



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104204735 A

(43) 申请公布日 2014.12.10

(21) 申请号 201380018067.1

(72) 发明人 阿尔弗雷德·里德 朱浩

(22) 申请日 2013.03.19

恩尼奥·比托 格哈德·埃克特

(30) 优先权数据

102012102947.4 2012.04.04 DE

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

102012106930.1 2012.07.30 DE

代理人 戚传江 金洁

PCT/EP2012/056102 2012.04.03 EP

(51) Int. Cl.

G01F 1/84 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.09.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/055612 2013.03.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/149817 DE 2013.10.10

(71) 申请人 恩德斯+豪斯流量技术股份有限公司

权利要求书4页 说明书17页 附图6页

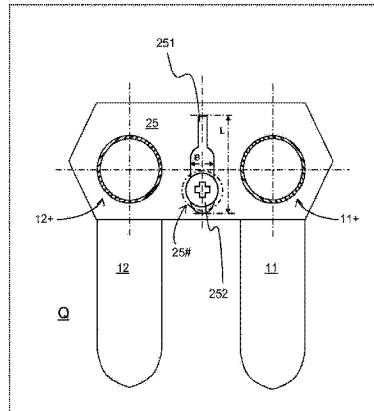
地址 瑞士赖纳赫

(54) 发明名称

振动型测量变换器

(57) 摘要

测量变换器用于产生对应于流动介质的参数、例如因此质量流速、密度和 / 或粘度的振动信号，并包括具有壳体端 (100+、100#) 的测量变换器壳体，以及在测量变换器壳体在其壳体端 (100+、100#) 之间延伸的通过至少两根管 (11、12) 形成的管装置。两根管中的至少一根管 (11) 用作输送流动介质的测量管，而另一根管 (12) 通过第一耦合件 (25) 与管 (11) 机械连接以形成入口侧耦合区 (11+, 12+) 并通过第二耦合件 (26) 与管 (11) 机械连接以形成出口侧耦合区 (11#, 12#)。至少第一耦合件 (25) 具有在管 (11, 12) 之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝 (251)。狭缝 (251) 具有最大狭缝宽度 (B) 和大于最大狭缝宽度 (B) 的最大狭缝长度 (L)。连接件 (252) 部分地放置在狭缝内，该连接件接触包围所述狭缝的狭缝边缘。



1. 一种用于产生根据流动介质的参数、尤其是诸如质量流速、密度和 / 或粘度的参数的振动信号 (s_1 、 s_2) 的振动型测量变换器，所述测量变换器包括：

- 测量变换器壳体，所述测量变换器壳体包括第一壳体端 (100+) 和第二壳体端 (100#)；以及

- 管装置，所述管装置在所述测量变换器壳体内从其第一壳体端延伸到其第二壳体端，并通过至少两根管、尤其是同样构造的管和 / 或彼此平行延伸的管形成，

-- 所述至少两根管中的至少第一管 (11)、尤其是在运行过程中振动的第一管实施为用于输送流动介质的测量管，以及

-- 尤其是在运行过程中振动的所述至少两根管中的第二管 (12) 通过第一耦合件 (25)、尤其是板状第一耦合件与所述第一管机械连接以形成入口侧第一耦合区 (#11、#12)，并通过第二耦合件 (26)、尤其是板状第二耦合件与所述第一管机械连接以形成出口侧第二耦合区 (11#、12#)；

- 其中，尤其是用于调整所述管装置的至少一个本征频率特征的所述第一耦合件 (25)，具有在所述第一和第二管之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝 (251)，尤其是呈细长孔或单边开口、直的、细长槽的形式的狭缝，所述狭缝具有最大狭缝宽度 (B) 和大于所述最大狭缝宽度 (B) 的最大狭缝长度 (L)，以及部分地放置在所述狭缝中的、尤其是与所述狭缝的封闭端间隔开的连接件 (252)，尤其是通过螺钉和施加到其上的至少一个螺母形成的连接件和 / 或可释放的连接件和 / 或刚性连接件，所述连接件尤其以这样的方式接触所述狭缝的包围狭缝边缘，使得所述连接件与所述狭缝边缘的彼此相对的边缘区域 (251'、251") 和 / 或与所述封闭端间隔开的边缘区域 (251'、251") 机械耦合，以形成固定区 (25#)，在所述固定区内，防止所述边缘区域 (251'、251") 的相对运动，其中，所述连接件附接到彼此相对置放的所述边缘区域 (251'、251")。

2. 如上述权利要求所述的测量变换器，其中，彼此相对置放并与所述狭缝 (251) 的至少一个封闭端间隔开的所述狭缝 (251) 的狭缝边缘的边缘区域 (251'、251") 通过所述连接件 (252) 彼此机械地，尤其是刚性地耦合，以形成所述第一耦合件 (25) 的固定区 (25#)，在所述固定区内，防止所述边缘区域 (251'、251") 的相对运动。

3. 如上述权利要求所述的测量变换器，其中，形成了所述固定区 (25#)，其中，尤其是可释放的所述连接件 (252) 附接在所述狭缝边缘的彼此相对置放的边缘区域 (251'、251") 上。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的测量变换器，其中，所述固定区通过将所述狭缝边缘的彼此相对的边缘区域夹在所述连接件中形成。

5. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器，其中，所述连接件包括部分地放置在所述狭缝内的至少一个螺钉，尤其是呈帽螺钉或柱螺栓的形式的螺钉，所述螺钉具有带有外螺纹的螺杆轴，以及至少一个螺母，尤其是接触所述狭缝的两个边缘区域中的每个的螺母和 / 或自紧固螺母，所述螺母具有与所述外螺纹啮合的内螺纹。

6. 如权利要求 2 和 5 所述的测量变换器，

- 其中所述连接件的螺钉具有在所述螺杆轴的一端上的螺钉头，以及

- 其中在所述固定区内的所述狭缝边缘的相对置放的边缘区域中的每个在不同情况下夹在螺钉头和螺母之间，尤其是通过插入为接触所述边缘区域的至少一个垫圈的形式的中

间层片。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的测量变换器, 其中, 所述连接件的螺钉实施为齿状凸缘螺栓。

8. 如权利要求 5 所述的测量变换器,

- 其中所述连接件包括第二螺母, 尤其是接触所述狭缝的两个边缘区域的每个的第二螺母, 其中所述第二螺母具有与所述外螺纹啮合的内螺纹, 以及

- 其中在所述固定区内的所述狭缝边缘的相对置放的边缘区域中的每个在不同情况下夹在两个螺母之间, 尤其是通过插入为接触所述边缘区域的至少一个垫圈的形式的中间层片。

9. 如权利要求 5 至 8 中的任一项所述的测量变换器, 其中, 所述连接件的至少一个螺母实施为齿状螺母。

10. 如权利要求 5 至 8 中的任一项所述的测量变换器, 其中, 所述连接件的至少一个螺母实施为锁定螺母。

11. 如权利要求 5 至 10 中的任一项所述的测量变换器, 其中, 所述连接件还包括固定所述螺母的至少一个埋头螺母。

12. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器, 其中, 所述第一耦合件 (25) 布置成离所述测量变换器壳体的第一壳体端与所述第二耦合件 (26) 离所述测量变换器壳体的第二壳体端一样远。

13. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器, 还包括: 机电激励器机构, 所述机电激励器机构与所述管装置机械地耦合, 尤其是安装在所述第一和第二管上, 用于尤其是以这样的方式引起所述至少两根管的振动, 尤其是反向相等的弯曲振荡, 尤其是使得所述第一管至少部分地执行绕所述管装置的第一虚拟弯曲振荡轴线的弯曲振荡, 而所述第二管至少部分地执行绕平行于所述第一虚拟弯曲振荡轴线的所述管装置的第二虚拟弯曲振荡轴线的弯曲振荡。

14. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器, 还包括: 传感器装置, 所述传感器装置用于记录所述管中的至少一根的振动, 尤其是弯曲振荡, 并用于产生表示所述振动的至少一个振动信号。

15. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器,

- 其中所述第一管平行于所述第二管延伸; 和 / 或

- 其中所述第一管和所述第二管在形状和材料方面的构造是相同的。

16. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器,

- 其中每根所述管是弯曲的, 尤其是 U 形或 V 形的; 或

- 其中每根所述管是直的。

17. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器, 其中, 所述第二管还实施为用于输送流动介质的测量管。

18. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器, 还包括:

- 具有至少两个相互隔开的流动开口 (21A、21B) 的入口侧第一分流器 (21), 以及

- 具有至少两个相互隔开的流动开口 (22A、22B) 的出口侧第二分流器 (22);

- 其中, 所述至少两根管与所述分流器 (21、22)、尤其是同样构造的分流器 (21、22) 连

接以形成具有至少两个流动路径的管装置,流动可沿所述至少两个流动路径平行地发生,即以这样的方式,

—使得所述第一管(11)通过入口侧第一管端通到所述第一分流器(21)的第一流动开口(21A)并通过出口侧第二管端通到所述第二分流器(22)的第一流动开口(22A),并且

—使得所述第二管(12)通过入口侧第一管端通到所述第一分流器(21)的第二流动开口(21B)并通过出口侧第二管端通到所述第二分流器(22)的第二流动开口(22B)。

19. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器,其中,所述测量变换器壳体的第一壳体端通过第一分流器形成,而所述测量变换器壳体的第二壳体端通过第二分流器形成。

20. 如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器,其中,所述第二耦合件(26)具有在所述第一和第二管(11、12)之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝(261),尤其是呈细长孔或单边开口、直的、细长槽的形式的狭缝,和/或与所述第一耦合件(25)的所述狭缝相同的狭缝,以及部分地放置在所述狭缝内、尤其是与所述狭缝的封闭端间隔开的连接件(262),尤其是通过螺钉和施加到其上的至少一个螺母形成的连接件和/或可释放的连接件和/或与所述第一耦合件的连接件(252)同样构造的连接件,所述连接件尤其以这样的方式接触包围所述狭缝的狭缝边缘,使得所述连接件与所述狭缝边缘的彼此相对的边缘区域彼此机械地、尤其是刚性地耦合,以形成固定区,在所述固定区内,防止所述边缘区域的相对运动。

21. 一种测量系统,所述测量系统用于在管道中流动的介质,尤其是水成液、浆料、浆体或某些其它可流动材料,所述测量系统,尤其是实施为紧凑的测量设备和/或科里奥利质量流量测量设备的测量系统,包括:如上述权利要求中的任一项所述的测量变换器,在运行过程中,介质流经所述测量变换器,以及变送器变送器电子器件,所述变送变送器电子器件与所述测量变换器电耦合,用于激励所述测量变换器并评估通过所述测量变换器传递的振动信号。

22. 一种调整管装置特有的至少一个本征频率的方法,所述管装置通过至少两根管(11、12)、尤其是金属管和/或用作如上述权利要求中的任一项所述的振动型测量变换器的测量管的管形成,所述方法尤其是用于改变所述管装置的唯一临时特有的临时本征频率和/或用于将所述临时本征频率调整到与其偏离的目标本征频率,

—所述至少两根管中的至少第一管、尤其是在运行过程中振动的第一管实施为用于输送流动介质的测量管,以及

—所述至少两根管中的第二管,尤其是在运行过程中振动的第二管通过第一耦合件、尤其是板状第一耦合件与所述第一管机械连接以形成入口侧第一耦合区,并通过第二耦合件、尤其是板状第二耦合件与所述第一管机械连接以形成出口侧第二耦合区,

-其中,所述第一耦合件(25)具有在所述第一和第二管之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝,尤其是呈细长孔的形式或呈单边开口、直的、细长槽的形式的狭缝,所述狭缝具有最大狭缝宽度(B)和大于所述最大狭缝宽度(B)的最大狭缝长度(L),所述方法包括:

以这样的方式附接部分地放置在所述狭缝内的连接件,尤其是通过螺钉和拧在其上的至少一个螺母形成和/或在所述狭缝内最初可移动的连接件,

-使得所述连接件,尤其是与所述狭缝的封闭端间隔开的连接件接触包围所述狭缝的

狭缝边缘，并

– 使得所述连接件，尤其是通过将所述边缘区域夹在所述连接件中，与彼此相对置放的所述狭缝边缘的边缘区域机械地，尤其是刚性地彼此耦合，以形成固定区，在所述固定区内，防止所述边缘区域的相对运动。

23. 如权利要求 22 所述的方法，还包括：

确定所述管装置的临时本征频率，即与所述管装置的预定本征频率，或要调整到的目标本征频率不同的本征频率，尤其是在附接所述连接件之后测量到的和 / 或根据允许振动的至少一根管的所述管装置的机械瞬时本征频率。

