



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108398167 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 13

(21) 申请号 201810127300.4

(22) 申请日 2018.02.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108398167 A

(43) 申请公布日 2018.08.14

(30) 优先权数据
102017102449.2 2017.02.08 DE

(73) 专利权人 克洛纳有限公司
地址 瑞士.巴塞尔

(72) 发明人 T.王

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
专利代理师 郭帆扬 李雪莹

(51) Int.Cl.

G01F 1/84 (2006.01)

G01F 15/02 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 1669727 A1, 2006.06.14

US 2010326204 A1, 2010.12.30

CN 101581595 A, 2009.11.18

审查员 武正阳

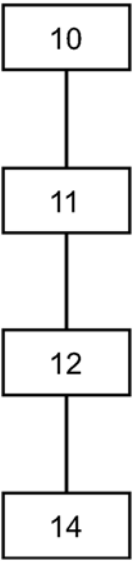
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

测量压力的方法以及科里奥利质量流量测量仪

(57) 摘要

在科里奥利质量流量测量仪中测量压力的方法,科里奥利质量流量测量仪具有测量管、振动发生器、振动接收器、温度传感器、应力传感器、显示单元和操控和评估单元,测量管被介质穿流,温度传感器布置成,使得其测量测量管的温度且作为温度测量值传输至操控和评估单元,应力传感器设计和布置成,使得应力传感器测量测量管的机械应力且将应力测量值传输至操控和评估单元,基于温度测量值和应力测量值确定介质压力,通过算法由压力 p_0 出发确定测量管内的压力值,采用在参考条件下的 p_0 ,且算法考虑温度测量值 T 与参考测量值 T_0 之间的差别和应力测量值与参考测量值之间的差别,已在参考条件下测得参考测量值,并且经由显示单元给出借助于算法确定的压力值。



1. 一种用于在科里奥利质量流量测量仪 (2) 的情况中测量压力的方法 (1), 其中, 所述科里奥利质量流量测量仪 (2) 具有至少一个测量管 (3)、至少一个振动发生器 (4)、至少两个振动接收器 (5)、至少一个温度传感器 (6)、至少一个应力传感器 (7)、至少一个显示单元 (8) 和至少一个操控和评估单元 (9), 其中, 所述测量管 (3) 被介质穿流, 其中, 如此布置所述温度传感器 (6), 即, 使得其测量所述测量管 (3) 的温度并且作为温度测量值 (T) 传输到所述操控和评估单元 (9) 处, 其中, 如此设计和布置所述应力传感器 (7), 即, 所述应力传感器测量测量管 (3) 的在轴向方向和/或周向上的机械应力并且将轴向的应力测量值 (S_a) 和/或周向的应力测量值 (S_h) 传输到所述操控和评估单元 (9) 处, 并且其中, 基于所述温度测量值 (T) 和至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 确定所述介质的压力 (13),

其特征在于,

通过算法由压力 p_0 出发实现在所述测量管 (3) 之内的压力值 (13) 的确定, 其中, 已采用在参考条件下的 p_0 , 并且此外所述算法考虑在所述温度测量值 T 和参考测量值 T_0 之间的差别和在至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 与参考测量值 S_{a0} 和/或 S_{h0} 之间的差别, 其中, 已经在参考条件下测得了所述参考测量值 T_0 和/或 S_{a0} 和/或 S_{h0} , 并且经由所述显示单元 (8) 给出借助于所述算法确定的压力值 (3), 且所述参考条件描述所述测量管 (3) 的如下状态, 即, 在其中, 没有介质流过所述测量管 (3), 并且

所述算法包括以下公式中的一个:

$$p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h, \text{ 或}$$

$$p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_3 \Delta S_a, \text{ 或}$$

$$p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_4 \Delta T^2, \text{ 或}$$

$$p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_3 \Delta S_a + c_4 \Delta T^2,$$

其中, $\Delta T = T - T_0$ 并且 $\Delta S_h = S_h - S_{h0}$ 并且 $\Delta S_a = S_a - S_{a0}$,

