



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203672423 U

(45) 授权公告日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201320515727. 4

(22) 申请日 2013. 08. 22

(30) 优先权数据

13/676, 287 2012. 11. 14 US

(73) 专利权人 丹尼尔测量和控制公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 达伦·斯科特·施瓦茨

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 康建峰 李春晖

(51) Int. Cl.

G01F 1/66 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

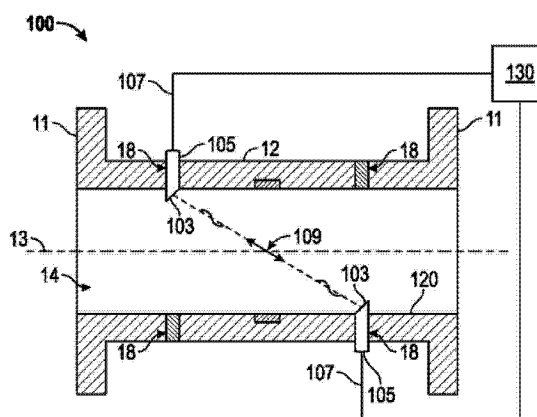
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 实用新型名称

用于使用孔板流量计装置的超声波计量的系统

(57) 摘要

一种流量计, 包括: 孔板装置本体, 其包括外壳、用于传送流体流的孔以及多个流出孔, 所述外壳构造为容置孔板; 第一超声波转换器, 其布置在所述多个流出孔中的第一流出孔内。其中, 所述第一超声波转换器构造为产生和接收声信号。



1. 一种流量计,包括:

孔板装置本体,所述孔板装置本体包括外壳、用于传送流体流的孔以及多个流出孔,其中,所述外壳构造为容置孔板;

第一超声波转换器,所述第一超声波转换器布置在所述多个流出孔中的第一流出孔内;

其中,所述第一超声波转换器构造为产生和接收声信号。

2. 根据权利要求1所述的流量计,其中,所述第一超声波转换器构造为将声信号引导穿过所述孔。

3. 根据权利要求1所述的流量计,所述流量计构造成使得所述第一超声波转换器接收反射离开所述孔的内壁的声信号。

4. 根据权利要求1所述的流量计,其中,由所述第一超声波转换器产生的声信号具有等于或大于 20kHz 的频率。

5. 根据权利要求1所述的流量计,还包括布置在所述多个流出孔中的第二流出孔中的第二超声波转换器,其中,所述第二超声波转换器构造为产生和接收声信号。

6. 根据权利要求5所述的流量计,其中,所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器包括倾斜面,并且其中,所述第一超声波转换器的倾斜面与所述第二超声波转换器的倾斜面大致平行。

7. 根据权利要求6所述的流量计,其中,所述第一超声波转换器与所述第二超声波转换器在所述孔内偏置。

8. 根据权利要求5所述的流量计,还包括耦接至所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器的流量计算系统。

9. 根据权利要求8所述的流量计,其中,所述流量计算系统构造为接收来自所述第一超声波转换器与所述第二超声波转换器中的至少一个的信号,并且计算流过所述孔的流体流率。

10. 根据权利要求8所述的流量计,其中,所述流量计算系统构造为基于由所述第一超声波转换器与所述第二超声波转换器中的至少一个所接收的声信号的多普勒频移来计算所述流体流率。

11. 根据权利要求8所述的流量计,其中,所述流量计算系统构造为基于反射离开所述孔的内壁的声信号来计算所述流体流率。

12. 根据权利要求1所述的流量计,其中,所述多个流出孔中的至少第一流出孔定位在所述外壳的一侧上,并且所述多个流出孔中的至少第二流出孔定位在所述外壳的相反侧上。

13. 一种流量计,包括:

孔板装置本体,所述孔板装置本体包括外壳、用于传送流体流的孔,以及多个流出孔,

第一超声波转换器,所述第一超声波转换器布置在所述多个流出孔中的第一流出孔内;以及

第二超声波转换器,所述第二超声波转换器布置在所述多个流出孔中的第二流出孔内;

其中,所述外壳构造为容置孔板;

其中,所述孔板未安装在所述外壳中;以及

其中,所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器各自构造为产生和接收声信号。

14. 根据权利要求 13 所述的流量计,还包括耦接至所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器的流量计算系统,其中,所述流量计算系统构造为接收来自所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器中的至少一个的信号,并且计算流过所述孔的流体的流率。

15. 根据权利要求 14 所述的流量计,其中,所述流量计算系统构造为基于由所述第一超声波转换器和所述第二超声波转换器中的至少一个所接收的声信号的多普勒频移来计算所述流体流率。

用于使用孔板流量计装置的超声波计量的系统

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及对流动通过管道截面的流体的流率进行测量。更具体地，本公开涉及改装孔板流量计装置以使用超声波或光学测量技术来接收和测量流率。