24. 如权利要求 22 或 23 所述的方法，还包括：

尤其是根据在允许振动的管的情况下所述管装置的至少一个测量到的机械瞬时本征频率，确定所述管装置的临时本征频率偏离所述管装置的预定本征频率或要调整到的所述目标本征频率到什么程度。

25. 如权利要求 22 至 24 所述的方法，还包括：

将所述连接件定位在适于形成确定所述目标本征频率的固定区的所述狭缝的区域中。

26. 如权利要求 22 至 25 的任一项所述的方法，还包括：

以这样的方式释放所述连接件，使得所述连接件此后可相对于所述狭缝移动。

27. 如权利要求 22 至 26 所述的方法，还包括：

尤其是根据在允许振动的管的情况下测量的所述管装置的至少一个机械瞬时本征频率，测试所述管装置是否调整到其预定的目标本征频率。

28. 如权利要求 22 至 27 的任一项所述的方法，还包括：

使得所述管中的至少一根振动以确定所述临时本征频率。

29. 如权利要求 22 至 28 中的任一项所述的方法，其中，所述连接件包括部分地放置在所述狭缝中的至少一个螺钉，尤其是实施为帽螺钉或柱螺栓的螺钉，所述至少一个螺钉具有带有外螺纹的螺杆轴，以及至少一个螺母，尤其是接触所述狭缝的两个边缘区域中的每个的螺母和 / 或可释放的螺母，所述螺母具有与所述外螺纹啮合的内螺纹，在所述方法的情况下，所述螺钉和至少一个螺母绕虚拟螺旋轴线相对于彼此转动以附接所述连接件。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其中，所述连接件的螺钉具有在所述螺杆轴端部上的螺钉头，在所述方法的情况下，为了形成所述固定区，在所述固定区内所述狭缝边缘的相对置放的边缘区域中的每个在不同情况下夹在螺钉头和螺母之间。

31. 如权利要求 29 所述的方法，其中，所述连接件包括至少两个螺母，所述至少两个螺母中的每个具有与所述螺杆轴的外螺纹啮合的内螺纹，在所述方法的情况下，为了形成所述固定区，在所述固定区内所述狭缝边缘的相对置放的边缘区域中的每个在不同情况下夹在两个螺母之间。

振动型测量变换器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种振动型测量变换器以及一种调整管装置,尤其是用作这种测量变换器的测量管的管装置的至少一个特有的本征频率的方法。而且,本发明还涉及通过这种振动型测量变换器形成的测量系统。

背景技术

[0002] 在工业测量技术中,尤其是还与自动化制造过程的控制和监视有关,为了确定工艺线路,例如管道中流动的介质,例如液体和 / 或气体的特有测量变量,通常使用这种测量系统,该测量系统通过振动型测量变换器及与其连接的通常容纳在单独电子器件壳体中的变送器电子器件在流动介质中产生反作用力,例如科里奥利力,并从这些反作用力导出,重复地产生对应地表示至少一个测量变量,例如质量流速、密度、粘度或某些其它过程参数的测量值。这些测量系统一通常通过诸如例如科里奥利质量流量计的具有集成测量变换器的紧凑结构的在线测量设备形成—很长时间来一直是已经的并已经证明它们本身适于工业应用。具有振动型测量变换器的这种测量系统或其个别部件的示例例如在 EP-A 763720、EP-A 462711、EP-A 421812、EP-A 1248084、WO-A 98/40702、WO-A 96/08697、WO-A 2010/059157、WO-A2008/059015、WO-A 2007/040468、WO-A 2005/050145、WO-A2004/099735、US-B 7,610,795、US-B 7,562,585、US-B 7,421,350、US-B7,392,709、US-B 7,350,421、US-B 7,325,461、US-B 7,127,952、US-B6,883,387、US-B 6,311,136、US-A 6,092,429、US-A 5,969,264、US-A5,926,096、US-A 5,796,011、US-A 5,734,112、US-A 5,610,342、US-A5,602,345、US-A 5,359,881、US-A 5,050,439、US-A 5,009,109、US-A4,879,911、US-A 4,823,614、US-A 4,801,897、US-A 4,768,384、US-A4,738,144、US-A 4,680,974、US-A 2006/0283264、US-A 2011/0265580、US-A 2011/0167907、US-A 2010/0251830、US-A 2010/0242623、US-A2010/0050783 或受让人的尚未公开的国际专利申请 PCT/EP2012/056102 中描述。

[0003] 其中所公开的测量变换器包括至少两个同样构造的、基本上直的或弯曲的、例如 U 形或 V 形的测量管,该至少两根测量管容纳在测量变换器壳体内并用于输送介质,在给定的情况下,非均匀的、非常热或甚至非常粘的介质。如例如提到的 US-A 5,734,112、US-A 5,796,011 或 US-A 2010/0242623 中所示,至少两根测量管可通过在测量管和入口侧连接法兰之间的入口侧上延伸的分流器以及通过在测量管和出口侧连接法兰之间的出口侧上延伸的分流器插入工艺线路,以形成具有彼此平行连接的流动路径的管装置。然而,如例如提到的 EP-A 421812、EP-A 462711、EP-A 763720 中所示,测量管还可通过入口管件和出口管件插入工业管道以形成具有单一穿越流动路径的管装置。在测量操作中,致使接着被介质平行或串行流经的测量管振动,以在流动介质中产生受流动介质影响的振动形式。

[0004] 在具有弯曲测量管的测量变换器的情况下,本征振荡形式(本征模式)通常被选为激励振动形式—所谓的希望模式—,在该情况下,每根测量管至少部分地在固有共振频率(本征频率)下绕作为端夹悬臂的测量变换器的虚拟纵轴以钟摆状的方式运动,从而科

里奥利力作为质量流量的函数在流经的介质中产生。这些继而导致了事实：在弯曲测量管的情况下，有因此钟摆状悬臂振动，根据与希望模式相比较高（模态）阶的所谓科里奥利模式的至少一个类似的固有第二振动形式的与其等频率的弯曲振荡，叠加在希望模式的激励振动上。在具有弯曲测量管的测量变换器的情况下，由科里奥利力强制的呈科里奥利模式的这些悬臂振动通常对应于本征振荡形式的振动，在该情况下，测量管还执行绕垂直于纵向轴线的虚拟垂直轴线的旋转振动。在具有直测量管的测量变换器的情况下，相比之下，为了产生依赖科里奥利力的质量流量，通常选择希望模式，在该情况下，每根测量管至少部分地执行基本上在振动的单一虚拟平面上的弯曲振荡，使得呈科里奥利模式的振动因此发展为相等振荡频率的弯曲振荡并与希望模式的振动共面。

[0005] 为了主动激励至少两根测量管的振动，振动型测量变换器还具有在运行过程中由电驱动器信号驱动的激励器机构，例如通过上述发送器电子器件产生并对应地调节的控制电流，或对应地设置在其中的专用驱动器电路。激励器机构通过在操作期间由电流流经的至少一个机电的、尤其是电动力学振荡激励器将测量管激励成呈希望模式的弯曲振荡，尤其是反向相等的弯曲振荡。振荡激励器实际上直接地，尤其是差别地作用在至少两根测量管上。此外，这种测量变换器包括具有振荡传感器，尤其是电动力学振荡传感器的传感器装置，用于至少逐点记录测量管中的至少一根的入口侧和出口侧的振动，尤其是呈科里奥利模式的测量管的反向相等的弯曲振荡并用于产生受过程参数（诸如，例如质量流量或密度）影响的电传感器信号以记录并用作测量变换器的振动信号。例如，如 US-B 7, 325, 461 所述，在所述类型的测量变换器的情况下，在给定的情况下，振荡激励器可至少有时用作振荡传感器，和 / 或振荡传感器至少有时用作振荡激励器。所述类型的测量变换器的激励器机构通常包括至少一个电动力学振荡激励器和 / 或差别地作用在测量管上的振荡激励器，而传感器装置包括最普遍的同样电动力学的入口侧振荡传感器，以及至少一个基本上同样构造的出口侧振荡传感器。通常市场上可购得的振动型测量变换器的这种电动力学的和 / 或差别的振荡激励器通过附接在测量管中的一根上且电流至少有时流经的电磁线圈，以及通过相当细长的、尤其是杆状的永久磁铁形成，该永久磁铁与至少一个电磁线圈相互作用，尤其是放入电磁线圈中并用作衔铁。永久磁铁对应地附接在另一根相对的同样移动的测量管上。永久磁铁和用作激励器线圈的电磁线圈在这种情况下，通常这样定向，使得它们基本上彼此同轴。此外，在常规测量变换器的情况下，激励器机构通常以这样的方式实施并这样放置在测量变换器中，使得其在不同情况下基本上中心地作用在测量管上。在这种情况下，诸如，例如同样在提出的测量变换器中示出的振荡激励器且，在一定范围内是激励器机构，外部地至少逐点沿该测量管的虚拟中心周界线附接到特定测量管。可替代地，关于通过中心地且直接地作用在相应测量管上的振荡激励器形成的激励器机构，诸如其中 US-A 6, 092, 429 或 US-A 4, 823, 614 所提供的，还可使用例如通过两个振荡激励器形成的激励器机构，其每一个不是在相应测量管中心，但相反在入口和出口侧被附接到测量管。

[0006] 在大部分市场上可购得的振动型测量变换器的情况下，传感器装置的振荡传感器是与至少一个振荡激励器基本上相同的构造，至少只要这些振荡激励器根据相同原理工作。因此，在不同情况下，这种传感器装置的振荡传感器还通常通过附接在测量管中的一个上的至少一个线圈，其中，线圈至少有时被可变磁场穿过并与其结合，至少有时供应有感应测量电压；以及永磁衔铁形成，该永磁衔铁附接到测量管中的另一根上并与传递磁场的至

少一个线圈相互作用。每个上述线圈还通过至少一对电气连接线与在线测量设备的所述变送器电子器件连接,该至少一对电气连接线最常以尽可能短的路径从线圈引到测量变换器壳体。由于希望模式和科里奥利模式的叠加,通过在入口侧上和出口侧上的传感器装置记录的振动测量管的振动具有依赖于质量流量的可测量相位差。通常,例如应用于科里奥利质量流量计的这种测量变换器的测量管在运行过程中激励成针对希望模式选择的振动形式的瞬时固有共振频率,例如在控制成恒定的振动振幅下。由于该共振频率还特别依赖于介质的瞬时密度、市场上常见的科里奥利质量流量计可测量除了质量流量外,还补充地测量流动介质的密度。此外,诸如例如 US-B 6,651,513 或 US-B 7,080,564 所示,还可通过振动型测量变换器,例如,根据维持振动所需的激励器能量,或通过激励功率和 / 或根据由振动能量耗散引起的至少一个测量管的振动衰减,直接测量流经的介质粘度,尤其是在上述的希望模式中。而且,还可确定来自上述主要测量值的其它测量变量,质量流速、密度和粘度,诸如,例如根据 US-B 6,513,393,雷诺数。

[0007] 在所述的类型的测量变换器的情况下,特别重要的是,将个别测量变换器的部件,尤其是至少一个测量管的振动特征,因此,特征化或影响诸如例如每个个别测量变换器的管形状或横截面,管壁厚度及与其相关的质量分布、弯曲刚度、本征频率等的所述振动特征的参数,例如尽可能精确地调整成其相应的公称目标量度,即限定的参照条件的预定目标量度,或者相应地调整成保持所述参数以其尽可能窄的预定公差范围分散在相同类型的所生产的测量变换器总体内。在所述类型的测量变换器的情况下,同样重要的是,防止或对应地最小化相应管装置的可能失衡,该失衡例如由管装置内的质量和 / 或刚度分布的不均匀,因此不对称引起。

[0008] 在这种情况下,其中,特别有利的是,在尽可能“晚的”生产阶段,将测量变换器的相应管装置的本征频率调节到所需的目标量度,这里因此调节到一个或多个所选的目标本征频率,或者对应地调节成补偿可能的失衡,以能够可靠地避免管装置在测量变换器的后续生产阶段中可能的最新失调。

[0009] 在开始提到的 US-A 5,610,342 中,例如,公开了一种将用作振动型测量变换器的测量管的管动态调节到目标刚度的方法,在该方法的情况下,管在其两个管端在不同情况下通过在管端区域内的管壁的目标塑性变形压到支承管的第一、或第二端件的孔中,且因此,整个管装置调节到目标本征频率。而且,在开始提到的 US-B 7,610,795 中,描述了一种方法,用于通过引入管中并供应有引起其管壁的至少一部分塑性变形的(过)压力的流体,将用作振动型测量变换器的测量管的管动态调节到目标本征频率,因此调节到由管的几何形状及横截面共同确定的目标弯曲刚度。