并且其中, c_1 、 c_2 、 c_3 和 c_4 是比例性系数, 其可在回归的范围中被确定。

2. 根据权利要求 1 所述的方法 (1), 其特征在于, 线性地和/或二次方地将在所述温度测量值 T 和所述参考测量值 T_0 之间的差别 ΔT 包含到用于确定所述介质的压力 (13) 的算法中。

3. 根据权利要求 1 或 2 中任一项所述的方法 (1), 其特征在于, 线性地将在所述应力测量值 S_h 和所述参考测量值 S_{h0} 之间的差别 ΔS_h 和/或在所述应力测量值 S_a 和所述参考测量值 S_{a0} 之间的差别 ΔS_a 包含到用于确定所述介质的压力 (13) 的算法中。

4. 一种科里奥利质量流量测量仪 (2), 其包括至少一个测量管 (3)、至少一个振动发生器 (4)、至少两个振动接收器 (5)、至少一个温度传感器 (6)、至少一个应力传感器 (7)、至少一个显示单元 (8) 和至少一个操控和评估单元 (9), 其中, 所述测量管可被介质 (3) 穿流, 其中, 如此设计和布置所述温度传感器 (6), 即, 使得其测量所述测量管 (3) 的温度并且作为温度测量值 T 传输到所述操控和评估单元 (9) 处, 其中, 如此设计和布置所述应力传感器 (7), 即, 所述应力传感器 (7) 测量测量管 (3) 的在轴向方向和/或周向上的机械应力并且将轴向的应力测量值 S_a 和/或周向的应力测量值 S_h 传输到所述操控和评估单元 (9) 处, 并且如此设计所述操控和评估单元 (9), 即, 使得其基于所述温度测量值 T 和/或至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 确定所述介质的压力 (13),

其特征在于,

如此设计所述操控和评估单元 (9), 即, 通过算法由所述压力 p_0 出发实现在所述测量管

之内的压力值(13)的确定,其中,已采用在参考条件下的 p_0 ,并且此外所述算法考虑在所述温度测量值 T 和所述参考测量值 T_0 之间的差别和在至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 和参考测量值 S_{a0} 和/或 S_{h0} 之间的差别,其中,已经在参考条件下测得了所述参考测量值 T_0 和/或 S_{a0} 和/或 S_{h0} ,并且经由所述显示单元(8)给出借助于所述算法确定的压力值(3),且所述参考条件描述所述测量管(3)的如下状态,即,在其中,没有介质流过所述测量管(3),并且

所述算法包括以下公式中的一个:

$$p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h, \text{或}$$

$$p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a, \text{或}$$

$$p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_4 \Delta T^2, \text{或}$$

$$p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a+c_4 \Delta T^2,$$

其中, $\Delta T=T-T_0$ 并且 $\Delta S_h=S_h-S_{h0}$ 并且 $\Delta S_a=S_a-S_{a0}$,

并且其中, c_1 、 c_2 、 c_3 和 c_4 是比例性系数,其可在回归的范围中被确定。

5. 根据权利要求4所述的科里奥利质量流量测量仪(2),其特征在于,所述科里奥利质量流量测量仪在工作中进行根据权利要求1至3中任一项所述的方法。

测量压力的方法以及科里奥利质量流量测量仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中测量压力的方法,其中,科里奥利质量流量测量仪具有至少一个测量管、至少一个振动发生器、至少两个振动接收器、至少一个温度传感器、至少一个应力传感器、至少一个显示单元和至少一个控制和评估单元,其中,测量管被介质穿流,其中,如此布置温度传感器,即,使得其测量测量管的温度并且作为温度测量值 T 传输到操控和评估单元处,其中,如此设计和布置应力传感器,即,使得应力传感器测量测量管的在轴向方向和/或周向上的机械应力并且将轴向的应力测量值 S_a 和/或在周向上的应力测量值 S_h 传输到操控和评估单元处,并且其中,基于温度测量值 T 和至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 确定介质的压力。