背景技术

[0002] 在管道操作和其他工业应用中，流量计用于测量流动穿过管道截面的气体或液体流的体积流率。通常需要准确知道在该流中流动的流体的量，并且当流体正在交换时或在“密闭输送”期间要求特定的准确性。然而，甚至在密闭输送没有发生的情况下，测量的准确性仍是需要的。

[0003] 用于测量在管道截面内的流体的流率的流量计以许多不同的形式存在。一种常见的流量计为孔板流量计，该孔板流量计测量在延伸穿过流的孔板的任一侧上的压力来测定通过管道截面的流率。其他类型的计量器包括超声波计量器和光学计量器，该超声波计量器和光学计量器分别地采用超声波声信号和光束，来测量给定管道截面中的流体的流率。

实用新型内容

[0004] 本文公开了使用孔板流量计本体来执行超声波和光学计量的设备和方法。在一个实施例中，流量计包括孔板装置本体。该孔板装置本体包括外壳、用于传送流体流的孔以及多个流出孔。该外壳构造为容置孔板。该流量计也包括布置于多个流出孔中的一个流出孔内的第一超声波转换器。该第一超声波转换器构造为产生和接收声信号。

[0005] 一些实施例针对包括孔板装置本体的流量计。该孔板装置本体包括外壳、用于传送流体流的孔以及多个流出孔。该流量计还包括布置于多个流出孔中的第一流出孔内的第一超声波转换器和布置于多个流出孔中第二流出孔内的第二超声波转换器。外壳构造为容置孔板，并且该孔板未安装在外壳中。第一超声波转换器和第二超声波转换器的每个均构造为产生和接收声信号。

[0006] 其他实施例针对改装孔板流量计的方法。该方法包括提供孔板装置本体，该孔板装置本体具有孔、孔板、多个流出孔以及安装在多个流出孔内的多个压力传感器。此外，该方法包括：从孔板装置本体移除孔板和多个压力传感器；以及在多个流出孔中安装多个转换器。多个转换器中的至少一个转换器构造为产生信号，并且多个转换器中的至少一个转换器构造为接收该信号。另外，该方法包括基于多个转换器的输出测量流过孔的流体的流率。

附图说明

[0007] 为了对本公开的示例性实施例进行详细描述，现在将参照附图，其中：

[0008] 图 1 示出了孔板流量计的侧视横截面图；

[0009] 图 2 示出了孔板流量计的正视横截面图；

[0010] 图 3 示出了超声波流量计的侧视横截面图；

[0011] 图 4 示出了根据本文中所公开的原理将孔板流量计转化为超声波计量器或光学计量器的方法的流程图；

[0012] 图 5 示出了根据本文中所公开的原理构造为实施超声波流量测量的孔板流量计的例示性实施例的示意性俯视横截面图；

[0013] 图 6 示出了根据本文中所公开的原理构造为实施超声波流量测量的孔板流量计的另一例示性实施例的示意性俯视横截面图；以及

[0014] 图 7 示出了根据本文公开的原理孔板流量计构造为实施光学流量测量的将孔板流量计的例示性实施例的俯视横截面示意图。

具体实施方式

[0015] 以下的讨论针对本实用新型的各种示例性实施例。这些实施例仅是示例性的并且不应该解释为或用作限制包括权利要求的本公开的范围。此外，本领域的技术人员将理解的是，以下描述具有广阔的应用，并且任何实施例的讨论都仅意在例示实施例，而不意在暗示包括权利要求的本公开的范围限于该实施例。

[0016] 如本文中使用的词语“大约”表示“ $\pm 10\%$ ”。

[0017] 遍及以下描述和权利要求中使用的某些术语指代特定特征或部件。附图未必成比例。本文的某些特征和部件可以按比例或者在一定程度上以示意性方式放大示出，并且已知元件的一些细节可能由于清晰和简明的原因而没有示出。

[0018] 在下述讨论和权利要求中，术语“包括”和“包含”用于开放式类型，并且因此应该被解释为意指“包括，但不限于……”。同样地，术语“耦接”旨在意指间接或直接连接。因此，如果第一装置耦接至第二装置，则该连接可以通过直接连接，或通过经由其他装置、部件和连接件所完成的间接连接来进行。此外，如本文中使用的，术语“轴向的”和“轴向地”通常意指沿着或者平行于给定轴线（例如，本体或端口的中心轴线），而术语“径向的”或“径向地”通常意指垂直于给定轴线。例如，轴向距离指的是沿着或平行于给定轴线所测量的距离，而径向距离意指垂直于给定轴线所测量的距离。

[0019] 孔板流量计包括配备有置于孔板的任一侧上的压力传感器的孔板装置以测量通过管道截面的流体的流率。目前在全世界，孔板流量计被使用在各种管道截面中，尤其是用于在不同参与者之间进行密闭输送方面。为了利用更新的技术对许多管道截面中的一个管道截面中的流体的流率进行测量，该测量目前采用孔板流量计来进行，必须移除该孔板流量计并安装新计量器装置。然而，孔板装置的移除和采用较新技术的替代装置的安装，在设备和与这种工作关联的人力两方面可能是昂贵的。

