



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103797340 B

(45)授权公告日 2017. 02. 15

(21)申请号 201180071968.8

(22)申请日 2011.06.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103797340 A

(43)申请公布日 2014.05.14

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.12.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/042032 2011.06.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/002759 EN 2013.01.03

(73)专利权人 微动公司

地址 美国科罗拉多州

(72)发明人 A.T.帕滕 P.J.海斯 S.A.莱恩

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 臧霖晨 王忠忠

(51)Int.Cl.

G01F 25/00(2006.01)

G01F 1/84(2006.01)

(56)对比文件

CN 1068420 A,1993.01.27,

US 2004200259 A1,2004.10.14,

CN 1611921 A,2005.05.04,

CN 1820187 A,2006.08.16,

CN 1068420 A,1993.01.27,

US 2006287839 A1,2006.12.21,

审查员 李兰玉

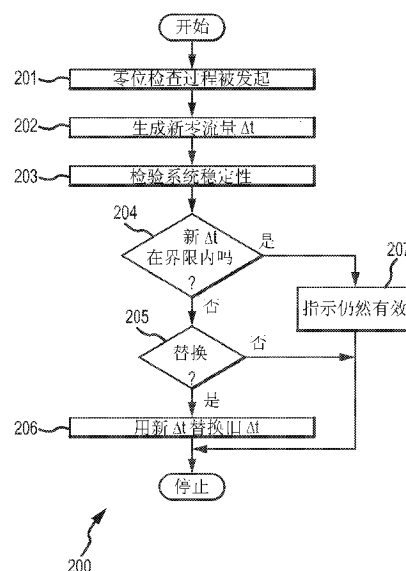
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

振动流量计以及零位检查方法

(57)摘要

提供一种振动流量计(5,300)。该振动流量计(5,300)包括:流量计组件(10,310),其包括生成至少两个振动信号的至少两个振动传感器(170L和170R,303和305);以及测量计电子装置(20,320),其接收所述至少两个振动信号,以及使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt),以及确定新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内。



1. 一种振动流量计(5、300),包括:

流量计组件(10、310),其包括生成至少两个振动信号的至少两个振动传感器(170L和170R,303和305);以及

测量计电子装置(20、320),其接收所述至少两个振动信号,以及使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt),以及确定新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内;以及

配置所述测量计电子装置(20、320)以:如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内则向该振动流量计(5、300)的用户提示替换旧时间差(Δt_0),以及如果用户选择替换则用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)。

2. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),还包括所述测量计电子装置(20、320),所述测量计电子装置(20、320)被配置成:向用户指示新时间差(Δt)或旧时间差(Δt_0)中的一个或者二者。

3. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),其中所述旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值。

4. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),其中所述旧时间差(Δt_0)包括操作导出的零流量值。

5. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),还包括所述测量计电子装置(20、320),所述测量计电子装置(20、320)被配置成:确定多个时间差测量结果是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要多个时间差测量结果基本上稳定就提示用户。

6. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),还包括所述测量计电子装置(20、320),所述测量计电子装置(20、320)被配置成:确定流量物质是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

7. 根据权利要求1的振动流量计(5、300),还包括所述测量计电子装置(20、320),所述测量计电子装置(20、320)被配置成:

将一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值与对应基准值进行比较;以及

如果所述一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值落入对应基准值的预定容差范围内则确定流量物质基本上稳定;

其中只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户;

使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt)。

8. 一种振动流量计中的零位检查方法,所述方法包括:

使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt);

如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内则向该振动流量计的用户提示替换旧时间差(Δt_0);

确定新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内;以及

如果用户选择替换则用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)。

9. 根据权利要求8的零位检查方法,还包括向用户指示新时间差(Δt)或旧时间差(Δt_0)中的一个或者二者。

10. 根据权利要求8的零位检查方法,其中所述旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值。

11. 根据权利要求8的零位检查方法,其中所述旧时间差(Δt_0)包括操作导出的零流量值。

12. 根据权利要求8的零位检查方法,还包括确定多个时间差测量结果是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要多个时间差测量结果基本上稳定就提示用户。

13. 根据权利要求8的零位检查方法,还包括确定流量物质是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

14. 根据权利要求8的零位检查方法,其中确定流量物质是否基本上稳定还包括:

将一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值与对应基准值进行比较;以及

如果所述一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值落入对应基准值的预定容差范围内,则确定流量物质基本上稳定;

其中只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

振动流量计以及零位检查方法

技术领域

[0001] 本发明涉及振动流量计以及零位检查方法。

背景技术

[0002] 振动管道传感器(诸如科里奥利(Coriolis)质量流量计以及振动密度计(densitometer))通常通过检测包含流动物质的振动管道的运动而进行操作。可以通过处理从与管道相关联的运动换能器接收到的测量信号来确定与管道中的物质相关联的性质(诸如质量流量、密度等等)。振动的被物质填充的系统的振动模式一般会受到包含的管道以及其中所包含的物质的组合质量、刚度以及阻尼特性的影响。

[0003] 典型的科里奥利质量流量计包括一个或多个管道,它们在管线或其他输送系统中串联式(inline)连接并且在系统中传递物质(例如流体、泥浆、乳液等等)。每个管道可以被视为具有一套固有振动模式,包括例如简单弯曲、扭转、径向以及耦合模式。在典型的科里奥利质量流量测量应用中,当物质流过管道时以一个或多个振动模式来激励管道,并且在沿着该管道间隔开的点处测量管道的运动。通常由致动器例如机电设备(诸如以周期性方式扰动管道的音圈型驱动器)来提供激励。可以通过测量换能器位置处的各运动之间的时间延迟或相位差来确定质量流速率。两个这样的换能器(或拾取(pickoff)传感器)通常被采用以便测量一个或多个流量管道的振动响应,并且通常位于致动器上游和下游的位置处。该两个拾取传感器被连接到电子仪器。该仪器从这两个拾取传感器接收信号并且处理该信号以便除了别的以外导出质量流速率测量结果。

