



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102472659 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201080036105. 2

代理人 戚传江 穆德骏

(22) 申请日 2010. 07. 21

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01F 23/296 (2006. 01)

102009028548. 2 2009. 08. 14 DE

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 1823265 A, 2006. 08. 23,

2012. 02. 14

US 6041665 A, 2000. 03. 28,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 4499765 A, 1985. 02. 19,

PCT/EP2010/060521 2010. 07. 21

DE 3149464 A1, 1983. 06. 23,

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 钱凌影

W02011/018312 DE 2011. 02. 17

(73) 专利权人 恩德莱斯和豪瑟尔两合公司

地址 德国毛尔堡

(72) 发明人 亚历山大·穆勒 谢尔盖·洛帕京

赫尔穆特·法伊弗

福尔克尔·德赖尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

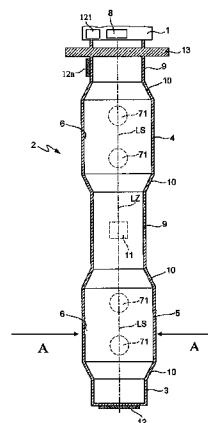
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于确定和 / 或监控在容器中的液体的料位和密度和 / 或粘度的多变量传感器

(57) 摘要

本发明涉及多变量传感器,用于确定和 / 或监控在容器中的液体的预定料位和密度和 / 或粘度。传感器包括在容器中设置的测量管 (2), 其中,测量管 (2) 至少具有第一可振荡分段 (4) 和第二可振荡分段 (5), 其中,可振荡分段 (4,5) 具有偏离圆形形状的横截面区域和至少一个直边, 其中,在可振荡分段 (4,5) 的内壁 (6) 上放置了驱动器 / 接收单元 (7), 它们使得可振荡分段 (4,5) 执行谐振振荡, 并且其中,设置了至少一个控制 / 评估单元 (8), 所述至少一个控制 / 评估单元 (8) 评估振荡的频率和 / 或相位和 / 或幅度, 并且从中确定达到液体的预定料位和密度和 / 或粘度。



1. 多变量传感器,用于确定和 / 或监控在容器中的液体的预定料位和 / 或密度和 / 或粘度,包括在所述容器中设置的测量管(2),

其中,所述测量管(2)至少具有第一可振荡分段(4)和第二可振荡分段(5),

其中,所述可振荡分段(4,5)具有带有至少一个直边的偏离圆形形状的横截面区域,

其中,在所述可振荡分段(4,5)的内壁(6)上放置了驱动器 / 接收单元(7),所述驱动器 / 接收单元(7)使得所述可振荡分段(4,5)执行谐振振荡,

并且其中,设置了至少一个控制 / 评估单元(8),所述至少一个控制 / 评估单元(8)评估所述振荡的频率和 / 或相位和 / 或幅度,并且从中确定达到所述液体的预定料位和 / 或密度和 / 或粘度。

2. 根据权利要求1所述的多变量传感器,其中,所述可振荡分段(4,5)具有横截面区域,所述横截面区域是卵形、椭圆形或者具有偶数数量的边的多边形,在所述多边形中两边彼此平行,或其中,所述可振荡分段(4,5)有具有两个平行边的大致上卵形或者椭圆的基本形式。

3. 根据权利要求1或2所述的多变量传感器,

其中,所述测量管(2)具有至少三个分段(4,5,9),其中,至少两个分段被体现为至少第一和第二可振荡分段(4,5),其中,至少一个分段被体现为具有圆形横截面区域的中间分段(9),并且其中,所述至少第一和第二可振荡分段(4,5)具有过渡区(10),所述过渡区(10)用于将所述至少第一和第二可振荡分段(4,5)的所述横截面区域的形状适配到所述至少一个中间分段(9)的所述圆形横截面区域。

4. 根据权利要求3所述的多变量传感器,

其中,所述可振荡分段(4,5)的纵轴(LS)和所述中间分段(9)的纵轴(LZ)位于共享线上。

5. 根据权利要求1所述的多变量传感器,

其中,所述驱动器 / 接收单元(7)包括压电的、电磁的、静电的或磁致伸缩的驱动元件(71)。

6. 根据权利要求5所述的多变量传感器,

其中,在所述可振荡分段(4,5)的所述内壁(6)上,多个压电的、电磁的、静电的或磁致伸缩的驱动元件(71)在所述可振荡分段(4,5)的相面对的侧面上成对地布置,并且关于所述可振荡分段(4,5)的纵轴(LS)对称。