[0020] 本公开的实施例提供了一种更新现存的孔板流量计以包含较新技术而不会导致与新计量系统的完全安装相关联的高成本的方法。本文中所公开的实施例提供了一种改装孔板流量计装置以允许更为先进的计量技术（例如超声波和光学计量）被实施的方法。

[0021] 现在参照图 1 和图 2，分别地示出了孔板流量计 10 的侧视横截面图和正视横截面图。孔板流量计 10 大体上包括本体 12、中心纵轴线 13、与中心纵轴线 13 同心对齐且具有内壁 120 的中央流动孔 14、孔板外壳 20、孔板托架 21、由托架 21 支承的孔板 16 以及安装有多个压力传感器 17 的多个流出孔 18。流量计 10 也包括用于将本体 12 耦接至现存的管道截面（未示出）使得中央流动孔 14 与该管道截面（未示出）的中央孔对齐的凸缘 11。孔

板 16 具有中央孔 19, 该中央孔 19 定位在本体 12 的中央流动孔 14 内, 使得孔 19 大体上与轴线 13 同心。孔 19 的尺寸优选地小于中央流动孔 14 的内径。孔板装置外壳 20 经由托架 21 将孔板 16 容置和紧固在本体 12 内, 并且包括限制围绕板 16 外部边缘的流动的密封件 22。在所示实施例中, 密封件 22 包括弹性材料。在其他实施例中, 密封件 22 可以用金属构造。此外, 虽然孔板流量计 10 示出且描述为单室孔板装置, 但是也应该被理解的是, 可以使用其他类型的孔板装置(诸如, 例如, 双室孔板装置), 而仍然按照本文中所公开的原理。

[0022] 在操作期间, 在气态或液态之一的状态下的流体, 流过中央流动孔 14 并且被推动穿过板 16 中的孔 19。由于能量连续和守恒的原理, 流体速率随着流体流移动经过孔 19 而增加。速率的增加也引起在孔 19 两侧的流体的压差。安装于流出孔 18 内的压力传感器 17 读取在孔板 16 的上游侧和下游侧上的压力读数并且然后单独的流量计算系统(未示出)基于所测量的压力梯度计算体积流率。

[0023] 现在参照图 3, 示出了超声波流量计 300 的横截面视图。如图 1 和图 2 所示的孔板流量计 10, 超声波流量计 300 包括本体 302 和供被测量的流体流过的中央流动孔 304。超声波转换器 312、314 两者都产生并且接收通常具有高于 20 千赫的频率的声信号 320。该声信号可以通过在每个转换器 312、314 中的压电元件产生和接收。为了产生声信号, 该压电元件通过信号(例如, 正弦信号)电激励, 并且元件通过振动来响应。压电元件的振动产生通过被测量的流体到达成对的转换器组件中的对应一个的声信号。类似地, 在通过声信号敲击时, 接收压电元件发生振动并且产生通过流量计 300 相关联的流量计算系统(未示出)检测、数字化并且分析的电信号(例如, 正弦信号)。

[0024] 路径 350, 也被称为“弦”, 以与中心轴线 313 呈夹角 θ 的方式存在于例示性的转换器组件 312 和 314 之间。弦 350 的长度为转换器组件 312 的面与转换器组件 314 的面之间的距离。点 308 和点 306 对转换器组件 312 和 314 所产生的声信号(例如, 信号 320)分别进入和离开流过本体 302 的流体时的位置(例如, 中央流动孔 304 的入口)进行限定。转换器 312 和 314 的位置可以通过下述因素来限定: 角度 θ 、在转换器组件 312 的面与转换器组件 314 的面之间测量的第一长度 L、对应于点 308 与点 306 之间的轴向距离的第二长度 X、以及对应于中央流动孔 304 的直径的第三长度 d。在大部分情况中, 距离 d、X 和 L 在流量计制造期间精确地测定。被测量的流体, 例如气体或液体, 根据速率分布 310 沿方向 312 流动。速度矢量 322、324、326 和 328 示出了经过本体 302 的流体速率朝向本体 302 的中央轴线 313 增大。

[0025] 最初, 下游转换器组件 312 产生超声波信号, 该超声波信号入射在上游的转换器组件 314 上, 并且因此由上游转换器组件 314 检测出。一段时间后, 上游转换器组件 314 产生返回超声波信号, 该返回超声波信号入射在下游转换器组件 312 上并且由下游转换器组件 312 检测出。因此, 转换器组件沿着弦路径 350 对超声波信号 320 进行交换或“发和收”。操作期间, 此序列每分钟可以发生数千次。

