过收发器40将波耦合到波导管36中,该波沿着波导管36运行并在短路的端部被反射。然后反射波沿着波导管36往回运行并被收发器40接收。传输的波的波长等于波导管长度的四分之一的整数倍,这样将在波导管36中产生驻波,引起波导管36发生谐振。根据传输线理论,波导管36的谐振频率取决于位于波导管36中的材料的介电常数,因为该介电常数影响波在波导管36中的运行速度。因为液体区域32中的液体的介电常数不同于气体区域的介电常数,在空腔28中的液体水平变化时,位于波导管中的材料(气体和液体)的介电性质也发生变化。因此,随着液体水平变化使波导管上升或下降,波导管的谐振频率将发生变化。

[0031] 在操作期间,射频收发器40可将射频信号耦合至波导管36中。传输的射频信号的频率可扩展至一定频率范围,随后的反射射频信号被射频收发器40接收并优选被该收发器40记录。然后可记录对应于波导管的谐振的接收的射频信号振幅的峰值,与传输的射频信号的对应的激发频率一起被记录。已知气体和液体的介电常数,则可根据反射射频信号中的最大值对应的频率计算出空腔中的液体高度。

[0032] 因此本发明能对油气减震器中的液面进行精确的连续测量。因此,该系统可用作预先维护系统,由此流体的损耗比率可被评估,且能决定何时采取调整作用。通过测量减震器中的实际液面,地勤人员不再必须依赖于对空腔中的液面不可靠的且不准确的评估方法。

[0033] 在空腔28中的气体和液体的介电常数可被合理估计时,某些情况下液体(特别是油)的介电常数可显著地变化。例如,许多液压的液体的介电常数同时取决于液体温度和其中溶解的气体总量。本发明的发明人已经认识到可通过测量液体区域32中的液体的介电性质来对测量精确度进行改进。图4显示了图2和3中显示的减震器的变体,传感器34还包括与射频收发器偶联的校准波导管48,并且其位于空腔28的液体区域32中。使用与上述方案等同的技术对于第一波导管36、射频收发器40可将扫过的射频信号传输至校准波导管48中并接收和优选记录反射的射频信号。波导管48出现谐振时的传输频率可被记录。已知波导管48的尺寸和测量波导管48的谐振批量,可准确测量此处的液体的介电常数。利用该测量,总波导管36中的液面可更精确地测量,此种计算独立于溶于液体中的气体的温度和量。

[0034] 此外,或者可选地,传感器34可包括位于气体区域30中的校准波导管(未显示),以

提供对于气体的介电性质的实时测量。进一步设置的校准波导管可以图4中显示的校准波导管48相同的方式运行。

[0035] 应理解,当气液边界距离波导管36的短路端部最远时,波导管36的反应与频率峰值增加的测量敏感度是非线性的。也就是说,传感器34对于距离短路端部最远的波导管36的端部的液面的变化是更敏感的。因此,在图5显示的另一实施例中,设置了第二波导管50,其相对于主波导管36向上翻转。浸入于液体区域32中的第二波导管50的端部偶联至通信接口38,由此偶联至射频收发器40。第二波导管50的相反的端部位于气体区域30中并且为短路的。因此,当油的水平向着主波导管36的短路端部和第二波导管50偶联至收发器40的端部下降时,该第二波导管50优选用于确定空腔28中的液面,因为第二波导管50的测量敏感度将更高。相反,当液面向着第二波导管的短路端部上升时,主波导管36可用于测量空腔中的液面。此外或者可选地,波导管36和50可用于测量液面,例如两者的测量被结合、别平均或以合适的方式分析,以用于确定对空腔28中的液面更精确的测量。

[0036] 应理解,图4和图5中的实施例应相互结合以提供传感器,该传感器具有两个主测量波导管36、50,以及有一个或多个校准波导管位于液体区域32和/或气体区域30中。