[0004] 当不存在通过流量计的流量时,沿着管道的所有点会因为所施加的具有相同相位或者可以被校正的小的初始固定相位偏移的驱动器力而振荡。当物质开始流动时,科里奥利力使得沿着管道的每个点具有不同的相位。管道入口侧上的相位滞后驱动器,而管道出口侧上的相位领先驱动器。耦合到(多个)管道的拾取传感器产生表示(多个)管道的运动的正弦信号。从拾取传感器输出的信号被处理以确定该拾取传感器之间的相位差。两个拾取传感器信号之间的相位差与通过(多个)管道的物质的质量流速率成比例。

[0005] 科里奥利质量流量计根据时间延迟测量结果来计算质量流速率,其中时间延迟是由科里奥利效应引起的并且与质量流速率成正比。对于理想的科里奥利质量流量计(从其入口到其出口完全对称并且是无阻尼的一个科里奥利质量流量计),测量时间延迟就是准确地确定质量流速率所需要做的全部。然而,科里奥利质量流量计不可避免地是非对称的并且受限于结构和粘滞阻尼(viscous damping)。结果,在无流量的情况下,可能会存在少量时间延迟。该时间延迟被测量并且从由科里奥利效应引起的时间延迟中减去该时间延迟以获得零时间延迟。

[0006] 问题是,在零流量时科里奥利流量计的时间延迟会随着时间改变。零流量时间差的改变可能导致错误的流速率测量结果。

[0007] 科里奥利流量计通常需要零位调整,诸如在初始校准期间、在操作期间、或者这二者。在工厂对科里奥利流量计进行零位调整包括在严格控制的条件下利用期望的已知流量

物质填充该测量计,建立该流量物质的零流量(zero flow),从而确保流体是稳定的(诸如,如果流量物质是液体则确保该流量物质中不存在夹带气体),振动该流量计组件并且取得一些采样以及获得多个零流量时间差值,计算平均零流量时间差(或者其他表示性时间差值),并且将校准零流量时间差(Δt_0)存储在科里奥利质量流量计中。

[0008] 在操作中,可以在科里奥利流量计中使用零流量时间差(Δt_0),用于生成质量流量测量结果。如下确定质量流量:

[0009] 质量流量 = $FCF * (\Delta t - \Delta t_0)$ (1)。

[0010] FCF项是表示流量计的物理特性的流量校准因子。(Δt)项是当前测得的拾取信号之间的时间差。(Δt_0)项是存储的零流量时间差校准值。(Δt)项包括在科里奥利流量计的操作期间生成的测量信号。

[0011] 在现有技术中,零流量校准可能由用户在操作环境中发起。现有技术中的一个缺陷是,这样的用户发起的零流量校准过程可能被完成,而不管是否需要。先前生成且存储的零流量时间差(Δt_0)可能足够准确以生成良好的测量值。

[0012] 现有技术中的另一缺陷是,在现场的零位操作期间不可能严格地控制所有环境条件。要被零位调整的测量计中的流体通常将不是只为操作提供的校准流体。流体的问题(诸如液体流量物质中夹带的气体)可能会扰乱时间差(Δt)读数,以使得经过校准的零流量时间差(Δt_0)不表示真实的平均值。结果,该测量计可能被不正确地零位调整,从而引入误差。

[0013] 还有另一缺陷是,用户在不知道当前零流量时间差是准确还是不准确的情况下执行零位调整过程。当流量计具有准确的零流量时间差时重新对其进行零位调整可能导致新的零流量时间差值,其与先前的值相似或者甚至比先前的值更不准确。

[0014] 现有技术中的还有另一缺陷是,留给用户的假设是新产生的零值是准确的(并且比先前的值更准确)。为了评估(Δt_0)的精度,流量计用户常常对该测量计进行多次零位调整并且将所产生的(Δt_0)值进行比较。这是令人厌烦的、昂贵的且耗时的,并且寄予流量计用户太多期望以理解零位调整过程如何工作。

发明内容

[0015] 在本发明的一个方面中,振动流量计包括:

[0016] 流量计组件,其包括生成至少两个振动信号的至少两个振动传感器;以及

[0017] 测量计电子装置,其接收所述至少两个振动信号,以及使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt),以及确定该新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内。

[0018] 优选地,还包括所述测量计电子装置,其被配置成:如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内则向该振动流量计的用户提示替换旧时间差(Δt_0),以及如果用户选择替换则用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)。

[0019] 优选地,还包括所述测量计电子装置,其被配置成:向用户指示新时间差(Δt)或旧时间差(Δt_0)中的一个或者二者。

[0020] 优选地,所述旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值。

[0021] 优选地,所述旧时间差(Δt_0)包括操作导出的零流量值。

[0022] 优选地,还包括所述测量计电子装置,其被配置成:确定多个时间差测量结果是否

基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要多个时间差测量结果基本上稳定就提示用户。

[0023] 优选地,还包括所述测量计电子装置,其被配置成:确定流量物质是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

[0024] 优选地,还包括所述测量计电子装置,其被配置成:将一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值与对应基准值进行比较,以及如果所述一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值落入对应基准值的预定容差范围内则确定流量物质基本上稳定,其中只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且流量物质基本上稳定就提示用户。

[0025] 在本发明的一个方面中,一种振动流量计的零位检查方法包括:

[0026] 使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt);以及

[0027] 确定该新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内。

[0028] 优选地,还包括如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内则向该振动流量计的用户提示替换旧时间差(Δt_0),以及如果用户选择替换则用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)。

[0029] 优选地,还包括向用户指示新时间差(Δt)或旧时间差(Δt_0)中的一个或者二者。

[0030] 优选地,所述旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值。

[0031] 优选地,所述旧时间差(Δt_0)包括操作导出的零流量值。

[0032] 优选地,还包括确定多个时间差测量结果是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要多个时间差测量结果基本上稳定就提示用户。

[0033] 优选地,还包括确定流量物质是否基本上稳定,以及只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

[0034] 优选地,确定流量物质是否基本上稳定还包括:将一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值与对应基准值进行比较,以及如果所述一个或多个所选驱动功率、驱动增益、流量物质压力、流量物质温度或流量物质密度值落入对应基准值的预定容差范围内则确定流量物质基本上稳定,其中只要新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限之内且只要流量物质基本上稳定就提示用户。

附图说明

[0035] 相同的参考数字表示所有附图上的相同元件。附图没必要按照比例来绘制。

[0036] 图1示出包括测量计组件和测量计电子装置的科里奥利流量计。

[0037] 图2是根据本发明实施例的时间差零位检查方法的流程图。

[0038] 图3示出根据本发明实施例的超声流量计。

具体实施方式

[0039] 图1至图3以及下面的描述描绘特定示例以教导本领域技术人员如何制造和使用本发明的最佳模式。为了教导本发明原理的目的,一些传统方面已经被简化或省略。本领域

技术人员将会认识到落入本发明范围内的根据这些示例的变体。本领域技术人员将会认识到下面描述的特征可以以各种方式来组合以形成本发明的多个变体。因此,本发明不限于下面描述的特定示例,而是仅由权利要求及其等同物来限制。

[0040] 图1示出包括测量计组件10和测量计电子装置20的科里奥利流量计5。测量计组件10对过程物质的质量流速率和密度做出反应。测量计电子装置20经由导线100连接到测量计组件10以通过路径26提供密度、质量流速率和温度信息、以及与本发明无关的其他信息。描述一种科里奥利流量计结构,尽管对本领域技术人员来说显而易见的是,在没有由科里奥利流量计提供的附加测量能力的情况下本发明可以被实施为振动管密度计。

[0041] 测量计组件10包括一对歧管(manifold)150和150'、具有法兰颈110和110'的法兰103和103'、一对平行流量管130和130'、驱动机构180、温度传感器190以及一对速度传感器170L和170R(即振动传感器)。流量管130和130'具有两个基本上直的入口支管(leg)131和131'以及出口支管134和134',它们朝向彼此会聚到流量管安装块120和120'。流量管130和130'沿着它们的长度在两个对称位置处弯曲并且在它们的整个长度上基本平行。支撑棒140和140'用于限定每个流量管关于其振荡的轴线W和W'。

[0042] 流量管130和130'的侧支管131、131'和134、134'固定地附接到流量管安装块120和120',并且这些块转而固定地附接到歧管150和150'。这提供通过科里奥利测量计组件10的连续闭合物质路径。

[0043] 当具有孔102和102'的法兰103和103'经由入口端104和出口端104'连接到载送被测量的过程物质的处理线(未示出)中时,通过法兰103中的开口进入到该测量计的端部104的物质被引导通过歧管150到达具有表面121的流量管安装块120。在歧管150内,将物质分开并使其按规定路线发送(route)通过流量管130和130'。在离开流量管130和130'时,在歧管150'内将过程物质重组成单个流,并且之后将该过程物质按规定路线发送到由具有螺栓孔102'的法兰103'连接到处理线(未示出)的出口端104'。

[0044] 选择流量管130和130'并且将它们适当地安装到流量管安装块120和120',以便具有分别关于弯曲轴线W-W和W'-W'的基本上相同的质量分布、转动惯量和杨氏模量。这些弯曲轴线通过支撑棒140和140'。由于流量管的杨氏模量随着温度改变,并且该改变影响流量和密度的计算,所以将电阻温度检测器(RTD)190安装到流量管130'以便连续测量流量管的温度。通过经过流量管的物质的温度来支配流量管的温度以及由此对于穿过其的给定电流出现在RTD两端的电压。测量计电子装置20在公知的方法中使用出现在RTD两端的与温度有关的电压,以补偿因为流量管温度的任何改变而引起的流量管130和130'的弹性模量的改变。通过导线195将RTD连接到测量计电子装置20。

[0045] 驱动器180在关于流量管130和130'的相应弯曲轴线W和W'的相对方向上驱动该流量管130和130'二者,并且这被称为流量计的第一异相(out-of-phase)弯曲模式。该驱动机构180可以包括许多公知布置中的任一个,诸如安装到流量管130'的磁体以及安装到流量管130的反作用线圈,并且交流电经过其用于使这两个流量管振动。测量计电子装置20经由导线185将适当的驱动信号施加给驱动机构180。

[0046] 测量计电子装置20接收导线195上的RTD温度信号,以及分别出现在导线165L和165R上的左和右速度信号。测量计电子装置20产生出现在导线185上的驱动信号以驱动元件180以及振动管130和130'。测量计电子装置20处理该左和右速度信号以及RTD信号以计

算经过测量计组件10的物质的质量流速率和密度。该信息连同其他信息被测量计电子装置20通过路径26施加给利用装置29。

[0047] 在一些实施例中,测量计电子装置20被配置成接收至少两个振动信号以及使用针对流量物质而获得的多个时间差测量结果来生成新时间差(Δt),确定该新时间差(Δt)是否在旧时间差(Δt_0)的预定界限内,如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内则向该科里奥利流量计5的用户提示替换旧时间差(Δt_0),以及如果用户选择替换则用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)。