[0026] 在例示性转换器组件 312 和 314 之间的超声波信号 320 的输送时间部分取决于超声波信号 320 是关于流体流向上游行进, 还是关于流体流向下游行进。超声波信号向下游(即, 沿与流体流相同的方向 312)行进的输送时间少于其向上游(即, 沿与流体流相反的方向)行进的输送时间。上游输送时间和下游输送时间可以用于计算沿信号路径的平均速率以及在所测量的流体中的声速。考虑到运载流体的流量计 300 的横截面测量, 在中央孔 304

的区域上的平均速率可能用于发现流过本体 302 的流体的体积。

[0027] 超声波流量计的其他实施例测量多普勒频移(Doppler shift),以测定在中央流动孔 304 中流动的流体的速率。在这种超声波计中,传送超声波转换器产生具有已知频谱的超声波信号。该超声波信号经过在计量器中流动的流体,到达接收超声波转换器。超声波信号的频谱通过信号经过的流体的流动来改变。超声波信号可以直接地在转换器之间经过或反射离开计量器孔的壁。所接收的超声波信号的频谱经由附接的流量计算系统来分析,并且基于所接收的超声波信号的频谱相对于所传送的超声波信号的频谱的变化来测定流过中央流动孔 304 的流体的速率。在一些类似的超声波计中,流动速率基于对向上游和下游行进的超声波信号两者测量的多普勒频移来测定。

[0028] 本文中所公开的流量计的实施例包括孔板装置本体并且应用超声波或光学技术来测量流体流。现在参照图 4,示出了用于改装孔板流量计以利用超声波或光学计量技术的方法 400 的流程图。尽管为了方便起见按图示顺序进行描述,但是所示操作中的至少一些能够以不同顺序进行和/或并行进行。此外,一些实施例可以仅执行所示操作的一些。方法 400 的操作可以在未从管道或安装有孔板流量计的其他流量测量环境中移除孔板流量计本体的情况下进行。

[0029] 从而,在块 402 中设置有孔板流量计。该孔板流量计可以被布置来测量一些实施例中的流体流。为了将孔板流量计转化成超声波或光学技术,在块 404 中,从孔板装置本体中移除孔板。在块 406 中,孔板流量计的压力传感器和相关联的测量系统通过从流出孔中移除传感器和/或压力传感器来断开与孔板流量计本体的耦接。在块 408 中,代替压力传感器,超声波或光学转换器被安装在流出孔中的并且将适当的转换器控制和信号测量系统耦接至在孔板流量计本体之外的转换器。该控制和信号测量系统可以使转换器产生通过穿过孔板流量计本体的流体流来传播的信号,并且可以基于块 410 中转换器所接收的信号来测定流体流的速率和/或体积。

[0030] 现在参照图 5,示出了构造为实施超声波流动测量的孔板流量计 100 的例示性实施例的俯视横截面图。流量计 100 包括孔板流量计本体 12,该孔板流量计本体 12 还包括如图 1 和图 2 所示的中央流动孔 14 和内壁 120;然而,移除了孔板 16 和压力传感器 17。替代地,在流出孔 18 中安装一对超声波转换器 105。没有安装超声波转换器 105 的所有其余的流出孔 18 可以被堵塞使得在操作期间没有流体从所述流出孔 18 中流出。

[0031] 如图 5 所示实施例,超声波转换器 105 已经置于计量器本体 12 的相对的侧上。转换器 105 可以包括倾斜面 103,该倾斜面 103 定位成使得面 103 彼此平行且大体上对齐。此外,超声波转换器 105 中的每个均构造为产生和接收被引导穿过本体 12 的中央流动孔 14 的声信号。同样地,如图 5 示意性所示,超声波转换器 105 还经由线缆 107 耦接至流量计算系统 130。在操作期间,超声波转换器交换超声波信号 109。该信号 109 经由线缆 107 转发至流量计算系统 130,并且流体流率基于超声波信号的输送时间而计算。在如图 5 所示的流量计的一些实施例中,穿过中央流动孔 14 的流体的流速和流率可以基于所传送的超声波信号多普勒频移来测定。同样地,应该注意的是,其他实施例可以使用不同的原理来计算流体的流率,但仍然遵守本公开的基本原理。

[0032] 现在参照图 6,示出了构造为实施超声波流动测量的孔板流量计 200 的例示性实施例的俯视横截面图。流量计 200 包括孔板流量计本体 12,该孔板流量计本体 12 还包括如

图 1 和图 2 所示的中央流动孔 14 和内壁 120。然而,移除了孔板 16 和压力传感器 17。替代地,一对超声波转换器 115 安装在流出孔 18 中。没有安装超声波转换器 115 的所有其余的流出孔 18 可以被堵塞使得在操作期间没有流体从所述流出孔 18 中流出。