[0010] 在从现有技术已知的方法的情况下,其中,缺点是它们非常复杂。而且,上述方法的另一缺点是,如所涉及的原理的问题,它们最终导致管的几何形状的一定变化,即,导致与横截面的理想圆形形状的偏差,或导致与在纵向方向上的横截面的完美均匀性的偏差增大,且,因此导致管的内腔轮廓与理想形状的偏差。

发明内容

[0011] 本发明的目的因此是,提供一种方法,或适于实施该方法的一种测量变换器,该方法能够将管装置精确并简单地调节到目标本征频率,即使在该管装置的、因此也是振动型

测量变换器的制造过程阶段中，该管装置通过至少两根管形成并最终用作开始定义的类型的测量变换器的内部部件，其中，具体管装置已经生产了，在给定的情况下，甚至已装备有振荡激励器和 / 或振荡传感器部件，这尽可能多地防止即使只有一根管装置的管的任何后续的持续变形。此外，本发明的目的是，还提供了振动型测量变换器，在振动型测量变换器的情况下，首先大大地避免了上述类型的失衡，或在给定的情况下，甚至在生产的后期阶段，可容易地最小化或补偿上述类型的失衡。

[0012] 为了实现该目的，本发明属于振动型测量变换器，该振动型测量变换器用于产生根据流动介质的参数，例如诸如质量流速、密度和 / 或粘度的参数的振动信号，该测量变换器包括具有第一壳体端和第二壳体端的测量变换器壳体，以及在测量变换器壳体内从其第一壳体端延伸到其第二壳体端并通过例如同样构造的管和 / 或彼此平行延伸的管的至少两根管形成的管装置，该管装置的至少第一管，例如在运行过程中振动的第一管，实施为用于输送流动介质的测量管，以及该管装置的第二管，例如在运行过程中振动的第二管，通过第一耦合件，例如板状第一耦合件与第一管机械连接以形成入口侧第一耦合区，并通过第二耦合件，例如板状第二耦合件与第一管机械连接以形成出口侧第二耦合区。第一耦合件具有在第一和第二管之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝，例如呈细长孔或单边开口、直的、细长槽的形式的狭缝，该狭缝具有最大狭缝宽度和大于最大狭缝宽度的最大狭缝长度，以及部分地放置在狭缝内、例如与狭缝的封闭端间隔开的连接件，例如通过螺钉及施加到其上的至少一个螺母形成的连接件和 / 或可释放的连接件和 / 或刚性连接件，该连接件尤其是以这样的方式与包围所述狭缝的狭缝边缘接触，使得连接件与狭缝边缘的彼此相对的边缘区域和 / 或与封闭端间隔开的边缘区域机械地耦合，以形成固定区，在该固定区内，防止所述边缘区域的相对运动，其中，连接件附接到彼此相对置放的所述边缘区域。

[0013] 此外，本发明属于测量系统，该测量系统通过这种测量变换器形成并用于测量从管道流出的介质，例如水成液、浆料、浆体或某些其它可流动材料，该测量系统，例如实施为紧凑的测量设备和 / 或科里奥利质量流量测量设备的测量系统，还包括与测量变换器（在运行过程中，介质流经该测量变换器）电气连接的变送器电子器件，该变送器电子器件用于激励测量变换器并评估通过测量变换器传递的振动信号。

[0014] 而且，本发明还属于一种用于调整管装置特有的至少一个本征频率的方法，该管装置通过至少两根管形成，例如金属管和 / 或用作本发明的振动型测量变换器的测量管的管，例如用于改变所述管装置的唯一临时特有的临时本征频率和 / 或用于将所述临时本征频率调整到与其偏离的目标本征频率，至少两根管的至少第一管，例如在运行过程中振动的第一管，实施为用于输送流动介质的测量管，而至少两根管的第二管，例如在运行过程中振动的第二管通过第一耦合件，例如板状第一耦合件与第一管机械连接以形成入口侧第一耦合区，并通过第二耦合件，例如板状第二耦合件与第一管机械连接以形成出口侧第二耦合区，在该测量变换器的情况下，尤其是用于调整管装置特有的至少一个本征频率的第一耦合件具有在第一和第二管之间延伸的区域中的具有封闭端的至少一个狭缝，例如呈细长孔的形式或呈单边开口、直的、细长槽的形式的狭缝，该至少一个狭缝具有最大狭缝宽度和大于最大狭缝宽度的最大狭缝长度。在本发明的方法的情况下，有部分地放置在狭缝内的连接件，例如，通过螺钉和拧在其上的至少一个螺母形成和 / 或最初在狭缝内可移动的连

接件,以这样的方式附接,使得例如与狭缝的封闭端间隔开的所述连接件接触到包围狭缝的狭缝边缘,并使得所述连接件例如通过将边缘区域夹在连接件中,与彼此相对置放的狭缝边缘的边缘区域机械地,例如彼此刚性地耦合,以形成固定区,在该固定区内,防止所述边缘区域的相对运动。

[0015] 根据本发明的测量变换器的第一实施例,还提供了,彼此相对置放且与狭缝的至少一个封闭端间隔开的狭缝的狭缝边缘的边缘区域通过连接件彼此机械地,例如刚性地耦合,以形成第一耦合件的固定区,在该固定区内,防止所述边缘区域的相对运动。本发明的该实施例还提供了,固定区通过将连接件例如可释放地附接到狭缝边缘的相对的边缘区域上形成。

[0016] 根据本发明的测量变换器的第二实施例,还提供了,固定区通过将狭缝边缘的相对的边缘区域夹在连接件中形成。

[0017] 根据本发明的测量变换器的第三实施例,还提供了,第一耦合件布置成离测量变换器壳体的第一壳体端与第二耦合件离测量变换器壳体的第二壳体端一样远。

[0018] 根据本发明的测量变换器的第四实施例,还提供了,第一管平行于第二管延伸,和/或第一管和第二管在形状和材料方面的构造相同。

[0019] 根据本发明的测量变换器的第五实施例,还提供了,每根管是弯曲的,例如具有U形或V形形状。

[0020] 根据本发明的测量变换器的第六实施例,还提供了,每根管是直的。

[0021] 根据本发明的测量变换器的第七实施例,还提供了,第二管同样实施为用于输送流动介质的测量管。

[0022] 根据本发明的测量变换器的第八实施例,还提供了,第二耦合件具有在第一和第二管之间延伸的区域中的具有至少一个封闭端的狭缝,例如,呈细长孔或单边开口、直的、细长槽的形式和/或与第一耦合件的狭缝相同的狭缝,以及部分地放置在狭缝内、例如与狭缝的封闭端间隔开的连接件,例如通过螺钉及施加到其上的至少一个螺母形成的连接件和/或可释放的连接件和/或与第一耦合件的连接件,同样构造的连接件,该连接件例如以这样的方式接触包围所述狭缝的狭缝边缘,使得连接件与狭缝边缘的相对的边缘区域彼此机械地、例如刚性地耦合,以形成固定区,在该固定区内,防止所述边缘区域的相对运动。

[0023] 根据本发明的测量变换器的第九实施例,还提供了,连接件包括部分地放置在狭缝内的至少一个螺钉,例如具有帽螺钉或柱螺栓的形式的螺钉,该螺钉具有外螺纹的螺杆轴,以及至少一个螺母,例如,接触狭缝的两个边缘区域中的每个的螺母和/或自紧固螺母,该螺母具有与所述外螺纹啮合的内螺纹。进一步改进本发明的该实施例,还提供了,固定区通过将狭缝边缘的相对的边缘区域夹在连接件中形成,其中,连接件的螺钉,例如实施为齿状法兰螺栓的螺钉,具有在螺杆轴的一端上的螺钉头,以及其中,在固定区内狭缝边缘的相对置放的边缘区域的每个在不同情况下,在给定情况下,通过插入为接触边缘区域的至少一个垫圈的形式的中间层片夹在螺钉头和螺母之间。可替代地或补充地,连接件可包括第二螺母,例如接触狭缝的两个边缘区域中的每个并具有与外螺纹啮合的内螺纹的第二螺母,且由此形成固定区,其中,狭缝边缘的相对的边缘区域在给定情况下,通过插入为接触边缘区域的至少一个垫圈的形式的中间层片夹在连接件中,即,在不同情况下,在两个螺母之间。连接件的至少一个螺母,例如,在不同情况下,还可实施为齿状螺母或还可作为锁

定螺母和 / 或通过至少一个埋头螺母固定。

[0024] 根据本发明的测量变换器的第一进一步改进，该测量变换器还包括，机电激励器机构，该机电激励器机构与管装置机械地耦合，例如，安装在第一和第二管上，用于例如以这样的方式产生振动，例如至少两根管的相对的相同弯曲振荡，使得第一管至少部分地执行绕管装置的第一虚拟弯曲振荡轴线的弯曲振荡，而第二管至少部分地执行平行于第一虚拟弯曲振荡轴线的管装置的第二虚拟弯曲振荡轴线的弯曲振荡。

[0025] 根据本发明的测量变换器的第二进一步改进，该测量变换器还包括传感器装置，该传感器装置用于记录振动，例如管中的至少一根的弯曲振荡，并用于产生表示所述振动的至少一个振动信号。

[0026] 根据本发明的测量变换器的第三进一步改进，该测量变换器还包括具有彼此间隔开的至少两个开口的入口侧第一分流器，以及具有彼此间隔开的至少两个开口的出口侧第二分流器。此外，在这种情况下，至少两根管与分流器、例如同样构造的分流器连接以形成具有至少两个流动路径的管装置，流动可平行地沿该至少两个流动路径发生，即，以这样的方式，使得第一管通过入口侧第一管端通到第一分流器的第一流动开口并通过出口侧第二管端通到第二分流器的第一流动开口，并使得第二管通过入口侧第一管端通到第一分流器的第二流动开口并通过出口侧第二管端通到第二分流器的第二流动开口。在这种情况下，例如，测量变换器壳体的第一壳体端还可通过第一分流器形成，而测量变换器壳体的第二壳体端可通过第二分流器形成，其中测量变换器壳体的第一壳体端通过第一分流器形成，而测量变换器壳体的第二壳体端通过第二分流器形成。

[0027] 根据本发明的方法的实施例，连接件包括至少一个螺钉，该至少一个螺钉部分地放置在狭缝中并例如实施为具有外螺纹的螺杆轴的帽螺钉或柱螺栓，以及至少一个螺母，例如接触狭缝的两个边缘区域中的每个的螺母和 / 或可释放的螺母，该螺母具有与所述外螺纹啮合的内螺纹，在该方法的情况下，为了附接连接件，所述螺钉及至少一个螺母绕虚拟螺旋轴相对于彼此转动。进一步改进本发明的该实施例，还提供了，连接件的螺钉具有在螺杆轴端部上的螺钉头，以及，为了形成固定区，固定区内狭缝边缘的相对置放的边缘区域的每一个在不同情况下夹在螺钉头和螺母之间。其可替代的或其可补充的，连接件可通过至少两个螺母形成，该至少两个螺母中的每个具有与螺杆轴的外螺纹啮合的内螺纹，以及，为了形成固定区，固定区内的狭缝边缘的相对置放的边缘区域的每一个在不同情况下夹在两个螺母之间。

[0028] 根据本发明的方法的第一进一步改进，该方法还包括，确定管装置的临时本征频率，即与管装置的预定本征频率，或所要调整到的目标本征频率不同的本征频率，例如，在附接连接件之后测量到的和 / 或根据允许振动的至少一根管的管装置的机械瞬时本征频率的步骤。

[0029] 根据本发明的方法的第二进一步改进，该方法还包括，例如根据在允许振动的管的情况下的管装置的至少一个测量到的机械瞬时本征频率，确定管装置的临时本征频率偏离管装置的预定本征频率或所要调整到的目标本征频率到什么程度的步骤。

[0030] 根据本发明的方法的第三进一步改进，该方法还包括，将连接件定位在适于形成确定目标本征频率的固定区的狭缝的区域中的步骤。

[0031] 根据本发明的方法的第四进一步改进，该方法还包括，以这样的方式释放连接件

使得所述连接件此后可相对于狭缝移动的步骤。

[0032] 根据本发明的方法的第五进一步改进,该方法还包括,例如根据在允许振动的管的情况下测量的管装置的至少一个机械瞬时本征频率,测试管装置是否调整到其预定的目标本征频率的步骤。

[0033] 根据本发明的方法的第六进一步改进,该方法还包括,使得管中的至少一根振动以确定临时本征频率的步骤。

[0034] 本发明的基本思想是将管装置,尤其是用作振动型测量变换器的部件的管装置的一个或多个本征频率非常简单地、同样非常有效地调整到其相应的、即希望的目标量度、因此具体的目标本征频率,通过借助设置在耦合件内的狭缝及放置在狭缝中的连接件形成共同确定耦合件的弯曲刚度的固定区,并通过,一旦耦合件已安装到相应管,就选择连接件的最后位置—首先,在狭缝内可平移的一,相应地选择固定区的位置,使得作为结果,耦合件的弯曲刚度、因此管装置的(总)弯曲刚度以及由此共同确定的管装置的本征频率调整到对应于希望的目标量度。本发明的优点在于,除其他外,当管装置的、因此测量变换器的后续未限定的失调的可能性很小时,这样形成的管装置的本征频率即使在相对“晚期的”生产阶段也可非常精确地调整到所需目标量度。