[0048] 因而,科里奥利流量计5和/或测量计电子装置20能够执行零位检查。此外,科里奥利流量计5 /测量计电子装置20可以执行零位检查,之后是零位校准。该零位校准不是强制的或自动的。反而,仅在某些条件下允许零位校准。如果条件(诸如零位检查发现当前零流量时间差值无效)满足,则提示科里奥利流量计5的用户执行零位校准。

[0049] 应该理解,向用户呈现了在已执行零位检查之后执行零位校准的选项。用户可能希望仅执行零位检查而不执行零位校准。用户可能执行零位检查以便检验科里奥利流量计5的正确操作和/或检验流量物质的状况。

[0050] 图2是根据本发明实施例的时间差零位检查方法的流程图200。在步骤201中,发起零位检查过程。该零位检查过程可以对振动流量计的零流量时间差(Δt_0)执行检查。如果零流量时间差(Δt_0)无效,则由该振动质量流量计生成的任何质量流速率测量结果将是不准确的。该振动流量计可以包括生成振动响应以便进行流量测量(诸如例如流速率测量和质量流速率测量)的测量计。该振动流量计可以包括例如超声流量计或科里奥利流量计。

[0051] 在一些实施例中,可以由用户来发起零位检查。可替换地,可以由其他故障过程或检验例程来发起零位检查。可能会在预定时间段到期时自发地发起零位检查。会设想到其他发起事件或因素并且它们在该说明书和权利要求的范围内。

[0052] 在一些实施例中,可能会向用户呈现用于适当设置和发起零位检查过程的指令。该指令可能指示在正常操作条件下过程流体流过流量计直到流量计温度稳定为止。该指令可能指示流量计完全充满流体。该指令可能指示在流量计两侧上阀门被关闭以阻止流体进入流量计里面,其中可能没有流动发生。在上述步骤已完成之后该指令可能最终指示用户选择零位检查输入。

[0053] 在步骤202中,根据多个时间差测量结果来生成新的且有代表性的时间差(Δt)。利用流量计中的已知流量物质并且在无流条件下获得该多个时间差测量结果。可以获得预定数目的多个时间差测量结果。尽管不存在所需的最小数目的时间差测量结果,但是应该理解较大数目的时间差测量结果可能导致更大的稳定性并且将生成特定振动流量计的更具代表性的时间差。

[0054] 可以以任何适当的方式生成新时间差(Δt)。例如,可以通过对多个时间差测量结果的适当数学或统计处理来生成代表性的时间差(Δt)。在一个实施例中,新时间差(Δt)包括累积的时间差测量结果的平均值或均值。此外,可以计算多个时间差测量结果的标准差(S)。然而,会设想到用于生成代表性的新时间差(Δt)的其他过程并且它们在该说明书和权利要求的范围内。

[0055] 可以临时存储新时间差(Δt),诸如用于附加的处理或使用。可以将该新时间差(Δt)记录为检验日志的一部分。可以将该新时间差(Δt)显示或以其他方式传送给用户。

[0056] 为了有效地评估流体的稳定性,可以构造在正常操作状况期间获得的测量结果和/或值的基准。可以将作为重新零位调整操作的一部分而获得的新值与重新零位调整进程期间的基准变量进行比较以便评估流体稳定性。

[0057] 此外,尽管为了生成新时间差(Δt)而获取时间差测量结果,但是可以累积其他测量结果或值。所累积的值可以包括例如驱动功率、驱动增益、流体密度、流体温度和/或流体压力。会设想到其他流量计值并且它们在该说明书和权利要求的范围内。这些附加值中的一个或多个可以被用于随后确定流体温度性,如下文所讨论的。在一些实施例中,测量结果或值被周期性地采样。在其他实施例中,测量结果或值被添加到滑动平均值(running average)。应该理解,在其他实施例中,代表性的值可以包括采样值的平均值。然后将这些代表性的值用于稳定性测试期间的比较。

[0058] 在步骤203中,可以检验流量计系统的稳定性。系统稳定性检验可以包括确定时间差测量结果是否稳定。例如,如果一些时间差测量结果过度地变化,则流量计系统可能不足以稳定地执行零位检查过程。可以根据对多个时间差测量结果的处理来确定新时间差(Δt)的稳定性。对于检验零流量时间差的目的来说,新时间差(Δt)可能不稳定。

[0059] 在步骤203中可以可替换地(或附加地)检验流体流量物质的稳定性。在一些实施例中,所测的驱动功率、驱动增益、流体温度、流体压力以及流体密度的值(单独地或以各种组合)可以被用于确定流体的相对稳定性。这些因素或测量结果可以被处理以确定它们是否落入预定界限内,以及因此对于分析流量物质的目的来说它们基本上是稳定的。

[0060] 在一个实施例中,分析驱动功率或驱动增益以及所测的密度以确定流体稳定性。在多相流中(诸如在其中空气或气泡被夹杂在液体中),流体密度和驱动功率将随着空隙率(void fraction)而改变,这指示流体太不稳定因而不能用于零位检查过程。如果驱动功率/增益和所测密度落入对于流量物质的预定界限之外,则该流量物质被确定成对于零位检查过程的目的来说是不稳定的。

[0061] 流体的稳定性可以包括具有稳定成分的流体。流体的稳定性可以包括具有稳定密度的流体。流体的稳定性可以包括具有稳定压力的流体。流体的稳定性可以包括具有稳定温度的流体。流体的稳定性可以包括具体单一相的流体。流体的稳定性可以包括具有多个相但流体成分的比例稳定的流体。