7. 根据权利要求5所述的多变量传感器,

其中,所述驱动器 / 接收单元(7)的所述驱动元件(71)以下述方式放置在所述可振荡分段(4,5)的所述内壁(6)上:所述可振荡分段(4,5)的两个相面对的侧面执行相反相位的振荡。

8. 根据权利要求1所述的多变量传感器,

其中,所述测量管(2)在位于所述容器中的端部区(3)上闭合。

9. 根据权利要求1所述的多变量传感器,

其中,以下述方式在所述测量管(2)上放置温度传感器(11):所述温度传感器(11)不阻碍所述可振荡分段(4,5)的振荡。

10. 根据权利要求1所述的多变量传感器,其中,所述测量管(2)具有至少一个压力传

感器(12)或相对压力传感器(121)。

11. 根据权利要求1所述的多变量传感器,

其中,所述测量管(2)具有第一和第二可振荡分段(4,5),所述第一和第二可振荡分段(4,5)通过中间分段(9)彼此隔开,并且所述第一和第二可振荡分段(4,5)各自具有驱动器/接收单元(7),所述驱动器/接收单元(7)使得所述第一和第二可振荡分段(4,5)执行振荡,并且其中,所述测量管(2)在所述第一和第二可振荡分段(4,5)的长度上和位置上以下述方式与所述容器匹配:所述第一可振荡分段(4)检测最大料位,并且所述第二可振荡分段(5)检测最小料位。

12. 根据权利要求1所述的多变量传感器,

其中,所述测量管(2)具有至少第一和第二可振荡分段(4,5),所述至少第一和第二可振荡分段(4,5)通过中间分段(9)彼此隔开,并且所述至少第一和第二可振荡分段(4,5)各自具有驱动器/接收单元(7),所述驱动器/接收单元(7)使得所述至少第一和第二可振荡分段(4,5)执行振荡,并且其中,所述测量管(2)在所述可振荡分段(4,5)的长度上和位置上以下述方式与所述容器匹配:基于上述可振荡分段(4,5)的振荡,所述控制/评估单元(8)确定在不同预定高度处所述液体的密度和/或粘度。

用于确定和 / 或监控在容器中的液体的料位和密度和 / 或粘度的多变量传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于确定和 / 或监控在容器中的液体的预定料位和密度和 / 或粘度的设备。

背景技术

[0002] 对于在容器中的液体或散货的料位测量, 频繁使用所谓的振荡叉。在该情况下, 存在多个不同形式的实施例, 它们主要在振荡叉的形状和长度上不同。这样的振荡叉由两个杆构成, 并且置于薄膜上, 该薄膜被驱动单元激励得振荡。由此激励该两个杆以相反相位振荡。以振荡系统的谐振频率来进行激励。当振荡叉与被测介质接触时, 振荡减弱。因为当振荡叉进入液体介质时必须移动的额外的质量, 振荡频率降低。在诸如气体的具有低密度的介质的情况下, 这种效果可忽略。在所有粘性液体介质的情况下, 作为摩擦的结果出现振荡幅度的阻尼。根据介质来评估幅度改变和 / 或频率改变。另外, 对于因为通过驱动来移动振荡杆以至振荡而导致的在驱动电压和接收电压之间的相移进行评估, 因为这同样在介质中改变。

[0003] 在容器中, 经常应用两个这样的振荡叉, 一个被置于容器的下部区中, 并且一个被置于上部区中。在正常状态中, 在上面安装的振荡叉在空气中振荡, 并且提供溢出保护, 而在下面安装的振荡叉在介质中以正常操作振荡, 并且提供防止干运转的保护。这样的振荡叉在不形成积淀物的液体中和相对于振荡叉具有小微粒大小的散货中运行良好。在介质在振荡叉上形成积淀物的情况下, 在某一积淀物厚度后, 形成从一个杆达到另一个杆的桥。这些影响振荡系统, 并且最后导致振荡杆不再振荡, 因此不能再测量。