[0033] 如图 6 所示实施例,超声波转换器 115 置于孔板流量计本体 12 的同一侧,并且各自构造为产生和接收超声波声信号 119,该超声波声信号 119 被引导穿过流过中央流动孔 14 且反射离开中央流动孔 14 的内壁 120 的流体流。同样地,如图 6 示意性所示,超声波转换器 115 也经由线缆 117 耦接至流量计算系统 131。在操作期间,超声波转换器 115 交换由内壁 120 所反射的超声波信号 119。该信号 119 经由线缆 117 转发至流量计算系统 131,并且基于所反射的超声波信号 119 来计算流体流率。在一些实施例中,流体流速率、体积等等可以基于所反射的超声波信号 119 的多普勒频移来测定。在如图 4 所示出的流量计的一些实施例中,穿过中央流动孔 14 的流体的流速和流率可以基于超声波信号的输送时间来测定。另外,在一些实施例中,仅在多个流出孔 18 中的一个流出孔 18 中安装单个超声波转换器,使得超声波信号通过单个转换器产生,反射离开计量器本体的内壁并且由同一转换器接收。同样地,应该注意的是,其他实施例可以通过不同的已知技术来计算流体,但仍遵守本文中所公开的基本原理。

[0034] 现在参照图 7,示出了构造为实施光学流量测量的孔板流量计 400 的例示性实施例的俯视横截面图。流量计 400 包括孔板流量计本体 12,该孔板流量计本体 12 还包括如图 1 和图 2 所示的中央流动孔 14 和内壁 120;然而,移除了孔板 16 和压力传感器 17。替代地,在流出孔 18 中安装了光束产生器 125 (例如,激光二极管以及相关的光学器件)和光学传感器 127。既没有安装光束产生器 125 也没有安装光学传感器 127 的所有其余的流出孔 18 可以被堵塞,使得在操作期间没有流体从所述流出孔 18 中流出。

[0035] 如图 7 所示实施例,光束产生器 125 和光学传感器 127 定位在孔板流量计本体 12 的相对的侧上并且定位成使得它们相互对齐。同样地,如图 7 示意性所示,光束产生器 125 和光学传感器 127 也经由线缆 129 耦接至流量计算系统 132。在所示实施例中,至少两个光束 135 由光束产生器 125 产生。这些光束 135 被引导穿过中央流动孔 14 并且由光学传感器 127 接收。光学传感器 127 检测由光束 135 穿过的流体中夹带的粒子所反射的光。每个光束处的粒子检测中的差异指示穿过中央流动孔 14 的速率。来自光束产生器 125 和光学传感器 127 的信号通过线缆 129 导向流量计算系统 132,其中,流过中央流动孔 14 的流体的速率基于不同光束的粒子检测时间的差异来计算。然而,应该注意的是,其他实施例可以基于不同的已知技术来计算流率,但仍遵守本文中所公开的原理。

[0036] 虽然在本文中参照特定的实施方式对公开的实施例进行了描述,但是此讨论仅是示例性的,并且应理解的是,这些实施例仅仅为说明性的,并且本文所要求保护的主旨的范围不限于这些实施例。一旦完全理解上述公开,多种变形和修改对于本领域的技术人员将变得明显。其意在使下述权利要求被解释为包括所有这种变形和修改。