[0062] 可以以任何适当方式来指示流量物质稳定性的缺乏,包括存储流量物质稳定性检查的值、测量结果和/或结果。此外,可以向用户传达流量物质稳定性的缺乏。流量物质稳定性的缺乏可以包括以下各项中的一个或多个:流量计中出现流量、多相流体流量物质的存在、不能接受的流体温度、以及不能接受的流体压力、和/或不能接受的流体密度。会设想到附加的稳定性因素/问题并且它们在该说明书和权利要求的范围内。

[0063] 在步骤204中,将新时间差(Δt)与当前存储的(即旧)零流量时间差(Δt_0)进行比较。在一些实施例中,该比较包括将多个时间差测量结果的平均值和标准分布与旧时间差(Δt_0)进行比较。如果新时间差(Δt)不在旧时间差(Δt_0)的预定界限内,则不再将旧时间差(Δt_0)确定为有效且方法进行到步骤205。否则,如果新时间差(Δt)在预定界限内,则旧时间差(Δt_0)仍然有效且方法分支到步骤207。因此,如果新时间差(Δt)基本上与旧时间差(Δt_0)类似并且振动流量计的零流量校准值自前一时间差校准以后就没略微改变,则该方法分支到步骤207。

[0064] 可以以任何方式确定预定界限。在一个实施例中,预定界限可以包括高于以及低于旧时间差(Δt_0)的预定容差范围。

[0065] 在另一实施例中,预定界限可以包括根据旧时间差(Δt_0)形成的置信区间。例如,在任何电子信号中噪声是已知且预期的。噪声可以被假设成随机分布的。因此,在预定界限的一个实施例中,预定界限基本上包括作为下限的旧时间差(Δt_0)减去噪声量(n)以及作为上限的旧时间差(Δt_0)加上噪声量(n)。这假设噪声(n)基本上是随机分布的。结果,可以发现数据的真实平均值(即新时间差(Δt))如下:

$$[0066] \quad \text{新} \Delta t = \Delta t_0 \pm 2S / \sqrt{n} \quad (2)。$$

[0067] 这可能产生例如95%的置信区间,其中(新 Δt)项是根据多个时间差测量结果而生成的代表性的新时间差。(S)项包括标准差,诸如在步骤202中生成的多个时间差测量结果的标准差。(n)项是采样的数目,即多个时间差测量结果中的测量结果的数目。

[0068] 如果新时间差(Δt)落入预定界限之内,则该新时间差(Δt)被确定为与旧时间差(Δt_0)相比基本上未变。然而,如果新时间差(Δt)落入预定界限之外,则该新时间差(Δt)被确定为与旧时间差(Δt_0)充分不同。因此,可以确定旧时间差(Δt_0)不再足够准确以用于生成测量结果。

[0069] 95%的置信区间仅作为一个示例而给出。置信区间可以包括任何期望范围。应该理解,可以使用其他置信区间并且它们在该说明书和权利要求的范围之内。

[0070] 新时间差(Δt)和旧时间差(Δt_0)的比较可以包括任何方式的比较。在一个实施例中,t测试可以被用于将新时间差(Δt)和旧时间差(Δt_0)进行比较。一般来说,t测试包括在其中测试统计具有t分布的统计测试。当根据多个时间差测试结果来生成新时间差(Δt)时,该t测试可以测试平均值的改变。可以如下计算t测试:

$$[0071] \quad t = ((\Delta t_0) - (\text{stab})) / (S / \sqrt{n}) \quad (3)。$$

[0072] 结果(t)包括表示新时间差(Δt)和旧时间差(Δt_0)之间的关系(即差异或偏移量)的实数。(Δt_0)项是旧时间差。(stab)项包括对于特定流量计的预定零稳定性值,其中该预定零稳定性值可以是模型专用或尺寸专用的。(S)项包括标准差。(n)项是采样的数目。

[0073] 如果($t > 2$)或如果($t < -2$),则新 Δt 的分布在由(stab)项给出的范围之外。在该示例中,(2,-2)范围给出95%置信界限。

[0074] 可替换地,新时间差(Δt)和旧时间差(Δt_0)的比较可以包括F测试。F测试包括在其中测试统计具有F分布的统计测试。

[0075] 该比较可以包括其中旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值的比较,诸如其中在测试台且在仔细控制的条件下对特定测量计进行校准的比较。如果新时间差(Δt)与旧时间差(Δt_0)显著不同,诸如在t测试失败的情况下,可能会生成软件标志、视觉指示符或其他指示以便警告用户流量计不应该被重新零位调整。

[0076] 可替换地,该比较可以包括与现场导出的(即操作获得的)旧零流量值的比较。在这种情形中,旧时间差(Δt_0)可以包括当特定流量计在操作中被安装时被执行的零流量测试,而当特定流量计被安装到某种方式的操作环境时,新时间差(Δt)也被执行。这里可以根据与工厂校准值的差异来不同地处理测试故障。例如,当前零操作以及前一零操作之间的密度变化可以是真实且预期的流体改变。通过以这种方式跟踪数据,可以警告用户过程状

况中的差异以帮助解释零流量时间差校准值的变化。结果,用户可以做出重新对流量计零位调整(或者不对流量计重新零位调整)的有情报根据的决定。

[0077] 工厂导出的零流量值可以包括比操作导出的零流量值更可信的值。旧时间差(Δt_0)的替换可以包括在旧时间差(Δt_0)是工厂导出的零流量值的情况下更显著且有风险的改变。因此,在一些实施例中,可以向用户提供旧时间差(Δt_0)包括工厂导出的零流量值的指示。