[0004] 振荡叉也可以被应用来确定液体介质的密度和 / 或粘度。然而, 为了能够明确地确定被测变量, 必须保持边界条件不变, 并且分别确定干扰变量。在确定密度和粘度的情况下这样的边界条件或干扰变量的示例是料位。在粘度的确定中, 例如因为温度波动导致的介质的可变密度代表干扰变量。为了仍然能够确定粘度, 保持密度不变, 使用独立的测量装置确定密度, 或选择测量方法, 这补偿了对于密度的依赖性。后者经常与在电子方面很大的努力相关。经常地, 不可能保持边界条件不变, 使得至少需要第二测量装置来用于确定干扰变量。这要求至少一个另外的工艺连接件, 该工艺连接件取决于应用领域不仅带来额外的成本, 而且引入了卫生风险。

[0005] 在由粗微粒构成的散货或包含粗微粒的液体的情况下, 在该情况下微粒的直径大约等于在振荡叉的两个杆之间的距离, 出现微粒阻塞在杆之间。这也导致振荡叉的故障。通常, 在两种情况下, 产生错误报告, 这由于安全原因而关闭生产过程。

[0006] 液体的料位测量的非电子振动原理是: 其中, 向容器内引入杆。该杆伸入容器内深处, 并且其配备有多个所谓的浮标。浮标然后将它们本身布置在与液体的料位对应的确定高度。

[0007] 由于在杆上的多个浮标的应用, 使用这种设备, 不仅可以确定料位, 而且例如可以

确定多相混合物的情况下的相界。然而,在这种方法的情况下的缺点是浮标容易磨损。

[0008] 从公布 DE 3215040 C2, 已知用于电子振动料位测量的设备, 该设备由测量管构成, 该测量管被引入容器内, 并且被位于测量管内部中的驱动器激励得振荡。测量管是圆柱形的, 其中, 底座是圆形或椭圆的。在这种设备的情况下微粒的阻塞不带来问题。然而, 缺点是: 为了激励测量管, 需要较高的频率, 这使得驱动器和电子部件变形。另外, 仅可获得低振荡幅度。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供用于电子振动料位测量的替代设备, 在该情况下, 排除了通过在被测介质中包含的微粒产生的可振荡单元的阻塞或桥, 并且这另外使得能够确定至少一个另外的工艺变量。

[0010] 通过包括具有测量管的设备的特征来实现该目的, 该测量管被引入容器内, 该测量管至少具有第一可振荡分段和第二可振荡分段, 这些可振荡分段具有偏离圆形形状的横截面区域, 在这些可振荡分段的内壁上, 放置了驱动器 / 接收单元, 这使得可振荡分段执行谐振振荡, 并且提供了至少一个控制 / 评估单元, 其评估振荡的频率和 / 或相位和 / 或幅度, 并且从中确定达到了液体的预定料位和密度和 / 或粘度。

[0011] 多变量传感器的优点是: 通过分别形成在容器基底附近的测量管的端部和在盖子附近的测量管的端部形成的可振荡分段, 可以仅使用一个装置来涵盖干运转保护和溢出保护两者。也能够以下述方式在测量管的中部设置另外的可振荡分段: 借助于它, 可以确定另外的料位, 或可以进行似真查询。如果例如干运转保护警告发出信号并且中间分段仍然显示介质, 则存在错误。而且, 可以使用分段之一来监控料位, 而另一个分段用于确定介质的密度。而且, 在测量或已知的密度的情况下, 仅使用一个可振荡分段来确定介质的粘度。因此, 本发明的设备包含多变量传感器, 该多变量传感器使得能够仅使用一个测量装置来确定大量的工艺变量。这特别有益, 因为仅需要一个工艺连接件。