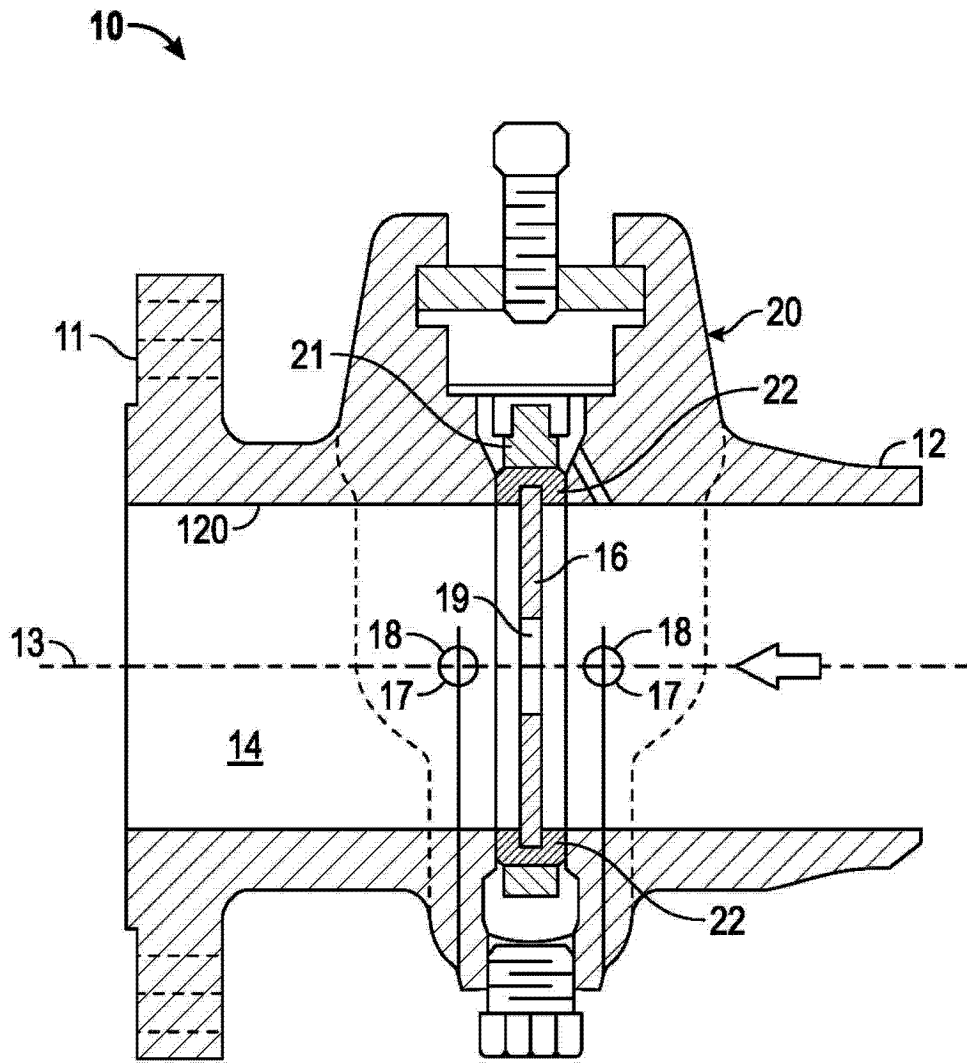


图 1

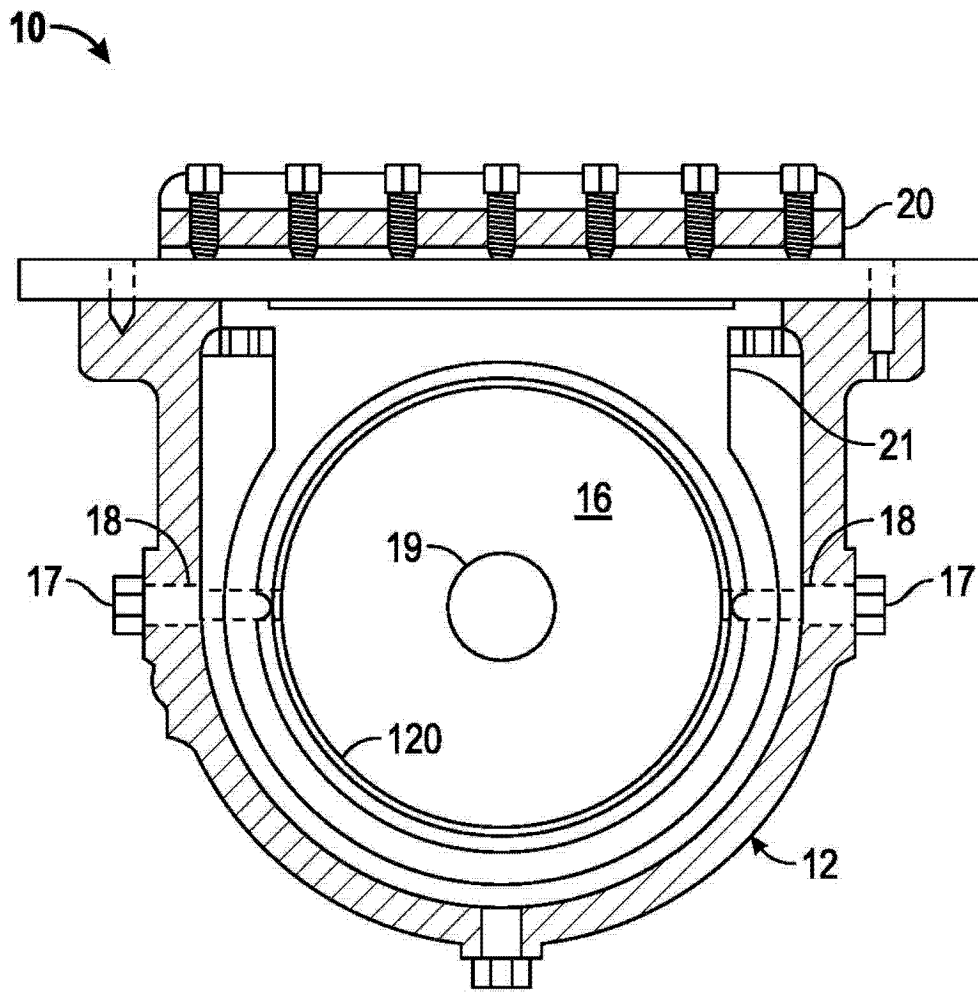


图 2