[0002] 此外,本发明由一种科里奥利质量流量测量仪出发,其包括至少一个测量管、至少一个振动发生器、至少两个振动接收器、至少一个温度传感器、至少一个应力传感器、至少一个显示单元和至少一个控制和评估单元,其中,测量管可被介质穿流,其中,如此设计和布置温度传感器,即,其测量测量管的温度并且作为温度测量值 T 传输到操控和评估单元处,其中,如此设计和布置应力传感器,即,使得应力传感器测量测量管的在轴向方向和/或周向上的机械应力并且将轴向的应力测量值 S_a 和/或周向的应力测量值 S_h 传输到操控和评估单元处,并且如此设计操控和评估单元,即,使得其基于温度测量值 T 和/或至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 确定介质的压力。

背景技术

[0003] 从现有技术中已知,利用科里奥利质量流量测量仪不仅可确定流过测量管的介质的质量流量,而且可确定其它参数,例如介质的密度或者还有介质的压力。为了测量在测量管之内的压力,在此充分利用的是,在测量管中的压力变化引起测量管的周长变化。

[0004] 印刷文献DE 102 56376 A1公开了一种用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中测量压力的方法,其中,科里奥利质量流量测量仪具有应力传感器,其测量测量管的机械应力,并且其中,根据检测到的应力获取在测量管中的压力。作为应力传感器,尤其地设置应变计,其在周向上安装在测量管处。此外,设置另一在轴向方向上安装在测量管处的应变计和测量测量管的温度的温度传感器。通过附加地存在温度传感器,可修正由于温度变化引起的测量误差。在此,根据在具体地规定的几何形状的情况中在理论上获取的、在测量管的压力和周长变化之间的相关性,或者通过在经验上获取的压力-应力的值对或经验函数确定压力。根据一设计方案,一个应变计在周向上并且一个应变计在轴向方向上布置在测量管处,其中,应变计作为电阻集成到惠斯通电桥中。

[0005] 由文献US 2003/0200816 A1同样已知一种科里奥利质量流量测量仪,其中,在测量管处布置用于测量机械应力的应变计,其不仅轴向地而且在周向上定向。应变计同样集成到惠斯通电桥中。根据应力测量值确定在测量管中存在的压力。

[0006] 然而,以上描述的用于确定在测量管之内的压力的方法基本上基于,根据在经验上获取的相关性或者通过直接比较不同定向的应变计,例如通过布置在惠斯通电桥中,来

确定压力。

发明内容

[0007] 基于以上阐述的现有技术,本发明的目标是,说明一种用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中测量压力的方法,利用该方法可尤其简单地确定在测量管之内的压力。

[0008] 根据第一教导,该目标通过开头所述的方法由此来实现,即,通过算法由压力 p_0 出发实现在测量管之内的压力值的确定,其中,已采用在参考条件下的 p_0 ,并且此外算法考虑在温度测量值 T 和参考测量值 T_0 之间的差别和在至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 和参考测量值 S_{a0} 和/或 S_{h0} 之间的差别,其中,已经在参考条件下测得了参考测量值 T_0 和/或 S_{a0} 和/或 S_{h0} ,并且经由显示单元给出借助于算法确定的压力值。

[0009] 根据本发明已知,可尤其简单地由此实现在测量管之内的压力的确定,即,由已知的压力 p_0 和已知的参考测量值 T_0 、 S_{h0} 和/或 S_{a0} 出发确定相关的测量参数 T 、 S_h 和/或 S_a 的变化。如果仅仅将该变化包含到用于计算压力值的算法中,则用于确定压力的算法尤其简单并且尤其地可尤其简单地实施。由此,该方法整体具有的优点是,与从现有技术中已知的方法相比尤其简单地进行压力的确定。

[0010] 根据一有利的设计方案,用于检测测量管的机械应力的应力传感器包括在周向上布置在测量管处的并且检测在周向上的机械应力的应变计和在轴向方向上布置在测量管处的且检测在轴向方向上的机械应力的应变计。

[0011] 此外有利的是,实时地进行在测量管之内的压力的确定并且实时地经由显示单元给出。在此,术语“实时地”指的是,在测量管之内的介质压力的给出和温度和应力测量值的检测的时间延迟仅仅包括在处理和传输数据的情况中由技术引起的延迟。由此,该设计方案具有的优点是,始终将关于在测量管中存在的压力的信息告知使用者。