[0012] 由于偏离圆形并且具有至少一个平坦侧表面的可振荡分段的形状, 这些可振荡分段可以被激励得以较低频率振荡, 由此可以实现大的振荡幅度。

[0013] 本发明的多变量传感器的另一个优点是用于应用另外的传感器的机会。如果为了确定各种工艺变量而在各种情况下向容器内引入独立的装置, 则需要对应的数量的连接。与此相反, 在用于确定测量管中的期望的工艺变量的传感器的集成的情况下, 仅在容器中打开的一个连接器就足够了。例如, 除了用于电子振动料位测量的可振荡分段之外, 也可以在测量管上放置温度传感器和至少一个压力传感器。在该情况下, 传感器的位置依赖于相应的应用。例如如果应当确定介质的温度, 则为了获得可靠的测量值, 温度传感器必须位于被介质覆盖的位置。如果干运转保护的测量装置关心的问题, 则应当假设测量管的端部区持续地被介质覆盖, 使得在该情况下的温度传感器最佳地被放置在这个端部区中。为了保证压力传感器确定工艺压力, 优选的是, 将其放置在测量管与容器的连接附近的上部区中。同样能够想到的, 将压力传感器分别放置在测量管的下部区和上部区中, 或者, 将压差传感器的压敏元件布置在测量管的下部区和上部区中, 并且确定压差。这个压差与容器中的液体的静压成比例, 使得能够从持续地确定液体的料位。

[0014] 在本发明的解决方案的第一实施例中, 可振荡分段具有卵形、椭圆或有偶数数量

边的多边形的横截面区域,其中在每种情况下,两边彼此平行,或者,可振荡分段具有有着两个平行边的大体卵形或椭圆的基本形式。该对称形状是对于振荡系统的去耦所需的。然而,也能够想到:测量管,在该情况下,去耦并非绝对需要,因为仅出现小耦合效应。这是在可振荡分段的情况下的情形,该可振荡分段与相邻的中间分段相比具有低质量。在替代实施例中,横截面区域因此优选地是卵形或椭圆的,具有直边。那么可振荡分段具有仅一个平坦的侧表面,其被驱动器/接收单元激励得振荡。横截面区域因此也可以是多边形的,并且具有非偶数数量的边。

[0015] 由于这至少一个平坦的侧表面,降低了可振荡分段的刚度,而且,有助于驱动器/接收单元的安装。与圆柱管分段相比可振荡分段的降低的刚度具有可振荡分段的谐振激励所需的频率较低的结果,使得电子部件和驱动器/接收单元被暴露到小负载,或出现低功耗。而且,由于低频,达到最大振荡幅度。所有的可振荡分段优选地具有相同的形状。位于在可振荡分段之间的分段优选地体现为圆形横截面。可振荡分段因此具有连接器区,其中,不同的横截面彼此适配。

[0016] 在本发明的多变量传感器的另一种发展中,测量管具有至少三个分段,其中,至少两个分段被体现为可振荡分段,其中,至少一个分段被体现为具有圆形横截面区域的中间分段,并且其中,可振荡分段具有过渡区,该过渡区用于将这至少两个可振荡分段的横截面区域的形状适配到这至少一个中间分段的圆形横截面区域。

[0017] 在本发明的解决方案的另一个发展中,可振荡分段的纵轴和中间分段的纵轴位于共享的线上。在替代实施例中,至少部分地离心地布置可振荡分段。例如,当必须绕过的障碍物位于容器中时需要这一点。

[0018] 在本发明的方法的另一种发展中,驱动器/接收单元是压电驱动器。其被对称地放置在可振荡分段的内壁上。该压电驱动器优选地被体现为堆叠驱动器。

[0019] 在本发明的另一种发展的情况下,该驱动器/接收单元被体现为电动力驱动器。该电动力驱动器的驱动元件是电磁的、静电的或磁致伸缩的驱动元件。该电动力驱动器被放置在可振荡分段的内壁上。在本发明的解决方案的另一种发展中,在可振荡分段的内壁上,多个驱动元件在可振荡分段的相对定位的侧面上成对地布置并且关于可振荡分段的纵轴对称。

[0020] 在本发明的又一种发展中,驱动器/接收单元的驱动元件以下述方式放置在可振荡分段的内壁上:可振荡分段的两个相对定位的侧面执行相反相位的振荡。

[0021] 本发明的多变量传感器的另一种发展包括以下述方式在测量管上放置温度传感器的特征:它不阻碍可振荡分段的振荡。例如,了解主导温度对于检测积淀形成或密度测量是必须的。通过在测量管上安装温度传感器,不需要独立的测量装置。这节省了另外的法兰或连接。另外,可以使用在共享的控制/评估单元中的可振荡分段的数据来处理温度传感器的测量数据。