[0035] 现将根据附图中所示的实施例的示例更详细地解释本发明以及本发明的其它有利实施例和使用。所有附图中的相同部件设有相同附图标记;当清晰需要或其显得合乎情理时,已提到的附图标记在后续附图中省略。首先,本发明的仅个别解释方面的其它有力实施例或进一步改进,尤其还有组合,此外,从附图中,以及还从从属权利要求本身变得明显。

附图说明

[0036] 附图如下示出:

[0037] 图 1、2a、2b 为实施为管道中流动的介质的紧凑测量设备的测量系统的不同侧视图;

[0038] 图 3 以方块图的方式示意性地示出具有连接到其上的振动型测量变换器的变送器电子器件,尤其是适于如图 1、2 所示的测量系统的变送器电子器件;

[0039] 图 4、5 为具有通过两根管形成的管装置的振动型测量变换器,尤其是适于如图 1、2 所示的测量系统的测量变换器的局部剖视图及相应的立体图;

[0040] 图 6 为具有附接到两根管的耦合件的管装置,尤其是适于如图 4、5 所示的测量变换器的管装置的剖视图;以及

[0041] 图 7a、7b 为适于如图 6 所示的管装置的耦合件的变型的剖视图。

具体实施方式

[0042] 图 1、2a、2b 示意性示出了可插入工艺线路(未示出)、例如工厂的管道的测量系统的实施例的示例。测量系统可例如以用于测量和 / 或监测可流动介质,尤其是流体介质的科里奥利质量流量测量设备、密度测量设备、粘度测量设备等等的形式实施,并特别用于测量和 / 或监测介质的至少一个物理参数,诸如,例如,质量流速、密度、粘度等等。测量系统—这里实施为紧凑结构的在线测量设备—包括测量变换器 MW,该测量变换器 MW 通过入口端 100+ 以及出口端 100# 连接到工艺线路,并用于记录至少一个参数且提供表示该参数

的测量信号。在运行过程中,诸如例如低粘度的液体和 / 或高粘度的浆体的所要测量的介质流经测量变换器,且测量变换器与测量系统的变送器电子器件 ME 电耦合,该变送器电子器件 ME 用于激励测量变换器并评估通过测量变换器传递的测量信号。

[0043] 变送器电子器件,尤其是在运行过程中通过连接电缆从外部和 / 或内部地通过能量存储器供应电能的变送器电子器件,包括,诸如图 3 以方块图的方式示意性所示,驱动器电路 Exc,该驱动器电路 Exc 用于激励测量变换器,例如呈振动型测量变换器的形式的测量变换器,以及测量系统的测量和评估电路 μ C,该测量和评估电路 μ C 处理测量变换器 MW 的测量信号。测量和评估电路 μ C 例如通过微型计算机形成,和 / 或在运行过程中与驱动器电路 Exc 通信。在运行过程中,测量和评估电路 μ C 传递表示诸如例如瞬时或总质量流量的至少一个测量变量的测量值。此外,驱动器电路 Exc 和评估电路 μ C 以及服务于测量系统的运行的变送器电子器件的其它电子部件,诸如例如提供内部电源电压 U_N 并 / 或连接到上级测量数据处理系统的内部供电电路 NRG 和 / 或连接到现场总线的通信电路 COM,容纳在相应的电子器件壳体 200 中,尤其是在防撞和 / 或防爆和 / 或密封的电子器件壳体 200 中。在线测量设备的电子器件壳体 200 可例如直接保持在测量变换器壳体 100 上以形成紧凑结构的测量设备。为了观察内部地产生测量值的测量系统和 / 或在给定情况下,内部地产生诸如例如现场的错误报告或报警的状态报告的测量系统,测量系统还可具有至少有时与变送器电子器件通讯的显示和交互元件 HMI,诸如,例如放置在电子器件壳体中的在对应地设置在其中的窗口后面的 LCD、OLED 或 TFT 显示器,以及相应的输入键盘和 / 或具有触摸输入的屏幕。变送器电子器件 ME,尤其是可编程的和 / 或可远程设置参数的变送器电子器件 ME,还可以以有利的方式这样设计,使得在在线测量设备的运行过程中,其可通过例如现场总线系统和 / 或无线电的数据传递系统与例如可编程逻辑控制器 (PLC)、个人计算机和 / 或工作站的上级电子数据处理系统交换测量和 / 或其它运行数据,诸如,例如电流测量值或用于控制在线测量设备的调整和 / 或诊断值。在这种情况下,变送器电子器件 ME 可包括例如内部供电电路 NRG,该内部供电电路在运行过程中通过上述现场总线系统从设置在数据处理系统中的外部电源进行馈送。在本发明的实施例中,变送器电子器件还这样实施,使得其通过例如构造成 4-20mA 电流回路的双线连接件 2L 与外部电子数据处理系统电连接并可由此供应有电能且将测量到的值传送到数据处理系统。对于其中测量系统设置成连接到现场总线或其它通信系统的情况,变送器电子器件 ME 可具有根据相关行业标准之一的数据通信的相应通信接口 COM。测量变换器与上述变送器电子器件的电连接可通过相应连接线发生,该连接线例如通过电缆引导件从电子器件壳体 200 引出并可至少部分地在测量变换器壳体内延伸。连接线在这种情况下可至少部分地实施为至少部分地包裹在电绝缘材料中的电线,例如呈“双绞”线、平带电缆和 / 或同轴电缆的形式。其可替代的或其可补充的,连接线还可至少部分地通过在电路板、尤其是柔性电路板、在给定情况下上过漆的电路板上的导电迹线形成;相比之下,关于这一点,也在开始提到的 US-B 6,711,958 或 US-A 5,349,872 中。

[0044] 图 4 和 5 还示意性地示出了适于实施测量系统的测量变换器 MW 的实施例的示例。这里所示的测量变换器 MW 实施成呈振动型测量变换器的形式并通常用于在流经其的介质、例如呈气体和 / 或液体的介质中产生机械反作用力,例如质量流量相关的科里奥利力、密度相关的惯性力和 / 或粘度相关的摩擦力,该反作用力通过传感器可记录地且在一定范

围内还可测量地反作用在测量变换器上。根据这些反作用力,可测量例如介质的质量流速 m , 密度 ρ 和粘度 η 的参数。

[0045] 为了记录至少一个参数,测量变换器包括布置在测量变换器壳体 100 中并在变送器电子器件 ME 的运行过程中运行以使所要测量的至少一个参数发生物理到电气转换的内部部件。

[0046] 为了输送流动介质,这里所示的内部部件以及在一定范围内这里所示的测量变换器根据本发明的实施例还包括入口侧第一分流器 21,该入口侧第一分流器 21 具有用于将流入的介质分成两个流动部分的至少两个相互间隔开的流动开口 21A、21B,出口侧第二分流器 22,该出口侧第二分流器 22 具有用于将流动部分引回到一起的至少两个相互间隔开的流动开口 22A、22B,以及至少两根管 11、12,该至少两根管 11、12 形成具有用于平行流动的连接到分流器 21、22、尤其是同样构造的分流器 21、22 的至少两个流动路径的管装置并最终用作介质流经其的测量管。在这种情况下,第一管 11 通过入口侧第一管端通到第一分流器 21 的第一流动开口 21A 并通过出口侧第二管端通到第二分流器 22 的第一流动开口 22A,而第二管 12 通过入口侧第一管端通到第一分流器 21 的第二流动开口 21B 并通过出口侧第二管端通到第二分流器 202 的第二流动开口 22B,使得因此在一定范围内还彼此机械耦合的两个(测量)管在本发明的这个实施例的情况下,在测量系统的未干扰运行中,具有同时并平行流经其的介质。两根管 11、12 以及两个分流器 21、22 还可例如由诸如例如不锈钢、锆、钽、铂和 / 或钛合金制成并通过材料粘结、诸如例如通过焊接或烧结,或者还通过强制互锁、例如摩擦互锁,例如通过根据开始提到的 US-A 5,610,342 的辊膨胀,与分流器连接。在这里所示的实施例的示例中,分流器在一定范围内是测量变换器壳体的一体式部件,其中,第一分流器形成限定测量变换器的入口端 100+ 的入口侧第一壳体端,而第二分流器形成限定测量变换器的出口端 100# 的出口侧第二壳体端。对于其中测量变换器 MW 可释放地装配有例如由金属管道形成的工艺线路的具体情况,有设置在测量变换器的入口侧上用于连接到供应介质给测量变换器的工艺线路的管段的第一连接法兰 13,以及在出口侧上用于连接到从测量变换器去除介质的工艺线路的管段的第二连接法兰 14。在这种情况下,诸如在所述类型的测量变换器的情况下最常见的,连接法兰 13、14 还可焊接到相应的壳体端上,且在一定范围内与测量变换器壳体 100 末端地成一体。

[0047] 在这里所示的实施例的示例中,此外,具有一基本上自由振动—希望的振荡长度的在不同情况下在其入口侧第一管端 11+、或 12+ 和其出口侧第二管端 11#、或 12# 之间延伸的两根管 11、12 中的每根至少部分地弯曲。为了产生上述反作用力,在运行过程中致使两根管的每根至少在其振荡长度上振动,例如具有与一根或另一根管相同但反向 - 相等的振荡频率,并在这种情况下,绕静态静止位置振荡地、反复地、弹性地变形。在这种情况下,具体振荡长度对应于在内腔内延伸的虚拟中轴线或也是重心轴线(穿过相应管的所有横截面区的重心的虚拟连接线)的长度,在弯管的情况下,因此相应管 11 或 12 的伸直长度。根据本发明的另一实施例,在运行过程中这样致使每根管振动,使得其绕振荡轴线振荡,尤其是以弯曲振荡的模式振荡,该振荡轴线平行于分别虚拟连接两个相应管端 11+、11# 或 12+、12# 的虚拟连接轴线 V_{11} 、 V_{12} 中的一条。

[0048] 此外,例如在运行过程中基本上彼此反向 - 相等地振荡的管通过第一耦合件 25、例如板状第一耦合件 25 在入口侧上形成彼此机械连接的第一耦合区,并通过第二耦合件

26、例如板状第二耦合件 26 在出口侧上形成彼此机械连接的第二耦合区。因此，在每个情况下，第一耦合区在这里限定一邻接在希望的振荡长度的入口侧上一两根管 11、12 中的每根的入口侧第一管端 11+、12+，而在不同情况下，第二耦合区限定相应管 11、12 中的每根的出口侧第二管端 11#、12#。耦合件 25、26 中的每个，诸如例如，两根管 11、22 同样地，以及诸如在所述类型的测量变换器的情况下最通常的，可由诸如例如钢或不锈钢的金属和 / 或与两根管 11、12 相同的材料制成，使得因此耦合件 25、26 和管 11、12 可非常容易地通过锡焊 / 铜焊连接和 / 或通过焊接连接彼此连接。

[0049] 此外，如从图 4 和 5 的组合明显看出，如第二耦合件 26 与测量变换器壳体的第二壳体端间隔开一样，耦合件 25 与测量变换器壳体的第一壳体端同样间隔开。在这里所示的实施例的示例中，测量管的每根这样形成并布置在测量变换器中，使得上述连接轴线基本上平行于测量变换器的虚拟纵向轴线 L 延伸，该虚拟纵向轴线 L 虚拟连接测量变换器的入口端和出口端。测量变换器的测量管中的每根，例如不锈钢、钛、钽或锆或其合金的且在一定范围内还具有在其内腔内延伸的相应测量管的虚拟中心线的测量管可实施成例如大致 U 形、梯形、矩形或，以及如图 4 和 5 所示的大致 V 形。

[0050] 如从图 4 和 5 的组合直接明显看出，在不同情况下，至少两根管 11、12 中的每根在这里另外这样形成并布置，使得上述中心线，诸如在所述类型的测量变换器的情况下最常见的，在不同情况下，位于虚拟管平面上，且上述两条连接轴线 V₁₁、V₁₂ 彼此平行延伸并因此垂直于管装置的虚拟中心平面 Q，例如还使得两个虚拟管平面彼此平行。