[0012] 根据另一设计方案,将借助于算法确定的压力与之前确定的极限值相比较,并且当压力超过上极限值或低于下极限值时,给出信号。如果压力超过上极限值或者压力低于下极限值,则可采取其它措施以消除超过极限值或低于极限值的原因。

[0013] 根据另一有利的设计方案,基本上与压力确定同时地确定介质的质量流量,并且利用测得的压力值修正测得的质量流量。该设计方案是尤其有利的,因为质量流量确定的误差尤其小。

[0014] 根据另一有利的设计方案,参考条件描述测量管的如下状态,即,在其中,没有介质流过测量管。备选地,也可在每次测量开始时采用参考测量值,从而当介质流过测量管并且开始测量时,出现参考条件。

[0015] 根据方法的另一优选的设计方案,线性地和/或二次方地将在温度测量值 T 和参考测量值 T_0 之间的差别 ΔT 包含到在介质之内的压力确定中。尤其地,非线性地考虑温度差别导致,具有尤其小的误差的压力值。

[0016] 此外优选的是,线性地将在应力测量值 S_h 和参考测量值 S_{h0} 之间的差别 ΔS_h 和/或在应力测量值 S_a 和参考测量值 S_{a0} 之间的差别 ΔS_a 包含到在介质之内的压力的确定中。

[0017] 根据另一优选的设计方案,根据如下公式确定压力:

$$p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h$$

[0019] 其中,

[0020] $\Delta T = T - T_0$ 并且 $\Delta S_h = S_h - S_{h0}$,

[0021] 并且其中, c_1 和 c_2 是比例性系数, 其可在回归的范围中确定。根据该设计方案的压力确定是尤其简单的且与尤其少的计算成本相关。然而, 在此未考虑测量管的轴向机械应力。

[0022] 在该方法的备选的设计方案中, 根据如下公式确定压力:

[0023] $p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_3 \Delta S_a$

[0024] 其中,

[0025] $\Delta T = T - T_0$ 并且 $\Delta S_h = S_h - S_{h0}$ 并且 $\Delta S_a = S_a - S_{a0}$,

[0026] 并且其中, c_1 , c_2 和 c_3 是比例性系数, 其可在回归的范围中确定。根据该设计方案的压力的确定是尤其简单的且与尤其少的计算成本相关, 其中不仅考虑在周向上的机械应力而且考虑轴向的机械应力。

[0027] 在备选的设计方案中, 根据如下公式确定压力:

[0028] $p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_4 \Delta T^2$

[0029] 其中,

[0030] $\Delta T = T - T_0$ 并且 $\Delta S_h = S_h - S_{h0}$,

[0031] 并且其中, c_1 , c_2 和 c_4 是比例性系数, 其可在回归的范围中确定。根据该设计方案的压力的确定也是尤其简单的且与尤其少的计算成本相关。如下优化了压力的确定, 即, 不仅线性地而且二次方地考虑温度差别。其结果是压力确定的尤其小的误差。

[0032] 在一备选的设计方案中, 根据如下公式确定压力:

[0033] $p = p_0 + c_1 \Delta T + c_2 \Delta S_h + c_3 \Delta S_a + c_4 \Delta T^2$

[0034] 其中,

[0035] $\Delta T = T - T_0$ 并且 $\Delta S_h = S_h - S_{h0}$ 并且 $\Delta S_a = S_a - S_{a0}$,

[0036] 并且其中, c_1 , c_2 , c_3 和 c_4 是比例性系数, 其可在回归的范围中确定。根据该设计方案的压力确定是尤其有利的, 因为不仅线性地而且二次方地将温度差别包含到压力的确定中, 并且此外不仅考虑测量管的在周向上的机械应力而且考虑轴向的机械应力。根据以上阐述的相关性的参数的该考虑的结果是压力的确定的尤其小的误差。