[0037] 还应理解,在一些实施例中,射频收发器40可不作为传感器34的一部分。相反,如图6所示,射频收发器可作为传感器询问装置52的一部分,该询问装置52可经通信接口38偶联至波导管。该实施例中,仅显示了一个波导管36以示简化。该询问装置52可为手持装置,其可例如在飞机在地面时通过地勤人员操作,或者可位于飞机上某处,例如在座舱中,以便将关于起落架状态的数据反馈至空勤人员。询问装置52可包括用户界面54以提供信息,例如显示空腔28中的液面和/或输入以启动传感器36读取液面的操作。在一些实施例中,其中射频收发器40形成减震器20的一部分,如图2和3所示,该询问装置50可直接连接至射频收发器40(在图2的实施例中)或经通信接口38连接(图3显示的实施例)。这些实施例中,询问装置52不包括射频收发器40,但可向收发器提供动力以自波导管产生、传输和/或接收射频信号并向处理器提供动力。在一些实施例中,处理器可形成询问装置52的一部分,射频收发器40仅可用于产生、传输和接收射频信号并将该信号传送至询问装置52。

[0038] 图7显示了本发明的另一实施例,其中通信接口38包括感应回路56以耦合穿过壳体22的壁的信号。询问装置50,其可等同于上述图6中显示的询问装置52,其还包括互补感应回路58,以对波导管询问或者接收信号。通过使用电感耦合来穿过壳体壁传输信号,能维持了该减震器的可靠性,因为气体或液体穿过通信接口38(例如穿过端口46)泄漏的情况被根除了。在其他实施例中,穿过壳体壁感应连接以外的方法或者替代的方案中,可使用其他本领域已知的其他技术传输信号,例如声学的,光学的或者无线传输。在另一实施例中(未显示),可使用混合通信接口,其中电线或电缆经端口引出并穿过壳体22的壁,该端口例如图2和3显示的端口46,然后连接至位于起落架上的易操作的位置的感应(或其他无线)装置。然后地勤人员可询问无线装置以确定空腔28中的液面。

[0039] 应理解,图1至7中显示的起落架1的示意图已经被有意简化,以便不偏离对本发明的执行。应理解,本发明可适用于本领域任何类型的已知的有减震器的起落架,该减震器包括气体和液体及两者的边界。例如,起落架腿部可包括任何已知类型的滑动管组件。该滑动管组件(壳体和活塞)可位于主装置子配件(未显示)中。同样地,起落架1可包括一对轮轴或多个轮转向架配件。

[0040] 此外,如上所述的减震器包括单级状态,而在其他实施例中减震器可包括多级。此种情况下可有多于一个空腔和/或多于一个气体-液体边界。这些实施例中,可在一个或多个空腔中设置有一个或多个传感器,以测量减震器中一个或多个气-液边界的水平。

[0041] 应理解,本申请中的术语射频是指通常频率在约200kHz至300GHz之间的电磁波。本领域技术人员应理解,虽然本发明的实施例关于射频波的使用进行了描述,但也可使用频率在射频波谱以外的EM波,只要是合适的,同样这不会脱离本发明的范围。

[0042] 本领域技术人员应理解,可对参考图2至7描述的减震器的特征进行适当的组合。例如,可使用任意实施例中描述的通信接口,以及在本发明任意方面对射频收发器40、询问装置50和通信接口进行合适设置。只要可能,本发明的不同实施例的特征可相互组合而不会脱离本发明的范围。