[0051] 在本发明的另一实施例中，管 11、12 和两个耦合件 25、26 还这样形成并相对于彼此定向，使得两个耦合件 25、26 相对于管装置的所述中心平面 Q 等距，因此第一耦合件 25 的质心 M₂₅ 与第二耦合件 26 的质心 M₂₆ 离所述中心平面一样远。上述类型的耦合件的频率调节效果在这种情况下，如已知的，从事实中产生，该事实是，两个耦合件中的每个在不同情况下具有同样在管装置的虚拟纵向轴线 K 附近的弯曲刚度，该虚拟纵向轴线 K 虚拟连接第一耦合件 25 的质心 M₂₅ 和第二耦合件 26 的质心 M₂₆，尤其是以与第二耦合件相同的相交角度与第一耦合件虚拟相交，该相应弯曲刚度在不同情况下产生对共同确定管装置的本征频率的总刚度的贡献，尤其是总刚度还依赖于管的（个别）弯曲刚度。

[0052] 此外，这里应该注意，尽管图 4 和 5 所示的实施例的示例中的测量变换器具有两根弯曲测量管并类似于至少只要涉及其机械构造以及还有其作用原理的 US-B 6,920,798 或 US-A 5,796,011 所提出的测量变换器或还有那些由受让人提供的名称为“PROMASS E”或“PROMASS F”的测量变换器，例如，可对比于那些在开始提到的 US-A 5,602,345 或 WO-A 96/08697 中所示的测量变换器，或者例如，还有那些可从受让人购得的名称为“PROMASS M”的测量变换器，但本发明当然还可使用具有直的和 / 或两根以上的测量管、例如因此四根平行测量管的测量变换器。此外，然而，测量变换器还可通过除了连接到其上的盲管或平衡管外仅有在运行过程中输送介质的单一测量管的管装置形成，因此，例如可对比于 US-A 5,531,126 或 US-B 6,666,098 所示的测量变换器，或者例如，还有那些可从受让人购得的名称为“PROMASS H”的测量变换器。

[0053] 为了主动激励至少两根管、尤其是相互平行的管和 / 或在形状和材料方面同样构造的管的机械振荡，尤其是到依赖于瞬时引入其中的介质的密度的其固有本征频率的一个或多个，测量变换器还设有机电激励器机构 40，尤其是电动力学激励器机构，因此是通过线

圈和插入的衔铁形成的激励器机构,因此是螺线管。这用于通过激励器信号、例如具有通过变送器电子器件的驱动器电路传递的控制电流和 / 或控制电压的激励器信号操作并在给定情况下与测量和评估电路相互作用对应地调节,以将通过驱动器电路提供的电激励器能量或功率 E_{exc} 转换成激励器力 F_{exc} ,该激励器力 F_{exc} 例如以脉冲形式或谐波地作用在至少两根管并以上述的方式使其偏离。诸如在这种测量变换器的情况下常见的,激励器力 F_{exc} 可双向地或单向地并以本领域技术人员已知的方式实施,在其振幅方面,可例如通过电流和 / 或电压控制电路、例如通过相位控制回路 (PLL) 设置,并且在其频率方面,可匹配到管装置的瞬时机械本征频率。例如在 US-A 4,801,897 中充分地描述了用于将激励器信号的激励器频率 f_{exc} 调整到所需希望模式的瞬时本征频率的这种相位控制回路的构造和应用。当然,例如,根据开始提到的 US-A4,879,911、US-A 5,009,109、US-A 5,050,439 或 US-B 6,311,136,还可使用本领域技术人员本身已知的并适于调整激励器能量 E_{exc} 的其它驱动器电路。此外,在振动型测量变换器的这种驱动器电路的应用方面,参照设有例如与测量变换器系列“PROMASS E”、“PROMASS F”、“PROMASS M”、或还有“PROMASS H”有关的诸如可从受让人购得的测量变送器系列“PROMASS 83”的变送器电子器件。它们的驱动器电路例如在不同情况下,这样实施,使得呈希望模式的侧向弯曲振荡被控制成恒定的振幅,因此也是很大程度上不依赖于密度 ρ 的振幅。

[0054] 根据本发明的另一实施例,至少两根管 11、12 在运行过程中通过激励器机构至少有时以希望的模式主动地激励,在希望模式中,该至少两根管执行,尤其是主要或唯一地绕上述虚拟振荡轴线的弯曲振荡,例如该弯曲振荡主要具有诸如例如对应于弯曲振荡的基本模式的管装置的恰好一个固有本征频率(共振频率),在该基本模式中,每根管具有在其相应希望振荡长度内的恰好一个振动波腹。尤其是,在这种情况下,还提供了,诸如在具有弯管的这种测量变换器的情况下最常见的,每根管通过激励器机构这样激励成在激励频率 f_{exc} 下的弯曲振荡,使得其至少部分地根据其固有弯曲振荡形式之一以希望的模式例如以单边夹持悬臂的方式绕上述虚拟振荡轴线振荡地弯曲。通过激励器机构主动激励的管的弯曲振荡在这种情况下具有,在不同情况下,在限定具体入口侧管端的入口侧耦合区的区域中的入口侧振荡节点和在限定具体出口侧管端的出口侧耦合区的区域中的出口侧振荡节点,使得因此相应的管基本上自由振荡地随着其振荡长度在这两个相应振荡节点之间延伸。

[0055] 如通常在具有所述类型的管装置的测量变换器的情况下,管尤其是在这种情况下通过例如差别地作用在两根管之间的激励器机构这样地激励,使得它们在运行过程中执行绕纵向轴线 L 的至少有时且至少部分地反向 - 相等的弯曲振荡。换言之,在不同情况下,两根管 11、12 接着以调谐音叉的方式相对于彼此振荡。对于这种情况,根据本发明的另一实施例,激励器机构设计成激励或保持第一管的和第二管的反向 - 相等振动,尤其是绕虚拟连接它们相应的第一管端和相应的第二管端的虚拟振荡轴线的每根管的弯曲振荡。用作激励器机构 40 在这种情况下,可例如是通过例如中心地放置,因此在至少两根管之间的在一半振荡长度的区域中并差别地作用在管上的单一电动力学振荡激励器 41,以传统的方式形成的激励器机构 40。诸如图 4 所示,振荡激励器 41 可例如通过圆柱形激励器线圈,该圆柱形激励器线圈固定在第一管上并在运行过程中被相应激励器电流流经且被与电流相关联的相应磁场穿透,以及永磁衔铁形成,该永磁衔铁至少部分地插入激励器线圈并外部地、尤其

是中心地附接在第二管上。同样非常适于用于产生至少两根管的振荡的本发明的测量系统的其它激励器机构例如在开始提到的 US-A 4,680,974、US-A 4,738,144、US-A 4,768,384、US-A4,801,897、US-A 4,823,614、US-A 4,879,911、US-A 5,009,109、US-A5,050,439、US-A 5,359,881、US-A 5,602,345、US-A 5,734,112、US-A5,796,011、US-A 5,926,096、US-A 5,969,264、US-A 6,092,429、US-A6311136、US-B 6,883,387、US-B 7,127,952、US-B 7,325,461、US-B7,392,709 或 US-B 7,421,350 中示出。

[0056] 为了致使测量变换器的至少两根管振动，诸如已提到的，激励器机构 40 通过可调节激励器频率 f_{exc} 的类似振荡激励器信号进行馈送，使得其振幅被对应地控制的激励器电流在运行过程中流经作用在管 10 上的这里的单一振荡激励器的激励器线圈，从而产生用于移动管的所需磁场。驱动器或激励器信号，或其激励器电流 i_{exc} 可例如是谐波的、多频的或甚至矩形形状的。维持管的主动激励振动所需的激励器电流的激励器频率 f_{exc} 在实施例的示例中所示的测量变换器的情况下，可以以有利的方式这样地选择并设定，使得诸如已提到的管主要以弯曲振荡基本模式振动。

[0057] 对于操作地提供的情况，在该情况下，介质在工艺线路中流动且因此在管装置中的质量流量 m 不等于零，当管以上述的方式振动时，科里奥利力在流经管的介质中产生。科里奥利力又作用在介质流经的相应管上，并因此引起管的另外可感测的可记录的且实际上基本根据比希望模式更高模态级别的另一固有本征振荡形式的变形。叠加在具有相同频率的激励希望模式上的这所谓的科里奥利模式的瞬时实施例在这种情况下是依赖于瞬时质量流量 m ，尤其是在其振幅方面同样依赖于瞬时质量流量 m 。诸如在具有弯管的测量变换器的情况下常见的，例如反对称扭转模式的本征振荡形式可用作科里奥利模式，因此，在这情况下，诸如已提到的相应流经的管还执行绕虚拟旋转振荡轴线的旋转振荡，该虚拟旋转振荡轴线定向成垂直于弯曲振荡轴线并与在其一半振荡长度的区域中地相应管的中心线虚拟相交。

[0058] 为了记录管的振动，尤其是呈科里奥利模式的振荡，测量变换器还包括相应的传感器装置 50。传感器装置 50 包括：如图 4 和 5 示意性所示，至少第一振荡传感器 51，例如电动力学的第一振荡传感器 51 和 / 或与至少一个振荡激励器间隔开并布置在至少两根管 10 之间的第一振荡传感器 51，用于传递测量变换器的第一振动测量信号 s_1 ，该第一振动测量信号 s_1 例如对应于振动的电压或对应于振动的电流，表示两根管中的至少一根的振动，例如，还表示至少两根管的反向 - 相等的振动。此外，根据本发明的进一步改进，提供了，传感器装置具有例如与第一振荡传感器 51 间隔开并布置在至少两根管 10 之间的至少第二振荡传感器 52 和 / 或电动力学的第二振荡传感器 52，用于传递测量变换器的第二振动测量信号 s_2 ，该第二振动测量信号 s_2 表示两根管中的至少一根的振动，例如，还表示至少两根管的反向 - 相等的振动。传感器装置的振荡传感器还能以有利的方式这样实施，使得其传递相同类型的振动测量信号，例如，在不同情况下，信号电压，或信号电流。在这里所示的实施例的示例中，第一振荡传感器 51 布置在入口侧上，而第二振荡传感器 52 布置在出口侧上，每个振荡传感器都在至少两根管 10 之间，尤其是与至少一个振荡激励器、或与管 10 的中心相等地间隔开，或以这样的方式，使得两根管的反向 - 相等的振动被差别地记录。然而，传感器装置的振荡传感器例如还可这样实施并布置在测量变换器中，使得振荡传感器，诸如除其他之外还在 US-A 5,602,345 中提供的，记录相对于测量变换器壳体的振荡。

[0059] 测量变换器 MW 的一典型宽带—振动信号 s_1 、 s_2 中的每个包括：在这种情况下，在不同情况下，对应于具有对应于以主动激励希望的模式振荡的管的瞬时振荡频率 f_{exc} 的信号频率并依赖于管装置中流动的介质的质量流量的信号分量，相对于激励器信号 i_{exc} 、例如通过 PLL 电路产生的激励器信号 i_{exc} 的相移，该相移作为存在于振动信号 s_1 、 s_2 中的至少一个和激励器机构中的激励器电流之间的相位差的函数。即使在施加相当宽带的激励器信号 i_{exc} 的情况下，作为测量变换器 MW 的非常高的振荡质量因素的最通常结果，可假设的是，与希望模式对应的振动信号的每个的信号分量大于其它信号分量、尤其是对应于可能的外部干扰和 / 或可归类为噪音的信号分量，且在一定范围内至少在对应于希望模式的带宽的频率范围内同样占重要地位。

[0060] 通过测量变换器传递的在不同情况下具有信号分量的振动测量信号 s_1 、 s_2 ，如图 3 所示，被馈送到变送器电子器件 ME 并接着馈送到设置在其中的测量和评估电路 μC ，在测量和评估电路 μC 中，振动测量信号首先通过相应输入电路 FE 预处理，尤其是预放大、滤波并数字化，以接着可适当地评估，该信号分量具有对应于以主动激励希望的模式振荡的至少两根管的瞬时振荡频率的信号频率。在这种情况下，电路技术可应用为输入电路 FE 及测量和评估电路 μC ，例如该电路技术还这样根据开始提到的现有技术，已应用并形成在传统科里奥利质量流量测量设备中，借以转换振动信号，或确定质量流速和 / 或总质量流量等。根据本发明的另一实施例，测量和评估电路 μC 因此还通过在变送器电子器件 ME 中实施的微型计算机，例如通过数字信号处理器 (DSP) 以及对应地在其中实施并执行的程序代码提供。程序代码可持久地存储在例如微型计算机的非易失性数据存储器 EEPROM 中，并在运行该程序代码的情况下，载入例如集成在微型计算机中的易失性数据存储器 RAM。这种应用的合适处理器包括：例如，诸如可从德州仪器公司购得的型号 TMS320VC33 的处理器。当然，诸如已示出的振动信号 s_1 、 s_2 通过变送器电子器件 ME 的相应模数转换器 A/D 转换成对应的数字信号，以便它们可在微型计算机中被处理；关于这点，例如与开始提到的 US-B 6, 311, 136 或 US-A 6, 073, 495 或还与“PROMASS 83”的上述测量变送器比较。