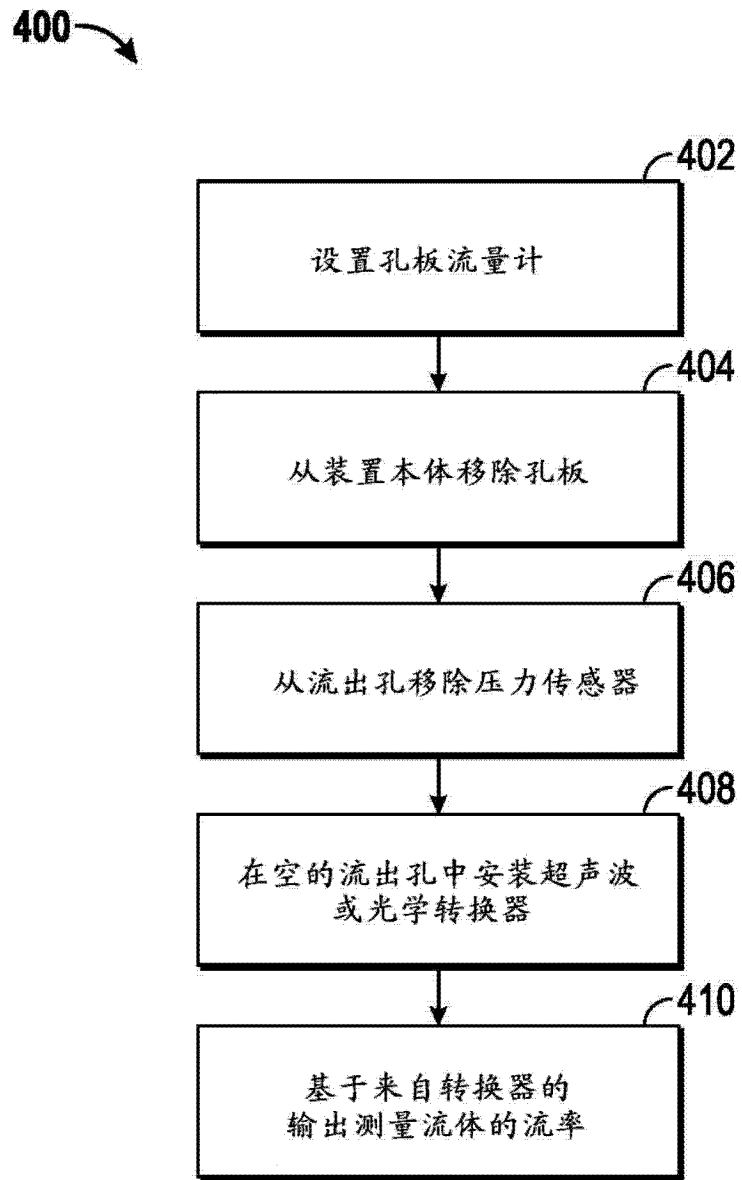


图 4

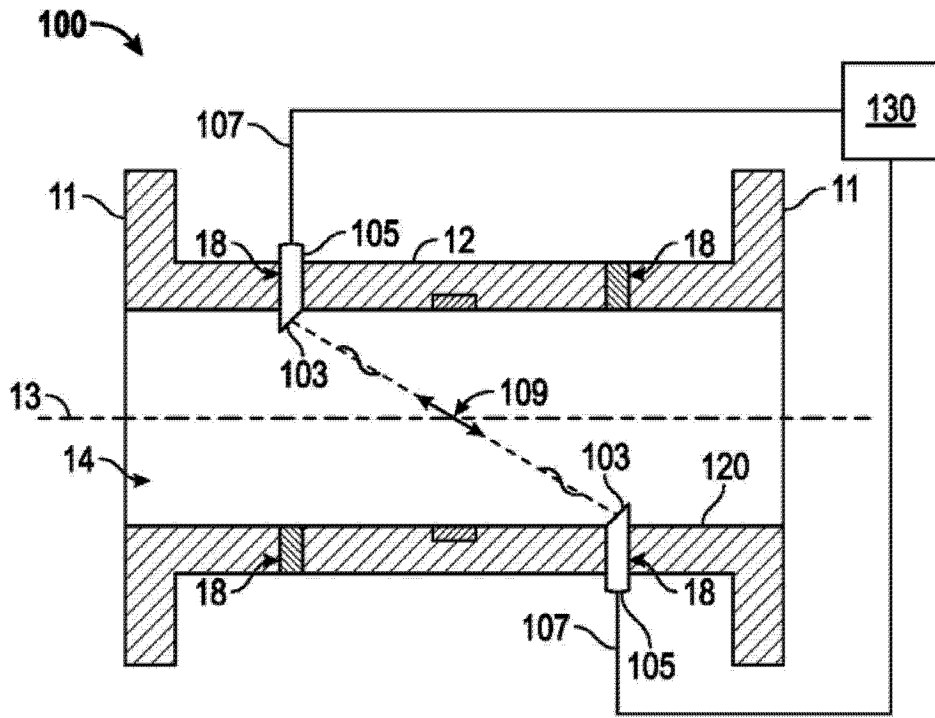


图 5