[0022] 本发明的另一种发展使得测量管具有至少一个压力传感器。对于压力测量,压力传感器优选地放置在向容器内突出的测量管的下端。优选的是,在测量管的相应的端部区布置两个压力传感器或压差传感器的压敏元件,使得能够确定压差。由于在压差和液体静压之间的关系,这使得能够连续测量料位。

[0023] 本发明的解决方案的另一种发展在于下述特征:测量管具有两个可振荡分段,这

两个可振荡分段被中间分段彼此隔开,并且各自具有使得它们执行振荡的驱动器/接收单元,并且,测量管以下述方式在可振荡分段的长度和位置上与容器匹配:第一可振荡分段检测最大料位,并且第二可振荡分段检测最小料位。

[0024] 在实施例的示例中,假若测量管具有至少两个可振荡分段,这至少两个可振荡分段被中间分段彼此隔开,并且各自具有使得它们执行振荡的驱动器/接收单元,并且,测量管以下述方式在可振荡分段的长度和位置上与容器匹配:基于可振荡分段的振荡,控制/评估单元确定在不同的预定高度处介质的密度和/或粘度。

[0025] 本发明的另一种发展在于下述情况:控制/评估单元连续地启动和读出可振荡分段的驱动器/接收单元,并且在给定情况下,连续地启动和读出另外放置的传感器,并且确定相应的工艺变量。

[0026] 如果例如提供两个可振荡分段来确定最小和最大料位并且确定被测介质的密度,以及提供具有温度传感器的中间分段,并且如果在测量管的端部区中布置了压力测量计,则控制/评估单元以与工艺匹配的序列或以预定的序列连续地确定变量“达到最大料位?”、“密度 1”、“当前温度”、“达到最小料位?”、“密度 2”和“当前压力”。

附图说明

[0027] 现在将基于附图来更详细地描述本发明,附图的图如下示出:

[0028] 图 1 是具有两个可振荡分段的本发明的多变量传感器;

[0029] 图 1a 示意地示出根据图 1 的可振荡分段的横截面;

[0030] 图 1b 示意地示出可振荡分段的替代横截面形状;

[0031] 图 2a 是可振荡分段的详细视图;以及

[0032] 图 2b 是可振荡分段的详细视图,其中,与图 2a 的视图相比,将该视图相对于纵轴旋转了 90°。

具体实施方式

[0033] 图 1 示出多变量传感器,该多变量传感器具有第一可振荡分段 4、第二可振荡分段 5 和中间分段 9。在中间分段 9 上,布置了温度传感器 11,并且在测量管 2 的端部区 3 中,布置了压力传感器 12。可振荡分段 4、5 和中间分段 9 在该情况下以下述方式被布置:可振荡分段 4、5 的纵轴 LS 和中间分段 9 的纵轴 LZ 位于共享线上。

[0034] 中间分段 9 的长度以下述方式与容器的尺寸匹配:第二可振荡分段 5 位于与最小料位对应的高度处。在法兰 13 和第一可振荡分段 4 之间的分段以下述方式就其长度进行选择:第一可振荡分段 4 用于监控最大料位。或者,以下述方式选择特定分段的长度:能够监控最大或最小料位,而且,能够确定在确定高度处的介质的密度和/或粘度。在替代实施例中,能够想到其他可振荡分段,它们被布置在容器中在最小和最大料位高度之间的高度,使得也能够确定位于其间的料位,或者仅能够确定在这些位置处介质的密度和/或粘度。有益地,在工艺连接件附近的测量管 2 的上部区中布置第二压力传感器 12a,使得这个传感器不被覆盖介质。通过确定在第二压力传感器 12a 的位置处主导的压力和在测量管 2 的下端区上布置的压力传感器 12 的位置处主导的压力之间的差,除了使用压力传感器 12 的简单压力确定之外,也能够连续测量料位。或者,在多变量传感器的外壳 1 相邻区域或内部,在