[0061] 变送器电子器件 ME，或包含在其中的测量和评估电路 μC ，在这样情况下，用作根据本发明的另一实施例，通过由传感器装置 50 传递的振动测量信号 s_1 、 s_2 的应用，例如根据在部分以希望的模式且部分以科里奥利的模式振动的管 10 的情况下产生的第一和第二振荡传感器 51、52 的振动信号 s_1 、 s_2 之间的相位差，重复地确定质量流量的测量值，该质量流量的测量值表示测量变换器中流动的介质的质量流速。为此，根据本发明的另一实施例的变送器电子器件在运行过程中重复地产生相位差的测量值 $X_{\Delta\phi}$ ，该相位差的测量值 $X_{\Delta\phi}$ 表示存在于第一振动信号 s_1 和第二振动信号 s_2 之间的瞬时相位差 $\Delta\phi$ 。可替代地或补充地，为了确定质量流量的测量值，测量系统的变送器电子器件 ME 还可用于根据振动测量信号或从激励器信号产生源于瞬时振荡频率、尤其是主动激励希望模式的瞬时振荡频率的密度的测量值，该密度的测量值表示测量变换器中流动的介质的密度。此外，诸如在所述类型的在线测量装置情况下最常见的变送器电子器件 ME 在给定情况下还可用于确定表示测量变换器中流动的介质的粘度的粘度测量值；关于这点，还与开始提到的 US-B 7, 284, 449、US-B 7, 017, 424、US-B6, 910, 366、US-B 6, 840, 109、US-A 5, 576, 500 或 US-B 6, 651, 513 比较。适合确定激励器能量或激励功率，或确定粘度所需的衰减在这种情况下，例如是通过变送器电子器件的驱动器电路传递的激励器信号，尤其是其驱动希望模式的电流分量的振幅

和频率或总激励器电流的振幅，在给定的情况下，还对根据振动信号中的至少一个确定的振幅标准化。然而，其可替代的或其可补充的，用于调整驱动器信号，或调整激励器电流的内部控制信号，或例如，在激励至少一根具有固定预定振幅或控制成恒定的振幅的激励器电流的管的振动情况下，振动信号中的至少一个，尤其是其振幅还可用作激励器能量或激励功率，或确定粘度测量值所需的衰减的量度。

[0062] 如上述，在所述类型的管装置的情况下，因此也在通过其形成的振动型测量变换器的情况下，特别需要能够将它们的本征频率中的一个或多个—尤其还是提供给所述希望模式的本征模式的本征频率—在不同情况下，尽可能精确地调整到在定义的参照条件下为相应的本征模式预定的目标本征频率。在这种情况下，例如用作参照的管装置可通到大气，因此仅输送在室温的，例如，因此，例如 20°C 的空气，因此对应地更早确定这种管装置的目标本征频率。而且，在所述类型的管装置的情况下，还相当有利地防止、或补偿管装置内的质量和 / 或刚度分布的不对称，其导致或促成例如即使在介质未流经其的管装置的情况下，以科里奥利模式的方式的不对称振动模式的不希望有的形成。因此，本发明的方法旨在提高精确度，通过提高精确度进行管装置在至少一个目标本征频率方面的这种调整，并使所述调整尽可能简单，该管装置通过一根或多根管，尤其是通过一根或多根测量管（或同样地，在给定情况下，盲管或平衡管）形成。

[0063] 在本发明的测量变换器的情况下，因此提供了，如图 6 示意性所示，两个耦合件 25、26 中的至少一个—这里即第一耦合件 25—具有在第一和第二管 11、12 之间的区域中的狭缝 251，该狭缝 251 具有至少一个封闭端、最大狭缝宽度 B 和大于最大狭缝宽度 B 的最大狭缝长度 L。例如实施为细长孔或单边开口、直的、细长槽的狭缝 251 在这里所示的实施例的示例中，沿耦合件 25 的虚拟中心线在其整个长度 L 上延伸。此外，所述耦合件 25 包括，部分地放置在狭缝 251 内的连接件 252，该连接件 252 接触包围所述狭缝 251 并因此限定狭缝 251 的轮廓的狭缝边缘。

[0064] 例如实施成非常抗弯曲的连接件 252 附接到彼此相对置放并在不同情况下，与封闭端间隔开的狭缝 251 的边缘区域 251'、251''，由此彼此相对置放的所述边缘区域 251'、251'' 通过连接件 252 彼此机械耦合以形成固定区 25#，在该固定区 25# 内，防止所述边缘区域 251'、251'' 的相对运动。根据为连接件 252 选择的位置、最终还通过连接件 152 离狭缝 251 的封闭端的距离限定的位置，弯曲刚度是为耦合件 25 形成的特征并共同确定管装置的本征频率。与此相关联的，因此，还可调整所述本征频率。固定区 25# 可以以非常简单的方式例如通过将狭缝边缘的相对置放的边缘区域夹在连接件中形成。固定区 25# 还可通过将连接件 252 可释放地附接到狭缝边缘的相对置放的边缘区域 251'、251'' 上形成。

[0065] 在本发明的另一实施例中，诸如从图 6 和 7a 或 7b 的组合明显看出的，连接件 252 通过具有部分地放置在狭缝 251 中的外螺纹螺杆轴的至少一个螺钉 252'，例如以帽螺钉或柱螺栓的形式实施的螺钉，以及通过具有与螺杆轴的外螺纹啮合的内螺纹的至少一个螺母 252+ 形成。至少一个螺母 252+ 可例如是自紧固螺母。

[0066] 螺钉 252' 的外螺纹，因此至少一个螺母 252+ 的内螺纹在这种情况下，在其相应的螺距方面以有利的方式实施，使得因此形成自锁螺纹连接。为了提高防止这样形成的螺纹连接的不希望有的自释放的保证，连接件 252 的至少一个螺母 252+ 可实施例如为齿状螺母或还例如为具有齿的锁定螺母，该齿具有在面对边缘区域 251'、251'' 的侧面上的不对称齿

腹。可替代地或补充地,连接件 252 的至少一个螺母 252+ 可通过防止不希望有的自释放的埋头螺母固定。

[0067] 在本发明的另一实施例中,连接件的至少一个螺钉 252' 实施为帽螺钉,即具有在螺杆轴端部上的螺钉头 252'' 的螺钉。如图 7a 示意性所示,固定区 25# 可使用所述螺钉以非常简单的方式通过将最终形成固定区 25# 的狭缝边缘的相对置放的边缘区域 251'、251'' 的每个在不同情况下,夹在螺钉头和螺母之间形成,例如在不同情况下,与螺钉头和螺母直接接触形成,或,然而,同样诸如图 7a 示意性所示,通过对称地接触边缘区域的至少一个垫圈的插入层片形成。为了提高防止这样形成的螺纹连接的不希望有的自释放的安全性,连接件的螺钉 252' 可例如还实施为齿状凸缘螺栓,该齿状凸缘螺栓具有在面对边缘区域的螺栓头下侧上的具有不对称齿腹的齿。

[0068] 图 7b 示出了耦合件 25 的连接件 252,或通过其形成的固定区 25# 的另一实施例。在这种情况下,连接件 252 包括对已提到的螺母 252+、诸如另一(第一)螺母 252+ 的补充的另一(第二)螺母 252#,该另一(第二)螺母通过相应内螺纹与在这里例如呈柱螺栓的形式的螺钉的螺杆轴上的外螺纹啮合。在这种情况下,在固定区内狭缝边缘的相对置放的边缘区域 251'、251'' 中的每个在不同情况下,例如通过接触边缘区域的至少一个垫圈的中间层片夹在两个螺母之间。然而,两个螺母 252+、252# 还可在不同情况下,与边缘区域直接接触。尤其是,图 7a 中所示的实施例的以及图 7b 中的连接件 252 还附接,或固定区 25# 在不同情况下,通过将所述螺钉 252' 和所述至少一个螺母 252'' 绕虚拟螺旋轴线相对于彼此转动直到由于螺母与其相应的配对件、因此螺钉头或另一螺母之间的相对间隙减小,因此最终边缘区域 251'、251'' 被压紧且螺钉 252' 对应地拉紧,在给定情况下,还连同狭缝 251 的这样夹紧的边缘区域 251'、251'' 的轻微塑性变形形成。

[0069] 在狭缝 251 内连接件 252 的最终位置,因此也是这样形成的固定区域 25# 的位置,或其与狭缝的封闭端的间距在本发明的测量变换器的情况下,还这样选择,以便因此最终设定管装置的希望目标本征频率。固定区 25# 还可例如在管装置已至少制造到至少两根管通过至少两个耦合件连接的程度之后形成。

[0070] 为了找出连接件 252 获得希望目标本征频率实际所需的在狭缝 251 内的位置,连接件 252 可在其已放置在附接到管 11、12 的耦合件 25 的狭缝 251 内之后,例如临时附接在位置中,该位置例如根据从较早在相同类型的管装置或通过其形成的测量变换器上进行的比较测量获得的知识,在给定情况下,但仍不精确地与对应于最终希望的目标本征频率的位置对应。作为其结果,因此管装置可在制造过程中具有最初的临时本征频率,即管装置的唯一临时特有的并仍偏离希望的目标本征频率的本征频率。在连接件 252 已对应地定位并附接之后,还可核实管装置是否已调整到预定目标本征频率,或可确定唯一临时本征频率被立即设定或设定成目前的程度,临时本征频率偏离管装置实际希望的目标本征频率。

[0071] 管装置的这样实际设定的本征频率可,例如通过致使—例如通过借助激励器机构引起相应的激励器力—至少一根管或通过其形成的整个管装置以与其对应的固有本征模式在所述瞬时本征频率下振动,并根据相应频率测量确定该瞬时本征频率和所述本征模式的较早确定或期望的目标本征频率之间的任何差异,非常简单并很近似地确定。

[0072] 因此,在本发明的另一实施例中,提供了确定临时本征频率,该临时本征频率致使至少一根管振动,或在振荡频率方面对应地记录并评估该至少一根管的所述振动。源于上

述频率测量的,例如,通过利用通常充分已知的管装置的机械本征频率特征的管装置关于相应耦合件的瞬时弯曲刚度以及管装置的质量和质量分布的函数依赖关系,仍对应地为希望的本征频率待去除的体积部分,或因此耦合件的相应的希望弯曲刚度可刚好在提供的管装置安装之后,或在内部部件制造之后充分确定。

[0073] 为了通过激励器机构 40 产生激励器力,以致使管振动来进行频率测量以及检测由此产生的管振动的目的,或以显示测量到的本征频率,在准备好的内部部件的情况下,例如,可使用已用于最终要制造的测量系统的变送器电子器件。然而,可替代地或补充地,还可使用留在制造厂的可比较的测试电子器件。

[0074] 对于不完全被排除在外的情况,在该情况下,检测到暂时设定的本征频率与希望的目标本征频率的太大偏差,连接件 252 可接着,首先,释放到其此后可相对于狭缝 251 移动的程度,以接着对应地重新定位,即进入狭缝 251 的这个区域,根据较早进行的频率测量,该区域现看起来更适于形成固定区 25# 以获得目标本征频率。接着,重新固定连接件 252。因此,除其他外,本发明的优点还在于,连接件 252 的释放、重新定位和重新固定的上述顺序可每当需要就重复直到相应的检查—在给定情况下,也重复进行—表明后设置的本征频率足够精确地对应于管装置预定的目标本征频率。因此,目标本征频率还可重复使用“试错”法加以检测和设定。

[0075] 本发明的另一优点是,除了目标本征频率的目标调整外,此外,在管装置组装之后,或甚至在管装置安装在测量变换器壳体中之后—首先,当然,仍有足够措施可接近一,失衡还可能发生在管装置中,例如,由于个别部件的公差引起的失衡发生可降低到预定程度。另一优点是,管装置,或两个耦合件的弯曲刚度根据开始提到的国际申请 PCT/EP 2012/056102,即,在耦合件 25 在管装置的上述虚拟纵向轴线 K 周围的弯曲刚度偏离在所述纵向轴线 K 周围的,或管装置的虚拟纵向轴线 K,以及还如图 5 所示,不平行于提到的连接轴线 V₁₁、或 V₁₂ 的耦合件 26 的相应弯曲刚度的情况下,可同样非常简单地匹配。