[0037] 根据本发明的第二教导, 开头所述的目标由此通过开头所述的科里奥利质量流量测量仪来实现, 即, 如此设计操控和评估单元, 即, 通过算法由压力 p_0 出发实现在测量管之内的压力值的确定, 其中, 已采用在参考条件下的 p_0 , 并且此外算法考虑在温度测量值 T 和参考测量值 T_0 之间的差别和在至少一个应力测量值 S_a 和/或 S_h 和参考测量值 S_{a0} 和/或 S_{h0} 之间的差别, 其中, 已经在参考条件下测得了参考测量值 T_0 和/或 S_{a0} 和/或 S_{h0} , 并且经由显示单元给出借助于算法确定的压力值。

[0038] 根据一尤其优选的设计方案, 该科里奥利质量流量测量仪在工作中进行以上描述的方法中的一种。

附图说明

[0039] 具体地, 现在存在多种设计和改进根据本发明的方法和根据本发明的科里奥利质量流量测量仪的可能性。为此不仅参考从属于独立权利要求的权利要求而且参考以下结合附图对优选的实施例的描述。其中:

- [0040] 图1示出了用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中确定压力的方法的第一实施例，
- [0041] 图2示出了用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中确定压力的方法的第二实施例，
- [0042] 图3示出了用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中确定压力的方法的第三实施例，
- [0043] 图4示出了用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中确定压力的方法的第四实施例，以及
- [0044] 图5示出了根据本发明的科里奥利质量流量测量仪的第一实施例。
- [0045] 附图标记清单
- [0046] 1用于在科里奥利质量流量测量仪的情况中确定压力的方法
- [0047] 2科里奥利质量流量测量仪
- [0048] 3测量管
- [0049] 4振动发生器
- [0050] 5振动接收器
- [0051] 6温度传感器
- [0052] 7应力传感器
- [0053] 7a应变计
- [0054] 7b应变计
- [0055] 8显示单元
- [0056] 9操控和评估单元
- [0057] 10确定 p_0 、 T_0 和 S_{h0}
- [0058] 11确定 T 和 S_h
- [0059] 12确定压力： $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h$
- [0060] 13压力
- [0061] 14传输到显示单元处并且给出压力值
- [0062] 15确定 p_0 、 T_0 、 S_{a0} 和 S_{h0}
- [0063] 16确定 T 、 S_a 、 S_h
- [0064] 17确定压力： $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a$
- [0065] 18确定 p_0 、 T_0 和 S_{h0}
- [0066] 19确定 T 和 S_h
- [0067] 20确定压力： $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_4 \Delta T^2$
- [0068] 21确定 p_0 、 T_0 、 S_{a0} 和 S_{h0}
- [0069] 22确定 T 、 S_a 和 S_h
- [0070] 23确定压力： $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a+c_4 \Delta T^2$ 。

具体实施方式

[0071] 图1示出了用于在科里奥利质量流量测量仪2的情况中确定压力的方法1的第一实施例，其中，例如在图5中示出的科里奥利质量流量测量仪2具有以下部件：测量管3、振动发

生器4、两个振动接收器5、温度传感器6、至少一个应力传感器7、至少一个显示单元8和至少一个控制和评估单元9,其中,测量管3在工作中被介质穿流,其中,如此布置温度传感器6,即,使得其测量测量管3的温度并且作为温度测量值 T 传输到操控和评估单元9处,其中,如此设计和布置应力传感器7,即,应力传感器7测量测量管3的在周向上的机械应力并且将周向的应力测量值 S_h 传输到操控和评估单元9处。

[0072] 在图5中示出的实施例中,应力传感器7包括布置在测量管3的轴向方向上的应变计7a和布置在测量管3的周向上的应变计7b。然而,对于在图1中示出的方法而言,仅仅需要布置在测量管3的周向上的应变计7b。

[0073] 应变计7a,7b也可安装在测量管3的其它位置处,例如关于测量管3的端部明显更加中间的位置处。相同的也适用于温度传感器6的位置。

[0074] 在图1中示出的方法1的第一步骤10中,在参考条件下测量压力 p_0 、测量管3的温度 T_0 和在周向上的机械应力 S_{h0} 。紧接着,测量管3被待测量的介质穿流。

[0075] 在下一步骤11中,确定测量管3的温度 T 和机械应力 S_h 。

[0076] 在紧接着的步骤12中,根据如下相关性确定压力13: $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h$ 。