[0078] 在一些实施例中,工厂导出的零流量值的预定界限可能与操作导出的零流量值的预定界限不同。可替换地,工厂导出的零流量值的预定界限可能与操作导出的零流量值的预定界限相同。

[0079] 在一些实施例中,工厂导出的零流量值可以被永久性地存储,并且可利用的,甚至在已经通过零位检查过程将旧时间差(Δt_0)替换一次或多次之后。因此,在一些实施例中,步骤204中执行的比较可以包括新时间差(Δt)与旧时间差(Δt_0)(即当前操作导出的零流量值)以及工厂导出的零流量值二者的比较。替换决定随后可以取决于这两个值的比较。在该实施例中替换决定可以要求新时间差(Δt)在关于旧时间差(Δt_0)的预定界限之外并且在关于工厂导出的零流量值的预定界限之外。应该理解,两个预定界限可以相同或不同。

[0080] 在步骤205中,在旧时间差(Δt_0)被确定为不再有效的情况下,就用户是否想用新时间差(Δt)替换旧时间差(Δt_0)来提示用户。

[0081] 在步骤206中,如果用户选择替换,则将新时间差(Δt)存储在旧时间差(Δt_0)的位置中。因此更新零流量时间差校准值。可以生成成功替换旧时间差的指示。

[0082] 如果用户没有选择替换,则不使用新时间差(Δt)。然而,将使用户知道旧时间差(Δt_0)不再准确且有效。

[0083] 在步骤207中,在新时间差(Δt)在旧时间差(Δt_0)的预定界限内的情况下,则确定旧时间差(Δt_0)仍然有效。因此保留旧时间差(Δt_0)并且不使用新时间差(Δt)。可以生成旧时间差(Δt_0)的成功生效的指示。在一些实施例中,该指示可以包括针对用户的如下指示:零位检查分析指示旧时间差(Δt_0)仍然有效。在一些实施例中,该指示可以包括针对用户的如下指示:零位检查分析指示不需要(或期望)新零位校准。这是有利的,在于用户可以认识到旧时间差(Δt_0)是否仍有效。用户可以认识到旧时间差(Δt_0)是否仍有效,并且不必自动地用新时间差(Δt)来替换旧时间差(Δt_0)。用户可能仅想检验旧时间差(Δt_0)仍然准确且有用。

[0084] 零位检查方法给予用户检验当前存储且使用的零流量时间差校准值(Δt_0)的能力。零位检查方法给予用户检验当前存储且使用的零流量时间差校准值(Δt_0)的能力,而不必自动替换校准值(Δt_0)。零位检查方法给予用户检验当前存储且使用的零流量时间差校准值(Δt_0)的能力,同时还确定时间差测量结果和/或流量物质是否稳定,防止在不能接受的条件下生成和替换时间差。

[0085] 零位检查方法确定是否需要零位校准。零位检查方法确定零位校准是否可能。零位检查方法确定是否可以准确且可靠地完成零位校准。

[0086] 零位检查方法可以确定当前存储和使用的(即旧)时间差(Δt_0)是否是准确的。零位检查方法生成是否可接受旧时间差(Δt_0)或者是否应该替换旧时间差(Δt_0)的指示。

[0087] 零位检查方法确定对于生成新零流量时间差校准值来说新获得的时间差测量结

果是否足够稳定。零位检查方法确定对于生成新零流量时间差校准值来说流量物质是否足够稳定。

[0088] 零位检查方法给予用户如下选项:如果新获得的时间差测量结果和流量物质是稳定的则用新值替换当前存储且使用的旧时间差(Δt_0)。

[0089] 旧时间差(Δt_0)的替换可能干扰流量计测量结果值的可追溯性。旧时间差(Δt_0)的替换可能干扰流量计校准值的可追溯性。有效旧时间差(Δt_0)的替换可能引起所生成的质量流测量结果的改变。在流量物质不变的情况下,有效旧时间差(Δt_0)的替换可能引起所生成的质量流测量结果的改变。结果,期望在必要时仅替换旧时间差(Δt_0)。

[0090] 图3示出根据本发明实施例的超声流量计300。该超声流量计300包括振动流量计,在其中以与前面讨论的科里奥利流量计5类似的方式来处理所生成的信号。不是振动填充有流量物质的流量导管,该超声流量计300直接将声波传送到流量物质中并且接收行进通过该流量物质的声波。

[0091] 该超声流量计300包括耦合到流量计组件310的测量计电子装置320。该流量计组件310包括管道301、第一换能器303以及第二换能器305。该管道301可以包含流动的或不流动的流体,其中该流体包括气体、液体或者气体、液体和/或固体的混合物。该测量计电子装置320生成振动信号并且将该振动信号提供给换能器303和305。该换能器303和305包括可以作为声波发射器和声波传感器二者工作的振动传感器。该换能器303和305可以随后根据包括超声声波的振动信号(即图中的信号1和信号2)来在流量物质中生成声波。换能器303和305不会直接使管道301振动。此外,换能器303和305可以接收存在于流量物质中的声波并且生成代表所接收到的声波/振动波的电振动信号。该测量计电子装置320从换能器303和305接收这些最终得到的振动信号,并且从其生成流量测量结果。可以处理所发射和接收的声波以确定包括通过流量物质的渡越时间的时间差值(Δt),与科里奥利流量计5的时间差相比该时间差值(Δt)包括同时接收到的在物理间隔开位置处生成的信号。

[0092] 换能器303和305之间的信号路径是成角度的并且不会垂直跨过管道301以及其中的流量。结果,当管道301中存在流量时,通常伴随着流量的信号将具有与通常不利于流量的信号不同的渡越时间。渡越时间的差(即 Δt 差)可以被用来确定流量的流速。