工艺连接件附近布置压差传感器 121。压力传感器 12 和第二压力传感器 12a 因此是例如具有薄膜形式的两个压敏元件。供应线（未示出）与压敏元件连接，该供应线向压差传感器 121 供应作用于特定压敏元件的压力。在测量管 2 的内部布置了供应线。

[0035] 在实施例的这个优选示例中，可振荡分段 4、5 的横截面区域是卵形的，具有两个平行边。在图 1a 中给出了在图 1 中所示的切割平面 A-A 中的可振荡分段 5 的截面的表示。该截面的轮廓因此象比赛场轨道的跑道。在实施例的替代形式中，横截面区域是：卵形的，具有仅一个直边；椭圆的、具有至少一个直边；或多边形的，具有偶数数量的边，其中，这些边优选地成对地彼此平行。在图 1b 中呈现了仅具有一个直边的截面的示例。在图 1 和图 1a 中图示的实施例中，可振荡分段 4、5 各自具有两个平行的侧表面。优选的是，在这个区中，在可振荡分段 4、5 的内侧 6 上，布置了驱动器 / 接收单元 7 的驱动元件 71。由于侧表面的平面性，降低了该侧表面的刚度，使得与曲面相比，振荡激励需要较小的频率。这对于本发明的设备的电子部件是有益的，因为功耗较小，并且另外，可以实现大的振荡幅度。中间分段 9 优选地具有圆形横截面区域。为了将可振荡分段 4、5 的横截面区域与中间分段 9 适配，设置了过渡区 10，其中，横截面区域逐渐地彼此匹配。

[0036] 在实施例的这个示例中，测量管 2 的端部区 3 被体现为具有圆形横截面区域的中间分段 9。在替代实施例中，端部区 3 采用其他形式，或者不形成独立的分段，而是替代为由第二可振荡分段 5 形成。该端部区优选地是闭合的。

[0037] 为了将多变量传感器连接到容器，在测量管 2 上放置了法兰 13。当然，传感器也可以具有用于诸如螺纹的替代连接类型的连接。在这个附图中仅示意地呈现了外壳 1，外壳 1 被布置在容器外部的连接上，并且包括诸如控制 / 评估单元 8 的电子部件。

[0038] 图 2a 和 2b 示出图 1 的可振荡分段 4、5 的详细视图。图 2a 示出可振荡分段 4、5 的前视图，即在可振荡分段 4、5 的平坦侧表面之一上，并且图 2b 示出相对于图 2a 旋转 90° 的侧视图。驱动器 / 接收单元 7 的驱动元件 71 在该情况下被放置在可振荡分段 4、5 的内侧 6 上。实施例的这个示例包含四个驱动元件 71，其中，在每种情况下，两个被布置得彼此相对地位于平坦侧表面上。这个数量仅是实施例的优选形式；驱动元件 71 的另一个数量也是可能的。重要的是，在可振荡分段 4 的内侧 6 上的驱动元件 71 的布置总是对称地出现，使得驱动元件 71 的数量是偶数的。

[0039] 驱动元件 71 优选地是压电元件，其中，在实施例中，该驱动元件也用于接收振荡信号。在替代实施例中，设置了驱动元件，它们仅用于驱动可振荡分段 4，并且设置了接收器元件，它们仅用于接收可振荡分段 4 的振荡信号。压电驱动器 / 接收单元可以等同地被体现为双压电晶片驱动器或堆叠驱动器。然而，也可以想到磁致伸缩的、静电的或电磁的驱动元件 71。在该情况下以下述方式选择驱动元件 71 的布置：其上应用它们的侧面以可振荡分段 4、5 的谐振频率来执行相反相位的振荡。在以液体介质来覆盖或至少部分覆盖可振荡分段 4、5 的情况下，因为提高的移动质量而降低振荡频率。这种改变例如被也形成驱动元件 71 的相同的压电元件检测到。