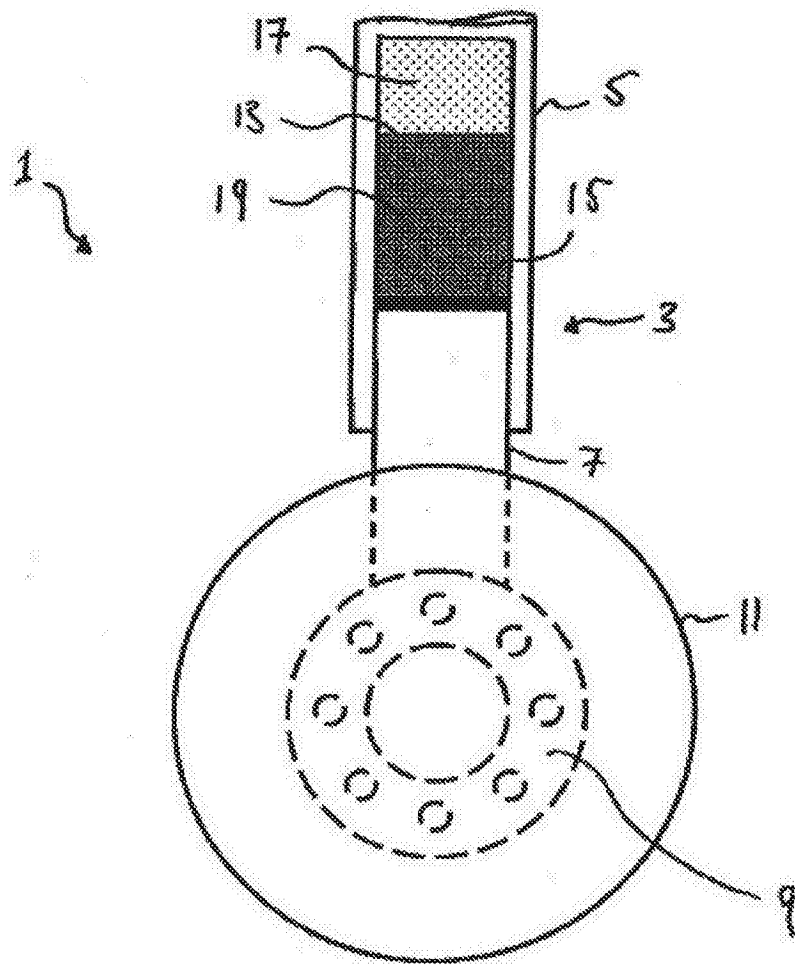


图1

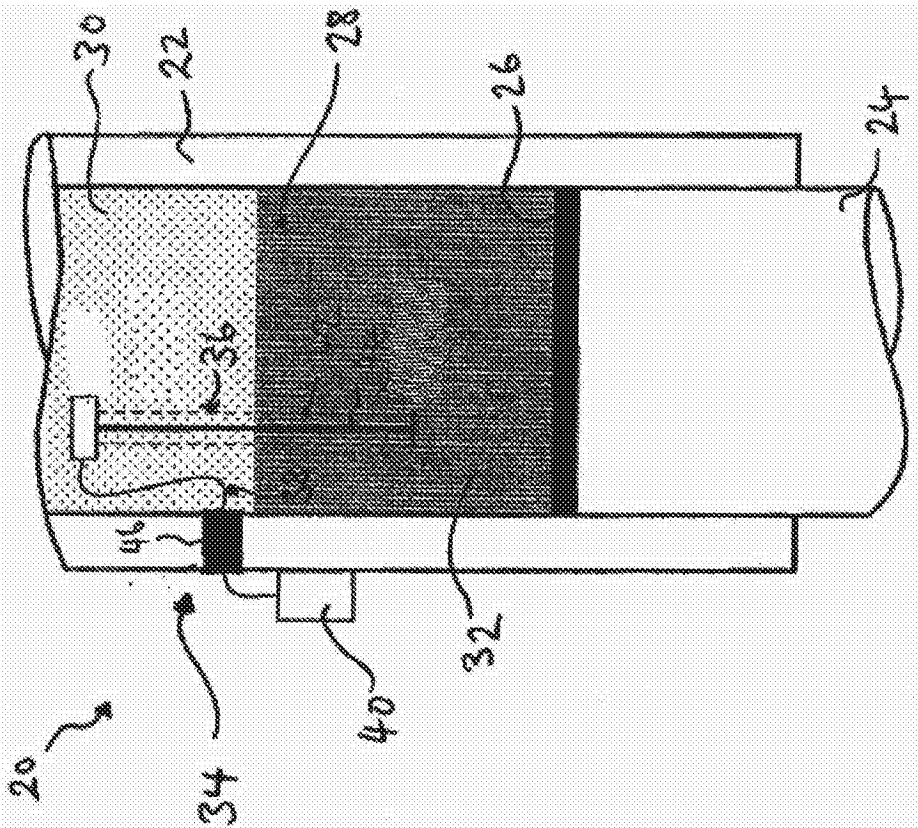