[0076] 此外,尤其是对于其中管装置通过恰好两个平行 U 形、V 形、矩形或梯形弯管形成的情况,对于特定的管装置,适当较早选择的目标本征频率以及对应地以上述的方式的目标本征频率的精调整,而且上述 US-B 7350421、US-B 7562585 或 EP-A 1248084 中提到的基本上垂直作用于虚拟纵向轴线 L 的横切力还能以非常简单且有效的方式显著地被最小化。

[0077] 在另一实施例中,诸如图 5 示意性所示,第二耦合件 26 还在第一和第二管 11、12 之间延伸的区域中依次包括狭缝 261,该狭缝 261 具有至少一个封闭端,例如,狭缝 261 与第一耦合件 25 的狭缝完全相同,以及连接件 262,该连接件部分地放置在所述狭缝 261 内,例如,连接件 262 还构造成与第一耦合件的连接件相同,其中所述连接件依次接触包围耦合件 26 的狭缝的狭缝边缘以形成耦合件 26 的相应固定区,在该固定区内,依次防止狭缝的边缘区域的相对运动。在这种情况下,两个耦合件 25、26 可在给定情况下,具有不同位置的相应固定区,或耦合件的连接件离关联的狭缝的相应封闭端的不同距离。然而,两个耦合件还可实施成具有相同构造。通过形成还在第二耦合件 26 内的所述类型的固定区,例如,上述横切力,或不对称性,还可最大程度地被最小化,这不依赖于通过两个耦合件 25、26 设定的目标本征频率。

[0078] 尽管以上仅参照一个,或两个耦合件解释了本发明,这里应该注意,尤其是为了另

外提高精确度,通过提高精确度,例如,目标本征频率可设定,和 / 或为了创造能够选择性地调整不同模式的本征频率的机会,例如,对应于希望模式的本征频率,或对应于科里奥利模式的本征频率,和 / 或为了另外最小化垂直作用于虚拟纵向轴线 L 的横切力,可能设置在管装置上的所述类型的其它耦合件还可具有狭缝并通过其设有以上述方式制造的固定区。而且,在所需情况下,离散补充块 35、36 还可补充地放置在管 11、或 12 上,该补充块类似地同样提供降低管装置的本征频率的贡献,例如,也是模式选择的贡献。