[0040] 基于这个接收的信号，控制 / 评估单元 8 产生开关信号，该开关信号指示相应的可振荡分段 4、5 的自由或覆盖状态。在实施例中，基于可振荡分段 4 的振荡以及使用可振荡分段 5 获得的关于料位的信息，控制 / 评估单元 8 探知诸如密度和 / 或粘度的其他工艺变量。优选的是，根据在 WO 2009037050 A1 或者 DE 10050299 A1 中描述的方法之一来确定

粘度。基于这些考虑,例如,通过简短地中断对谐振振荡的激励并且评估衰减常数,或通过频率-相位图,进行粘度确定。通常,通过评估振荡频率来确定密度。介质的密度越高,则谐振频率越低,使得可以从在谐振频率上的改变确定介质的密度上的改变。然而,对于这一点,需要保证在振荡频率上的改变归因于密度改变,而不是在料位上的改变。使用本发明的设备,这是直接可能的,因为能够使用在容器中低高度处布置的可振荡分段 5 来确定密度,而使用在容器更高处布置的可振荡分段 4,可以监控料位。只要通过介质覆盖可振荡分段 4,可以使用在下面布置的可振荡分段 5 来确定密度或粘度。在实施例中,设置了第三可振荡分段,使得能够在各种情况下使用独立的可振荡分段来确定密度和粘度。或者,以下述方式来体现控制/评估单元 8:根据要确定的工艺变量,能够不同地执行可振荡分段 4、5,或者,能够对应地评估它们的振荡。

[0041] 附图标记的列表

- [0042] 1 外壳
- [0043] 2 测量管
- [0044] 3 测量管的端部区
- [0045] 4 第一可振荡分段
- [0046] 5 第二可振荡分段
- [0047] 6 可振荡分段的内侧
- [0048] 7 驱动器/接收单元
- [0049] 71 驱动元件
- [0050] 8 控制/评估单元
- [0051] 9 中间分段
- [0052] 10 过渡区
- [0053] 11 温度传感器
- [0054] 12 压力传感器
- [0055] 12a 第二压力传感器
- [0056] 121 相对压力传感器
- [0057] 13 法兰
- [0058] LS 可振荡分段的纵轴
- [0059] LZ 中间元件的纵轴

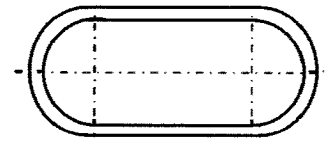
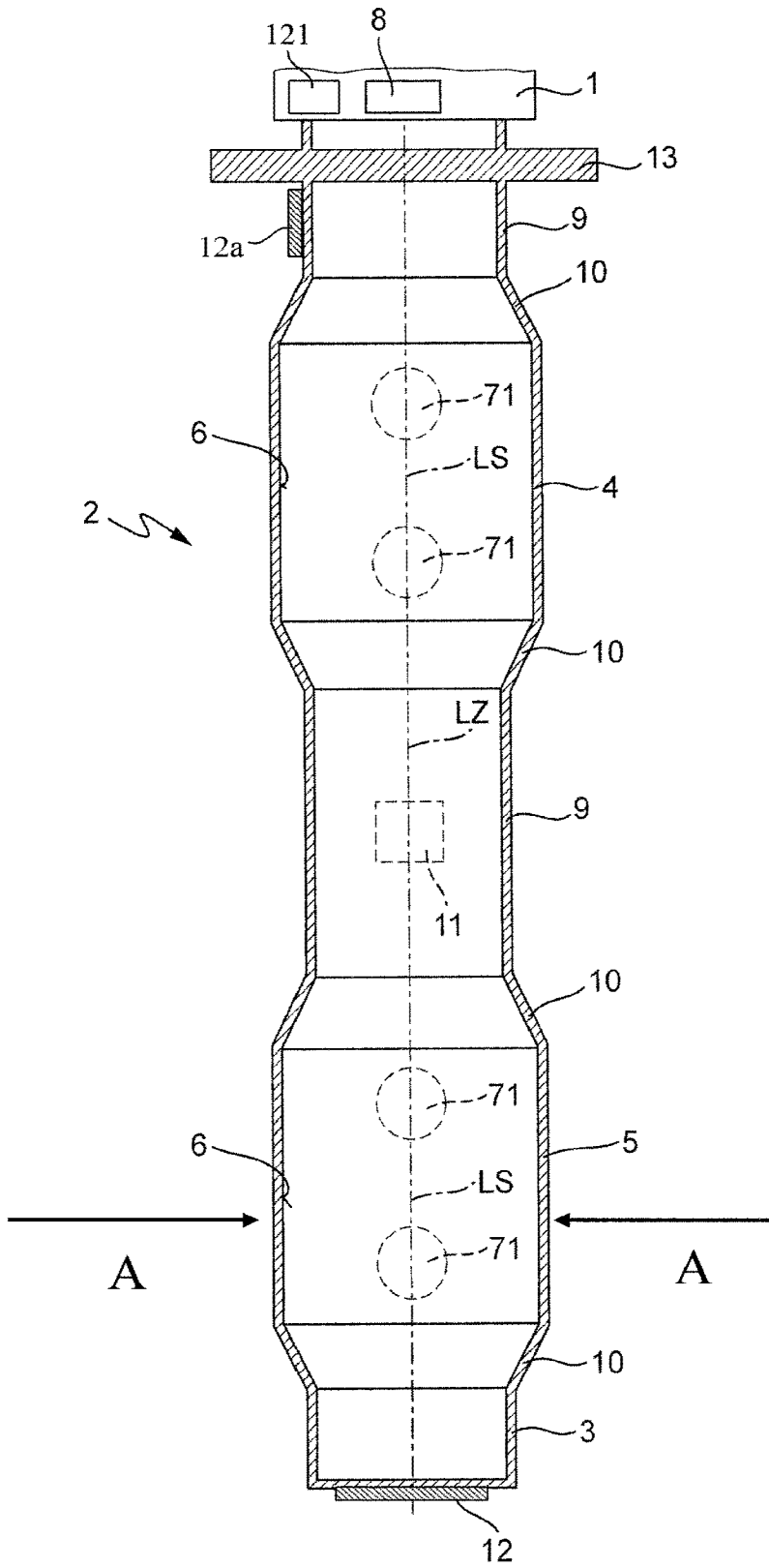