图2

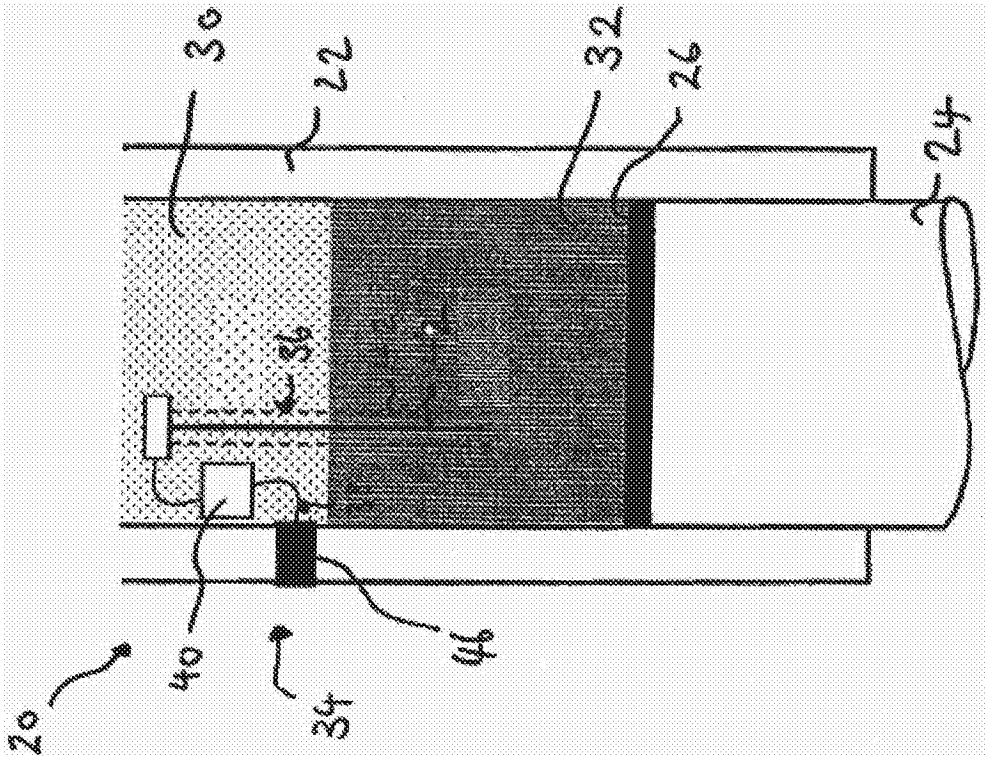


图3

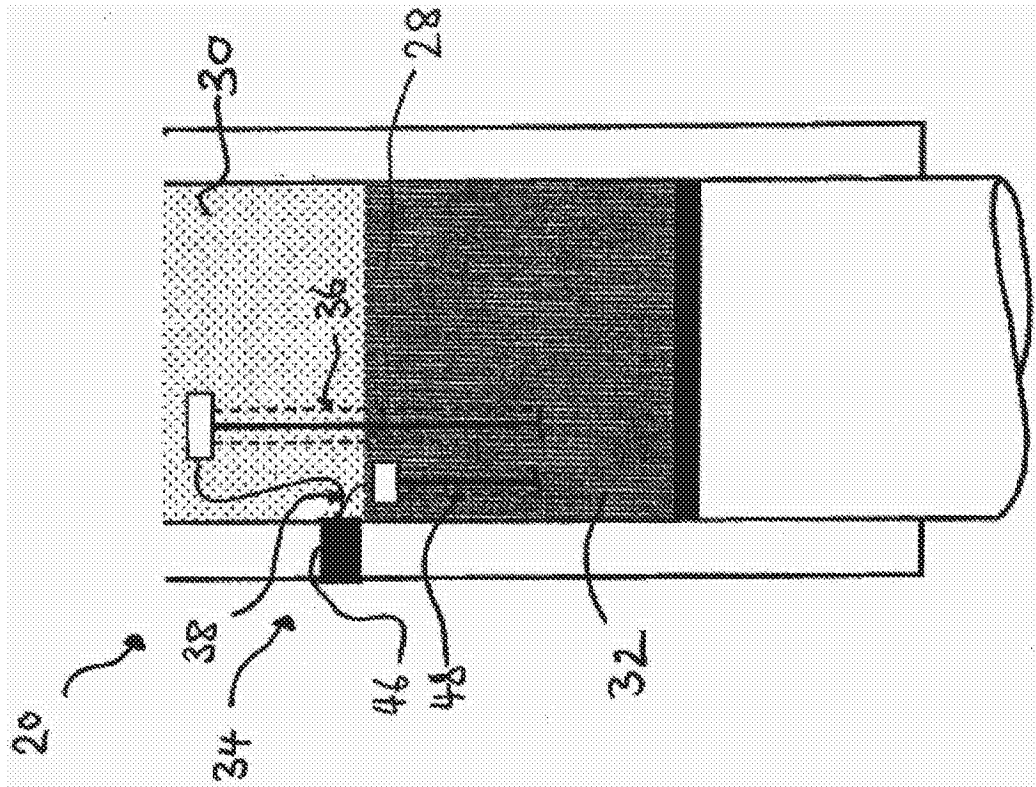