[0077] 最终,压力13被传输并给出14到显示单元8处。

[0078] 在图2中示出了用于在科里奥利质量流量测量仪2中确定压力的方法1的第二实施例,其中,科里奥利质量流量测量仪2与例如在图3中示出且以上已描述的相同。与在图1中描述的方法不同地,在图2中描述的方法中,不仅需要在测量管3的轴向方向上的应力值 S_a 也需要测量管3的周向的应力值 S_h 。

[0079] 在图2中示出的方法1的第一步骤15中,在参考条件下测量压力 p_0 、测量管3的温度 T_0 、在轴向方向上的机械应力 S_{a0} 和在周向上的机械应力 S_{h0} 。紧接着,测量管3被待测量的介质穿流。

[0080] 在下一步骤16中,确定测量管3的温度 T 、机械应力 S_h 和机械应力 S_a 。

[0081] 在紧接着的步骤17中,根据如下相关性确定压力13: $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a$ 。

[0082] 最终,压力13被传输并给出14到显示单元8处。

[0083] 在图3中示出了用于在科里奥利质量流量测量仪2的情况中确定压力的方法1的第三实施例,其中,科里奥利质量流量测量仪2与例如在图3中示出且以上已描述的相同。如在图1中示出的方法中,仅仅需要在周向上的机械应力 S_h 的值。

[0084] 在图2中示出的方法1的第一步骤18中,在参考条件下测量压力 p_0 、测量管3的温度 T_0 和在周向上的机械应力 S_{h0} 。紧接着,测量管3被待测量的介质穿流。

[0085] 在下一步骤19中,确定测量管3的温度 T 和机械应力 S_h 。

[0086] 在紧接着的步骤20中,根据如下相关性确定压力13: $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_4 \Delta T^2$ 。

[0087] 最终,压力13被传输并给出14到显示单元8处。

[0088] 在图4中示出了用于在科里奥利质量流量测量仪2的情况中确定压力的方法1的第四实施例,其中,科里奥利质量流量测量仪2与例如在图3中示出且以上描述的相同。

[0089] 在图4中示出的方法1的第一步骤21中,在参考条件下测量压力 p_0 、测量管3的温度 T_0 、在轴向方向上的机械应力 S_{a0} 和在周向上的机械应力 S_{h0} 。紧接着,测量管3被待测量的介质穿流。

[0090] 在下一步骤22中,确定测量管3的温度 T 、机械应力 S_a 和机械应力 S_h 。

- [0091] 在紧接着的步骤23中,根据如下相关性确定压力13: $p=p_0+c_1 \Delta T+c_2 \Delta S_h+c_3 \Delta S_a+c_4 \Delta T^2$ 。
- [0092] 最终,压力13被传输并给出14到显示单元8处。