图 1a

图 1

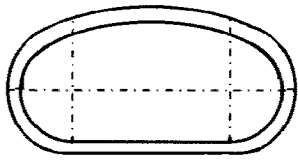


图 1b

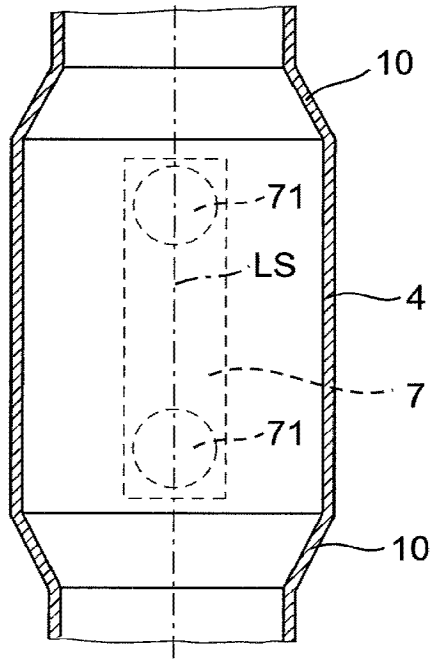


图 2a

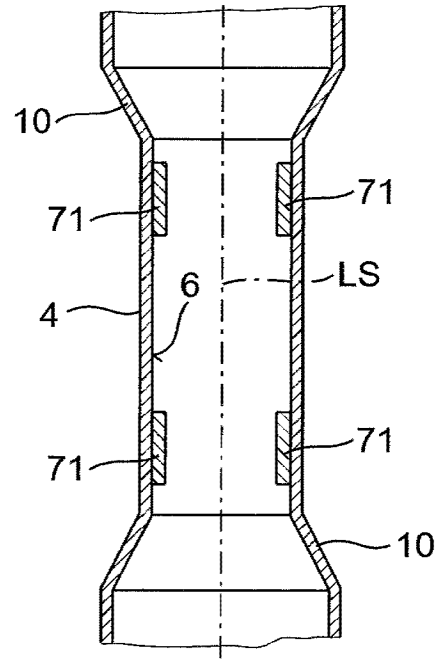


图 2b