图4

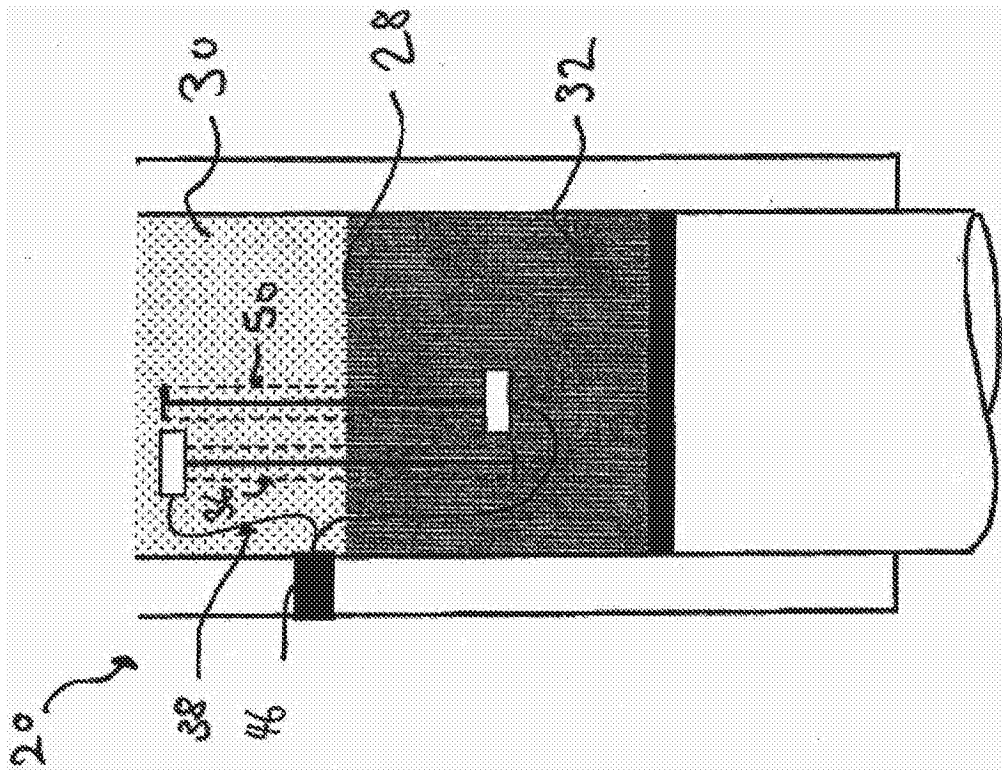


图5