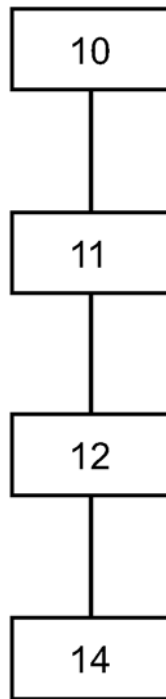


图 1

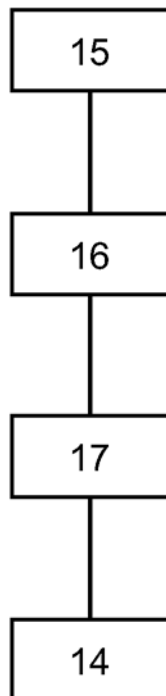


图 2

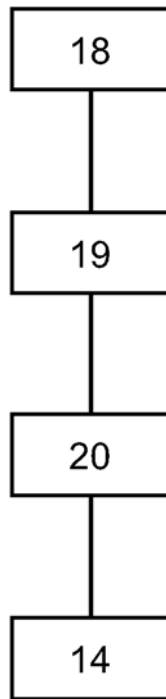


图 3

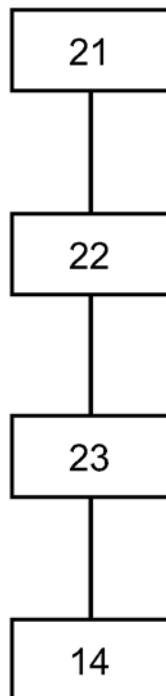


图 4

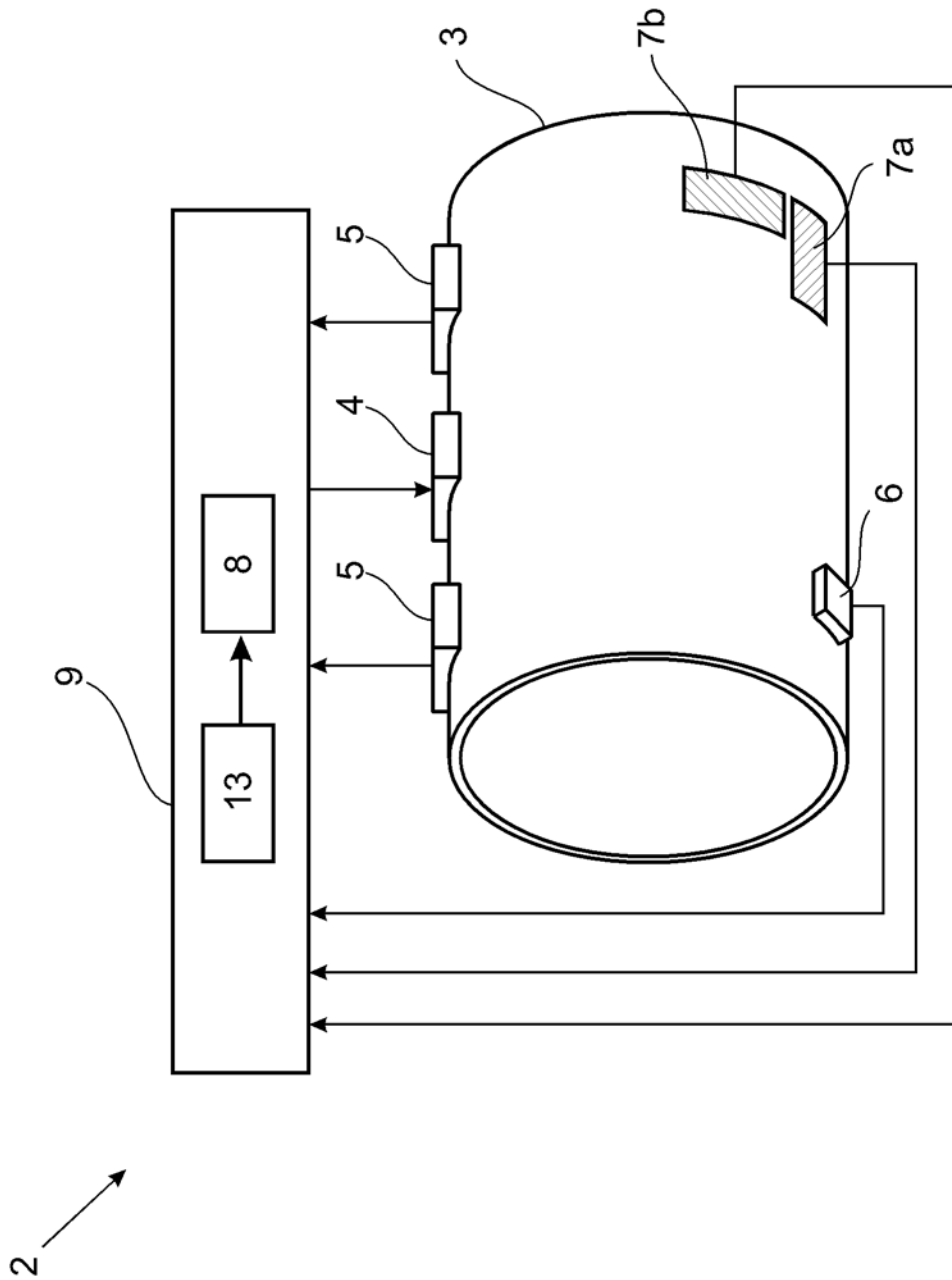


图 5