[0093] 当不存在流时,则两个方向上的信号的渡越时间应该相等。然而,因为固有的差异(例如不同容差和/或不同电阻抗、表面积、布线长度或换能器材料成分),信号1和信号2渡越时间可能不等。因此,零流量时间差校准值 Δt_0 可以被生成和存储,其中该校准值 Δt_0 被添加到两个信号之一或者从两个信号之一减去该校准值 Δt_0 以便在无流条件下创建基本上相等的信号1和信号2的渡越时间。还可以在有流条件下使用校准值 Δt_0 以便补偿超声流量计300的部件的固有差异/偏移。

[0094] 如在先前描述的科里奥利流量计中那样,该零流量校准值可以被表示为(Δt_0)并且在超声流量计300的寿命内改变或漂移。因此,可以在超声流量计300中执行零位检查方法。流程图200的步骤301-207中的任一个或所有可以被应用于超声流量计300。

[0095] 根据各实施例中的任一个的振动流量计和方法可以提供若干优点,如果需要的话。该振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程。振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程以便确认正由流量计使用的零流量时间差值仍有效。振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程以便获得正由流量计使用的零流量时间差值是有效还

是无效的指示。

[0096] 振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程并且在不重新零位调整流量计的情况下获得正由该流量计使用的零流量时间差值为有效的确认。

[0097] 振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程并且接收到时间差测量结果稳定或不稳定的指示。振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程并且接收到流量物质稳定或不稳定的指示。振动流量计和方法使得用户能够发起零位检查过程,其中如果时间差测量结果或流量物质不稳定则该过程将不会使用户重新零位调整该流量计。

[0098] 上述实施例的详细描述不是本发明人设想在本发明的范围内的所有实施例的详尽描述。的确,本领域技术人员将会认识到上述实施例的某些元件不同地组合或除去以便创建其他实施例,并且这样的其他实施例落入本发明的范围和教导内。同样对于本领域普通技术人员明显的是,上述实施例可以整体或部分地组合以便创建在本发明的范围和教导内的附加实施例。因此,应该从后面的权利要求来确定本发明的范围。