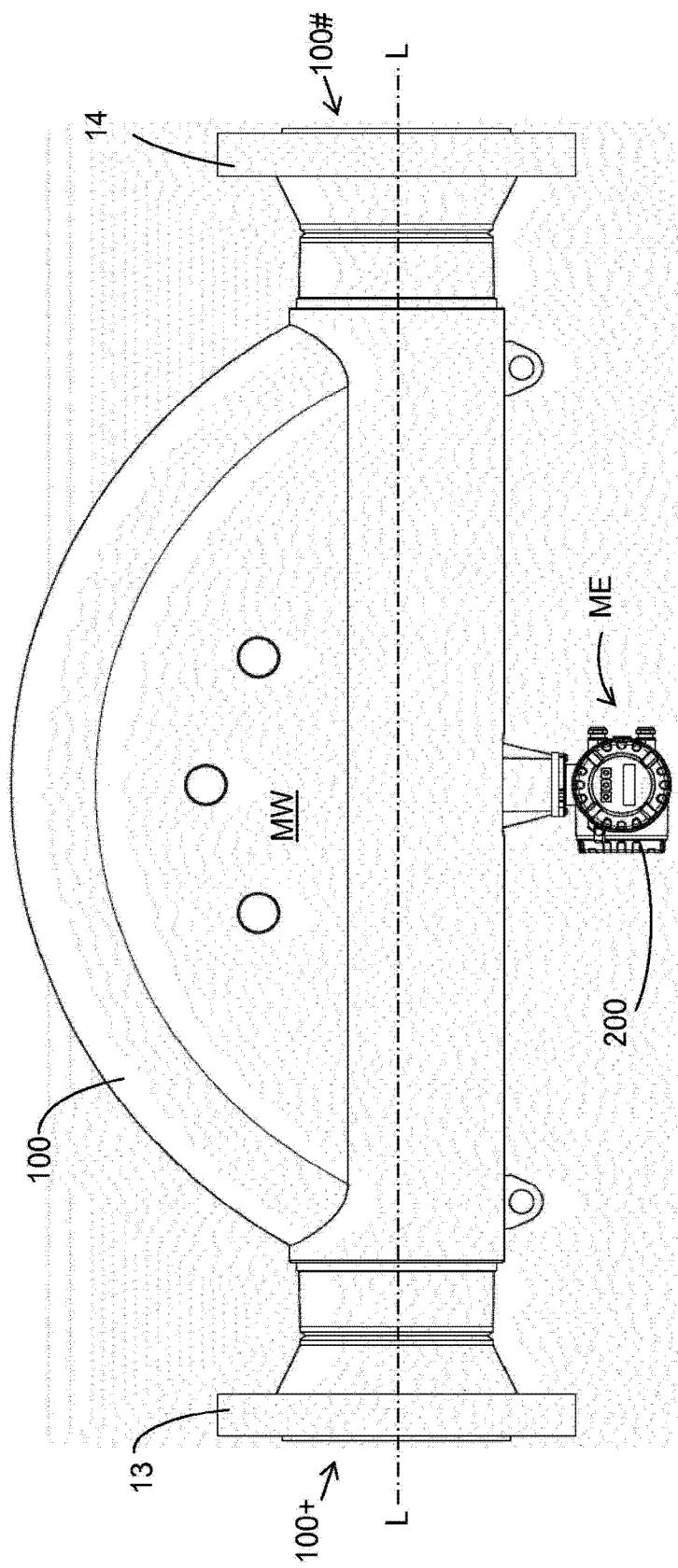


图 1

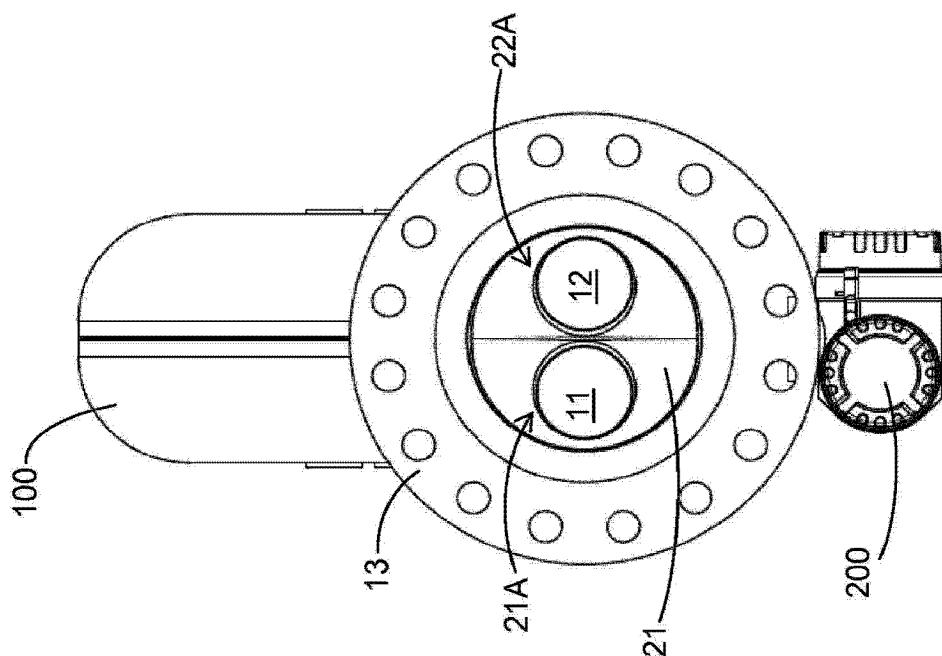


图 2a

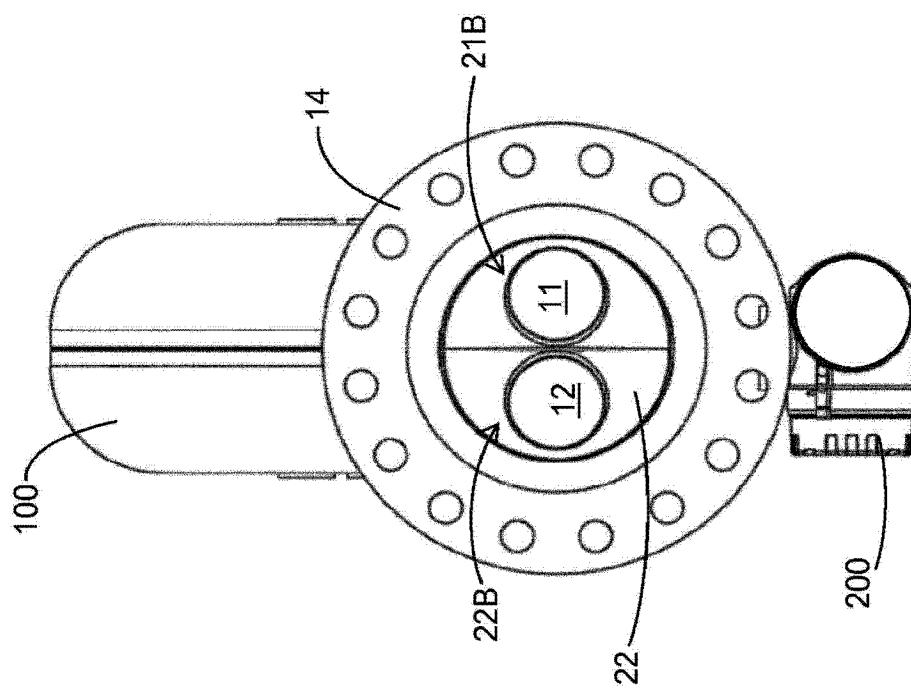


图 2b

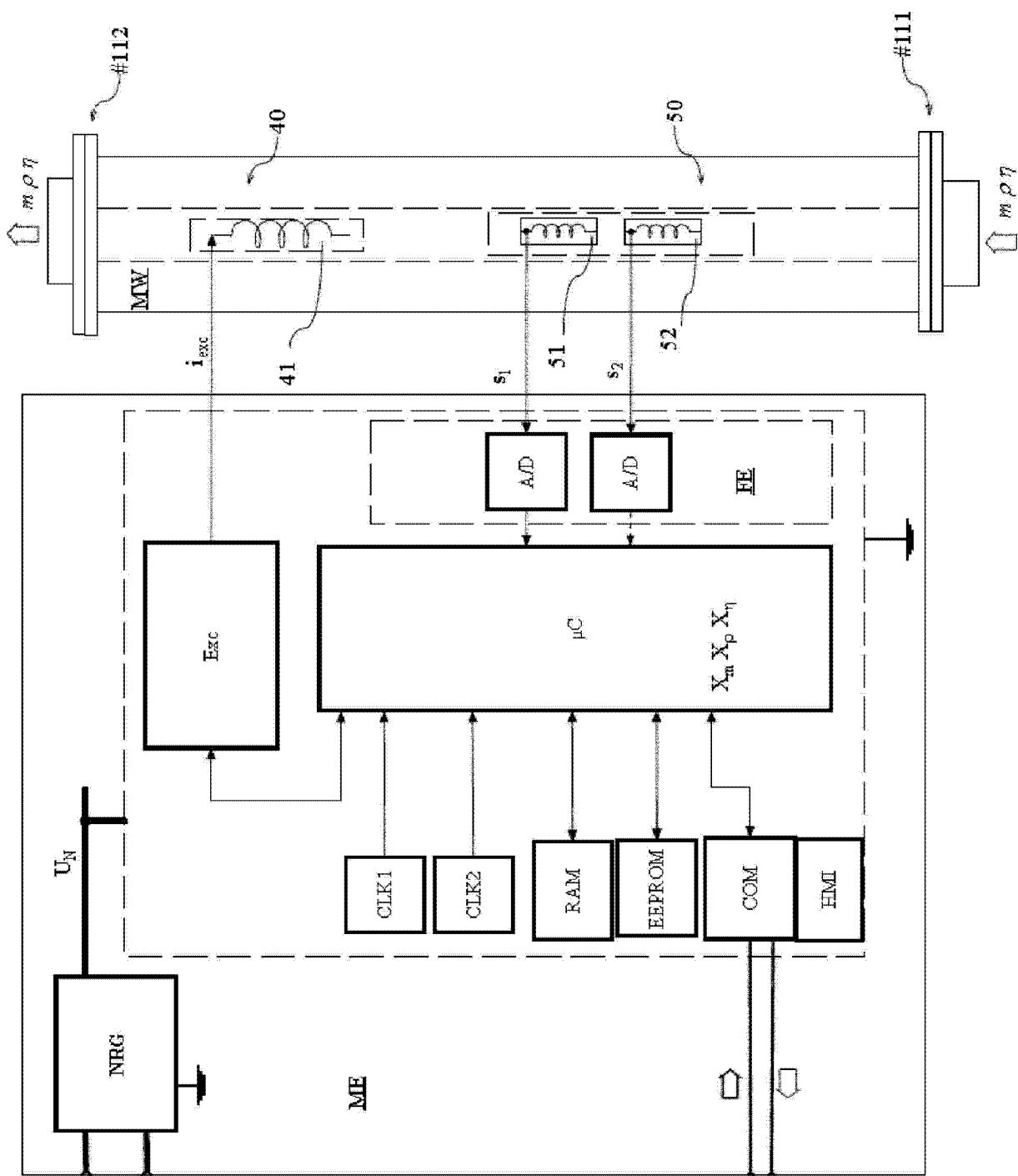


图 3

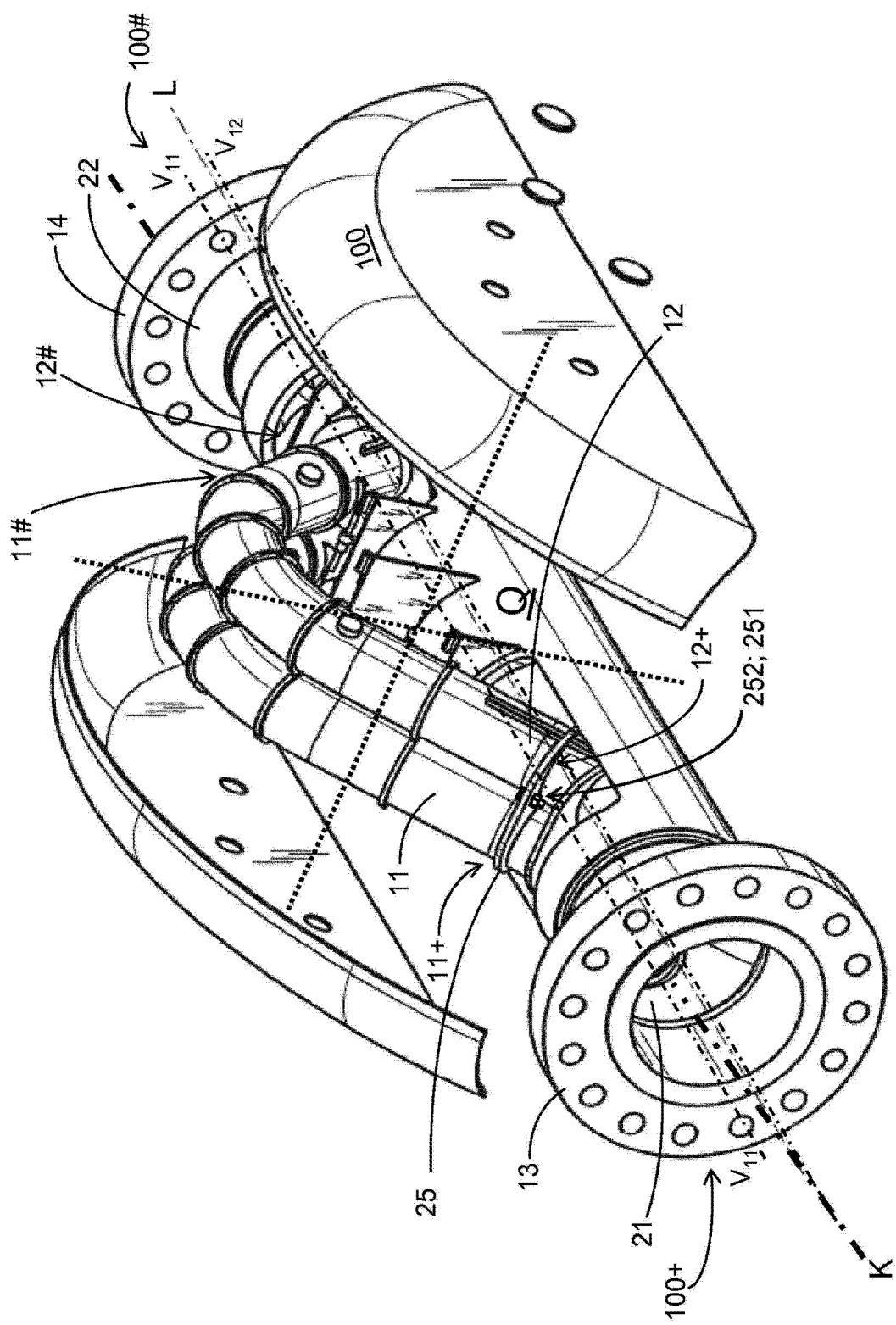


图 4

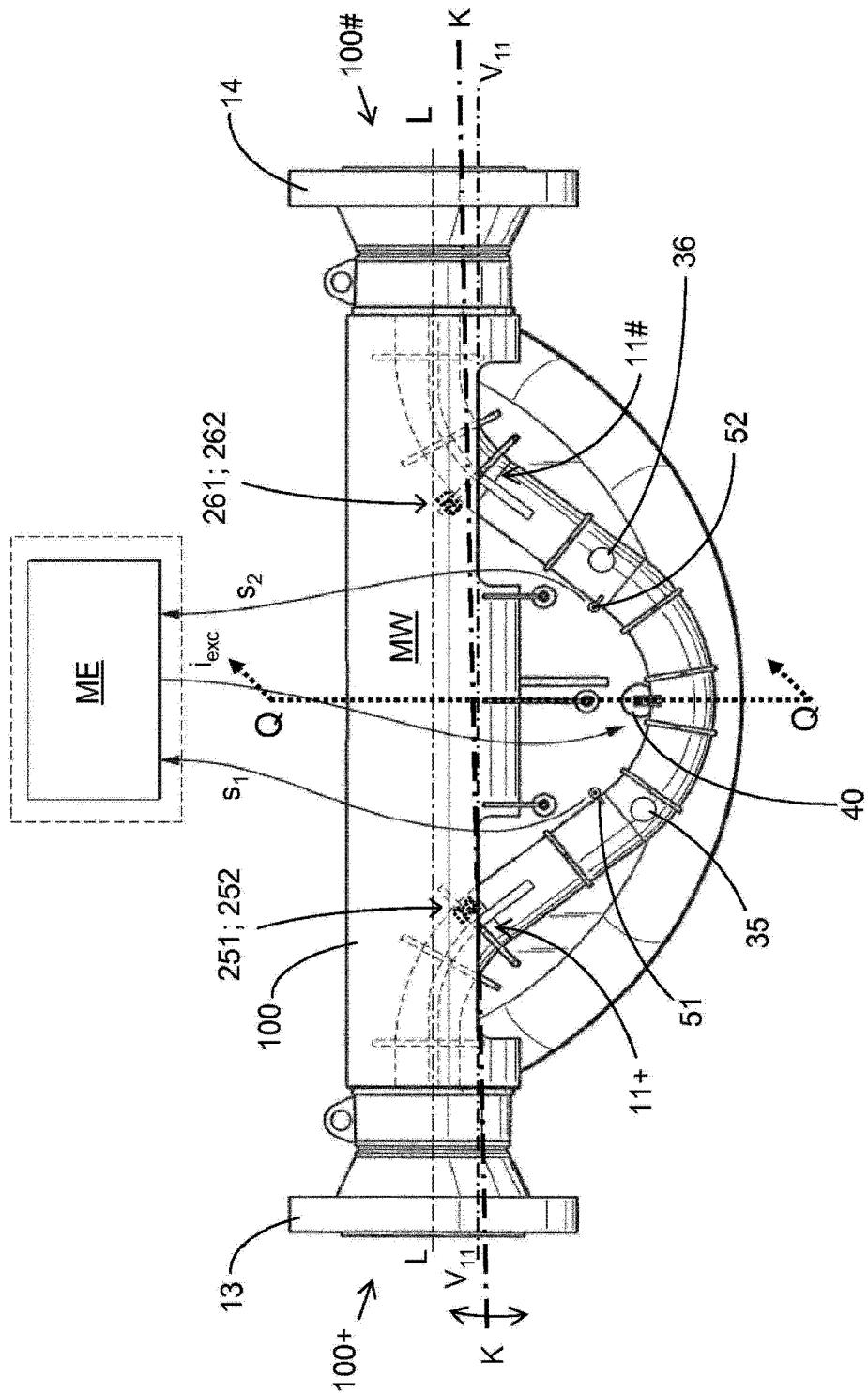


图 5

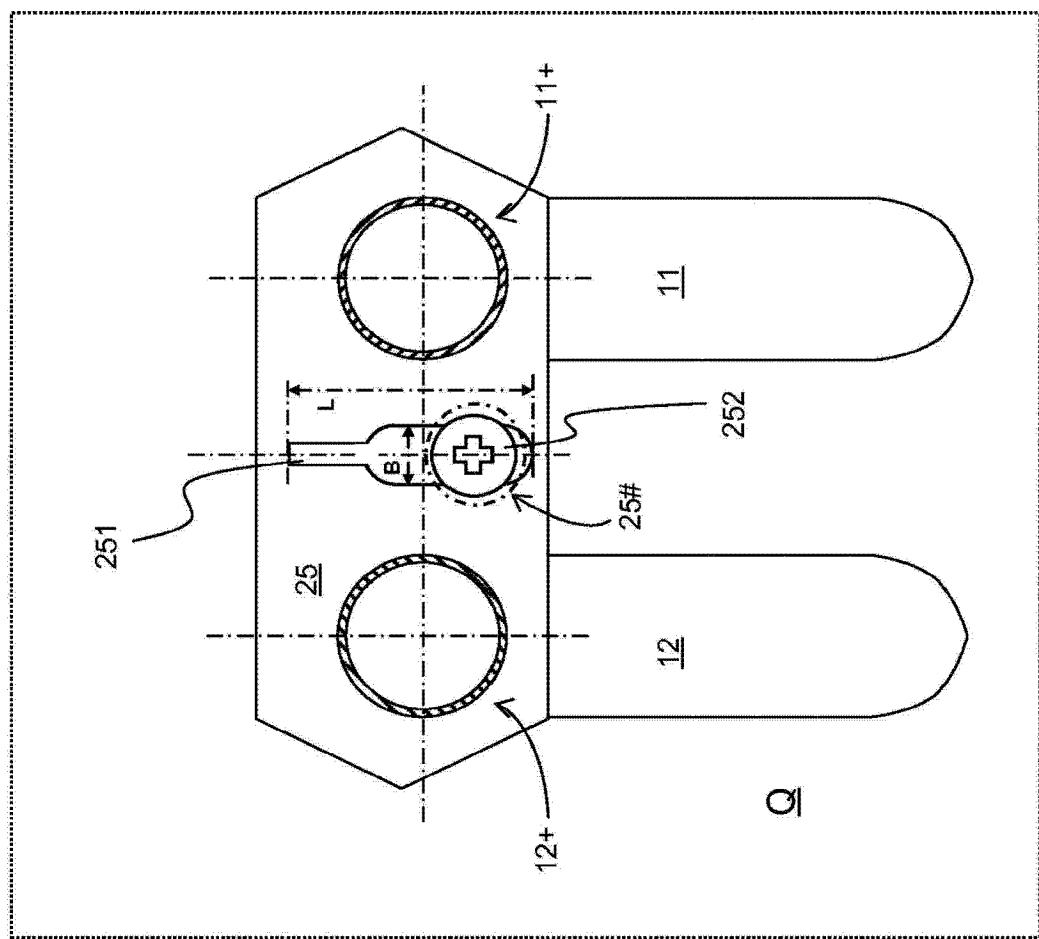


图 6

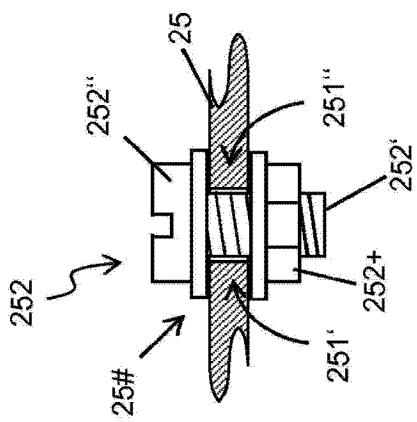


图 7a

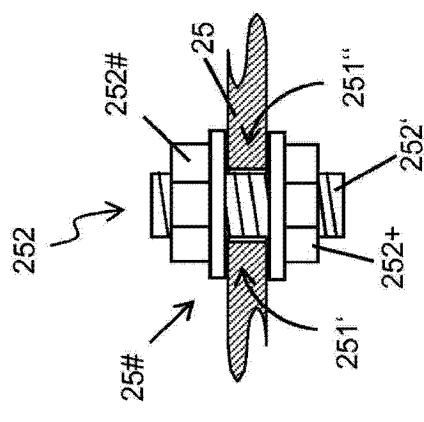


图 7b