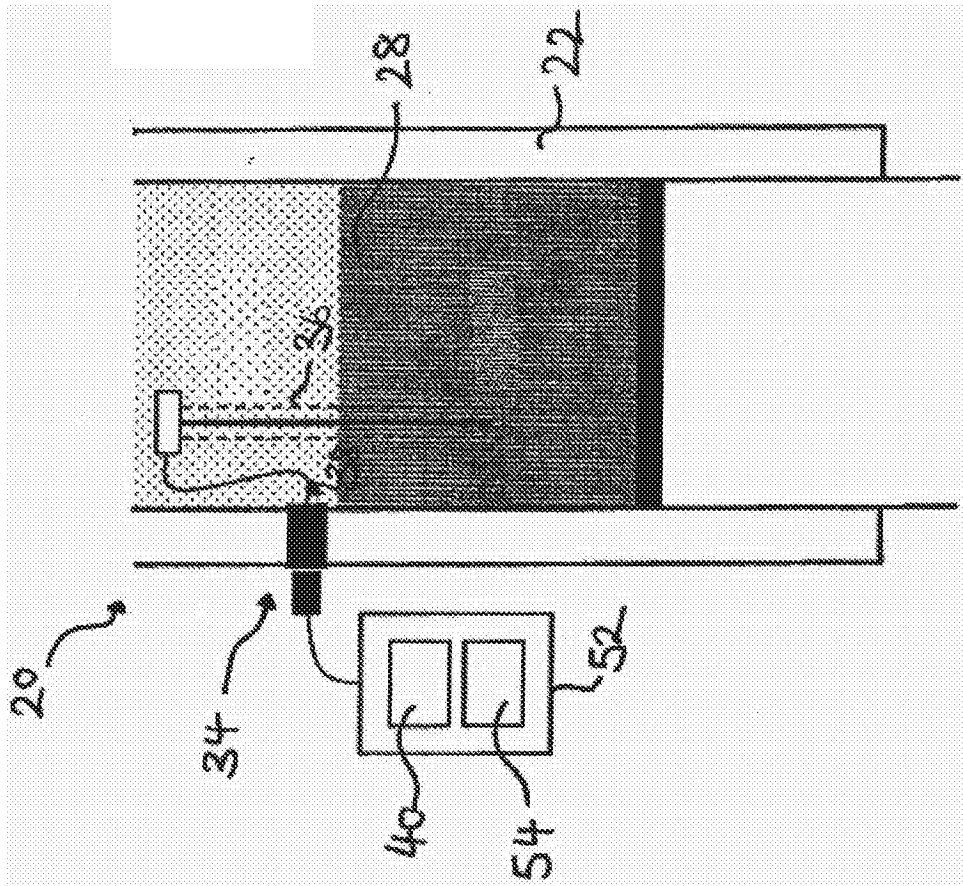


图6

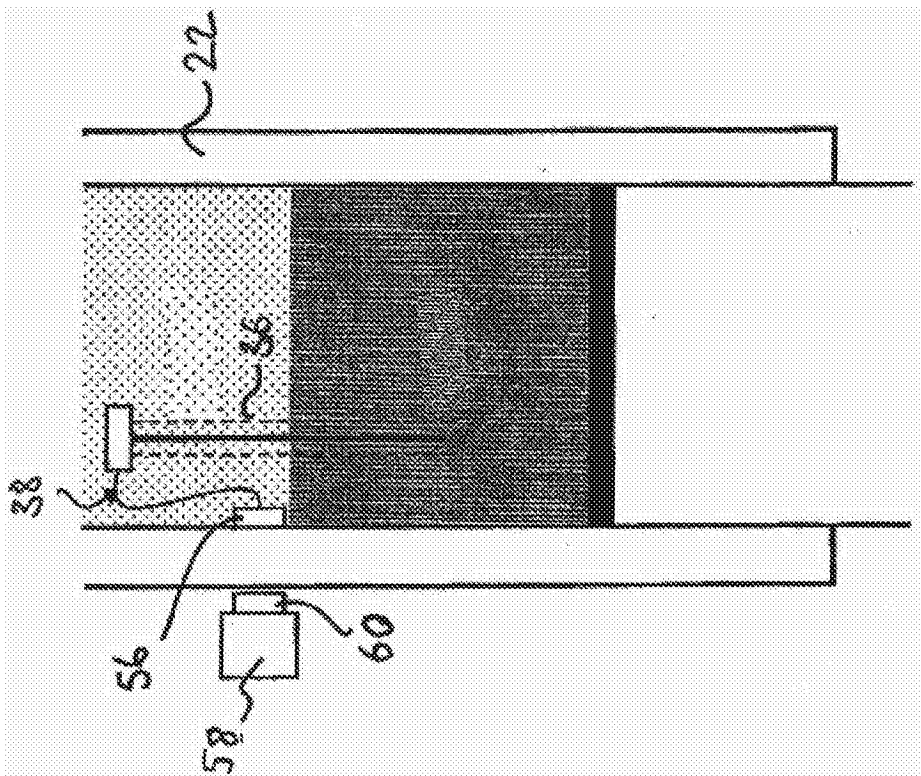


图7