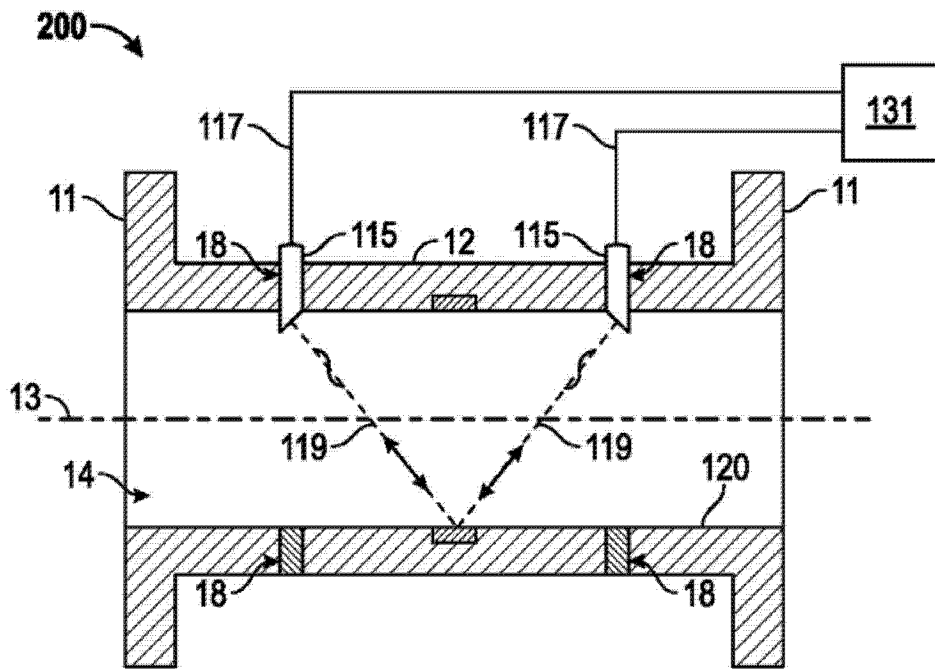


图 6

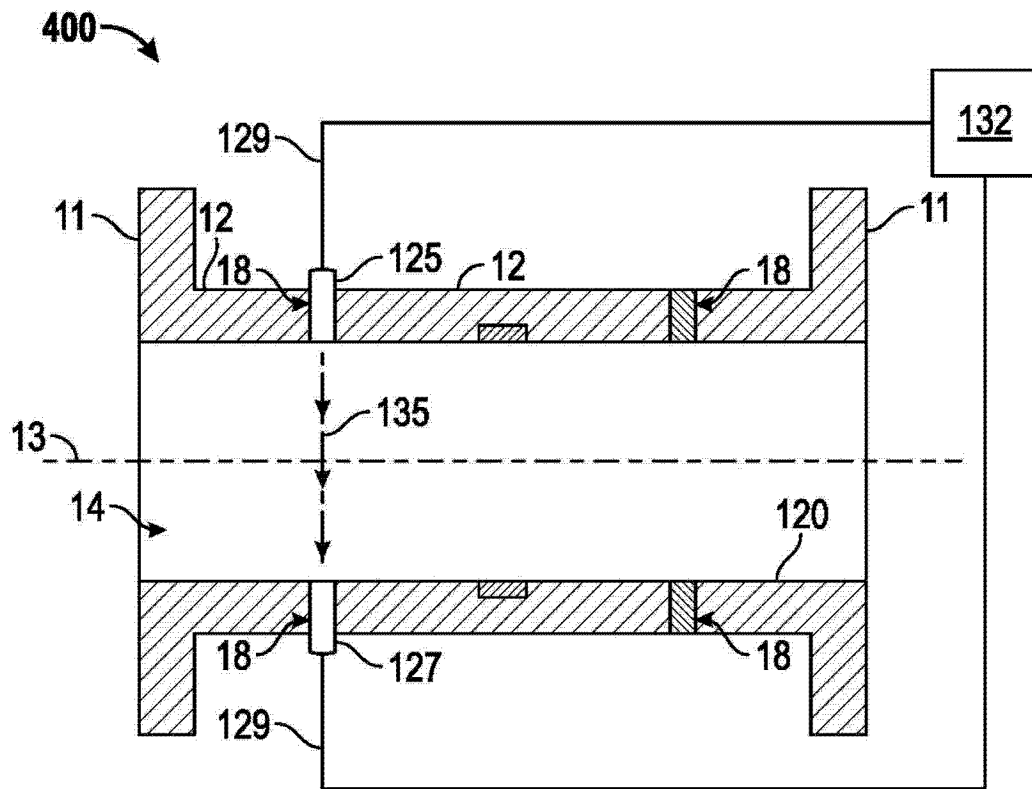


图 7