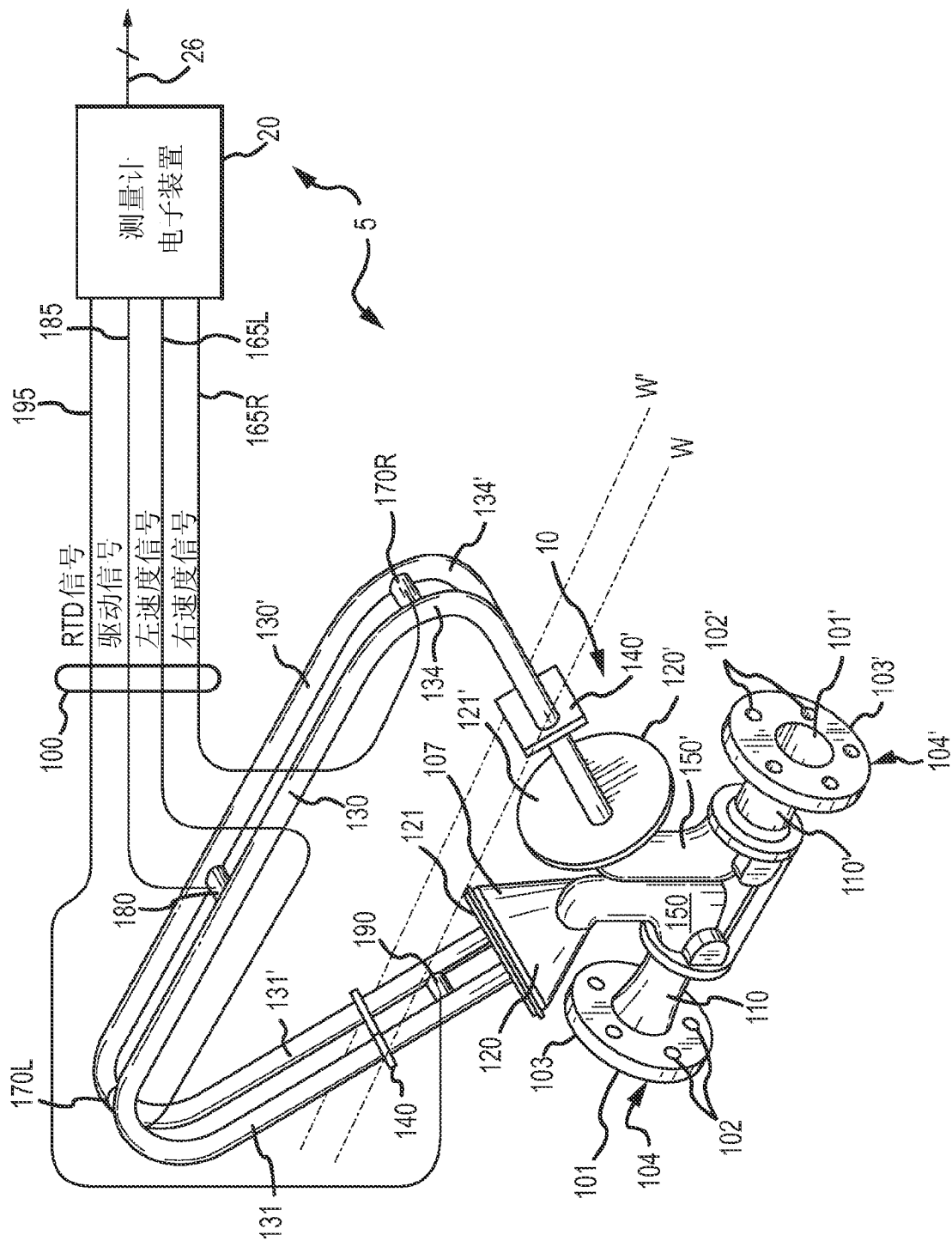


图 1

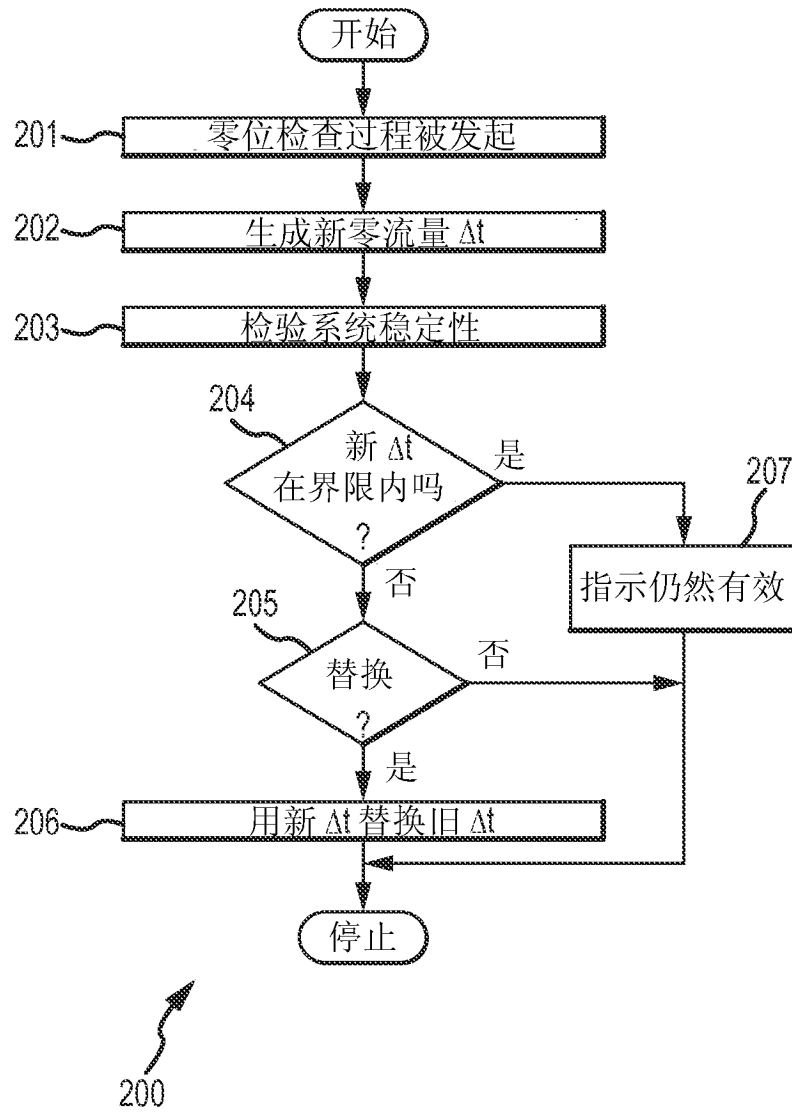


图 2

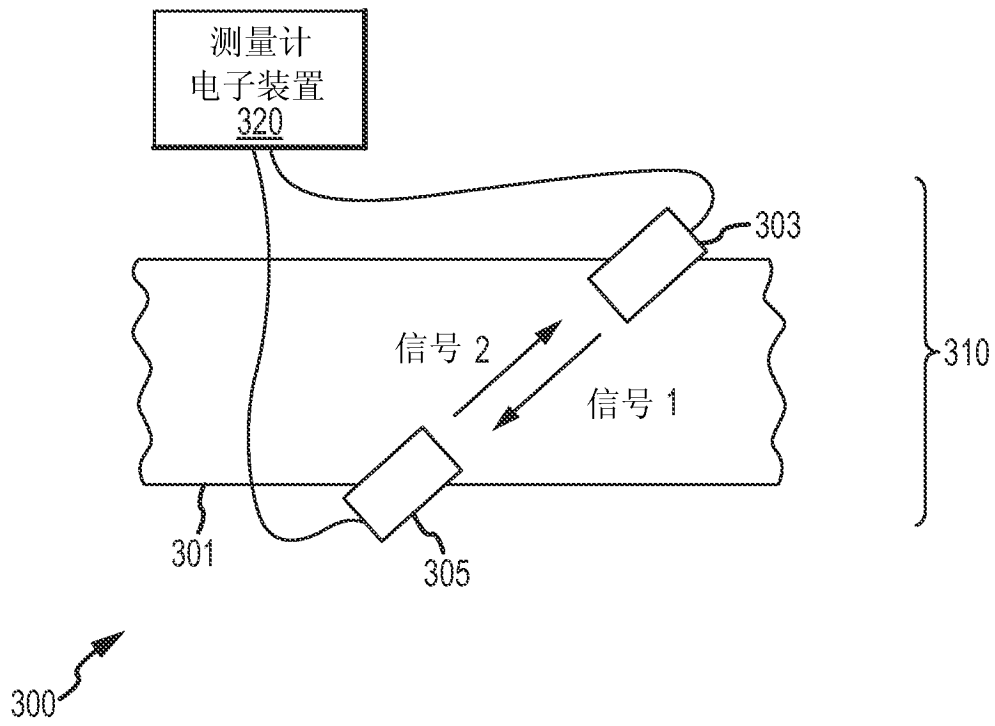


图 3