(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112368553 B
(45)授权公告日 2024.08.27

(21)申请号 201980046374.8
(22)申请日 2019.07.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112368553 A
(43)申请公布日 2021.02.12
(30)优先权数据
62/696664 2018.07.11 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/040840 2019.07.08
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/014140 EN 2020.01.16
(73)专利权人 高准公司
地址 美国科罗拉多州
(72)发明人 M·A·巴特勒 A·T·帕滕
(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 陈晓 吕传奇
(51)Int.Cl.
G01F 25/10(2022.01)
G01F 1/84(2006.01)
(56)对比文件
US 5317895 A,1994.06.07
Guidelines for the Selection and Operation of Provers with Micro Motion ELITE® Coriolis Flow Meters.Reference Guide MC-001597 Rev F.2018,第1-2页.
审查员 秦媛媛

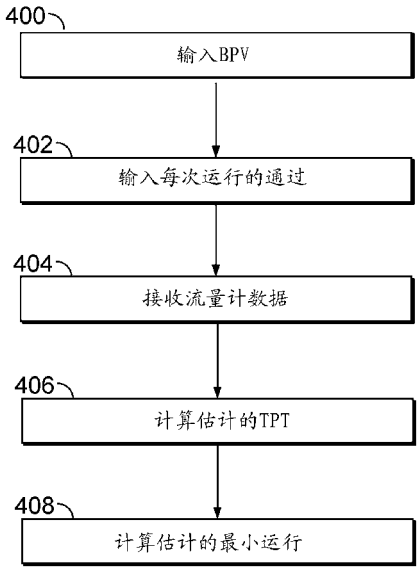
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

确定总校准时间的方法

(57)摘要

提供了用于操作流量计诊断工具的方法,该方法包括将诊断工具与流量计(5)传感器组装件(10)对接。基础校准仪体积(BPV)、每次运行所期望的通过次数和/或最大允许运行次数可以输入到诊断工具中。接收流量计数据。可以计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)、实现所计算的TPT所需的估计最小运行次数和/或估计最小BPV。



CN 112368553 B

1.一种用于操作流量计诊断工具的方法,包括:

将诊断工具与流量计传感器组装件对接;

将基础校准仪体积(BPV)输入到诊断工具中;

将每次运行所期望的通过次数输入到诊断工具中;

接收流量计数据;

计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT),其中,计算TPT包括利用不确定性覆盖因子;

计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数。

2.一种用于操作流量计诊断工具的方法,包括:

将诊断工具与流量计传感器组装件对接;

将最大允许运行次数输入到诊断工具中;

将每次运行所期望的通过次数输入到诊断工具中;

接收流量计数据;

计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT),其中,计算TPT包括利用不确定性覆盖因子;

计算估计的最小基础校准仪体积(BPV)。

3.根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中,关于流量计的仪表电子设备构成诊断工具。

4.根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中,流量计数据包括流率。

5.根据权利要求4所述的方法,其中,流率包括瞬时流率。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,瞬时流率是在预定采样窗口之内确定的流率。

7.根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中,计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数包括利用测量的流率和BPV。

8.根据权利要求2所述的方法,其中,计算实现计算的TPT所需的估计最小BPV包括利用测量的流率以及通过和/或运行的次数。

9.一种用于配置流量计系统的诊断工具,包括:

电子设备,被配置为与流量计(5)对接并接收流量计数据;

关于电子设备的用户接口,被配置为接受用户输入,其中该输入包括基础校准仪体积(BPV)、每次运行所期望的通过次数和最大允许运行次数中的至少一个;和

处理系统(303),被配置为运行校准例程(315),其中校准例程(315)被配置为进行如下各项中的至少一个:计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)、计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数和计算估计最小基础校准仪体积(BPV),其中,计算TPT包括利用不确定性覆盖因子。

10.根据权利要求9所述的诊断工具,其中,电子设备包括用于流量计(5)的仪表电子设备(20)。

11.根据权利要求9所述的诊断工具,其中,流量计数据包括流率。

12.根据权利要求11所述的诊断工具,其中,流率包括瞬时流率。

13.根据权利要求12所述的诊断工具,其中,瞬时流率是在预定采样窗口之内确定的流率。

14.根据权利要求9所述的诊断工具,其中,计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数包括利用测量的流率和BPV。

15.根据权利要求9所述的诊断工具,其中,计算实现计算的TPT所需的估计最小BPV包括利用测量的流率以及通过和/或运行的次数。

确定总校准时间的方法

技术领域

[0001] 下面描述的实施例涉及确定可重复性要求所必需的总校准(prove)时间的方法。

背景技术

[0002] 按体积或质量单位的总计量的量出售的液体产品的密闭输送和其他财务测量经常需要通过通常被称为仪表校准的过程在原位验证。仪表校准的实践在工业中已普遍良好地被确立。描述仪表校准的一个公知的标准,在没有限制的情况下例如是美国石油学会(API)石油测量标准手册(MPMS)第4.8章。

[0003] 归因于贸易合同和其他约束性实践内的特定标准的组织的成功的关键在于他们用来测量密闭输送应用的液体流量的装备将始终符合或超过在商定标准内描述的可重复性标准。通过这样做,来自校准事件的数据将导致最终平均仪表因数的可接受的不确定性水平。

[0004] 总校准时间(TPT)是通过如以上指出的校准可重复性要求所需的时间。在安装的设计阶段期间,TPT还用作用于校准仪(prover)的定尺寸和选择的工具。

[0005] 科里奥利流量计通常用于测量流动材料的质量流率、密度和其他信息。流动材料可以包括液体、气体、组合液体和气体、悬浮在液体中的固体以及包括气体和悬浮固体的液体。例如,流量计广泛用于油井生产和石油及石油产品的提炼。流量计可以用于通过测量流率(即,通过测量通过流量计的质量流量)来确定油井生产,并且甚至可以用于确定流中气体和液体成分的相对比例。

[0006] 当科里奥利仪表用于其中执行验证的应用中时,可能出现问题,并且流量计正在经历不稳定的流率和“有噪声”流。基于对典型安装的过去观察,可以在一定程度上预测运行中经历的噪声水平,但是存在太多可能影响流噪声和不稳定性的总体系统设计变量,而无法完全确定一旦安装完成并且系统在各种条件和流率集合之下运行和操作中,流率中的实际变化将是什么。

[0007] 此外,一旦已经开始在运行中的测量,如果出现校准困难,并且尤其是长期未能满足校准可重复性标准,则如果要纠正真实的根本原因,存在许多潜在的原因要考虑。由于众多无法预见的因素,因此预期的流噪声水平和通过可重复性要求所需的对应TPT可能与设计阶段中预测的TPT相当不同。

[0008] 作为定尺寸和选择工具,TPT仅基于在预期过程条件之下对潜在仪表流噪声的假设和估计。然而,本实施例提供了方法和装置,其在运行中的同时分析来自流量计的连续现场流率测量结果,以基于实际当前条件来确定和指示所需的TPT,并且因此实现了本领域中的进步。

发明内容

[0009] 根据实施例,提供了一种用于操作流量计诊断工具的方法。诊断工具与流量计传感器组装件对接,并且基础校准仪体积(BPV)被输入到诊断工具中。每次运行所期望的通过

次数被输入到诊断工具中。接收流量计数据,并计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)。计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数。

[0010] 根据实施例,提供了一种用于操作流量计诊断工具的方法。诊断工具与流量计传感器组装件对接,并且最大允许运行次数被输入到诊断工具中。每次运行所期望的通过次数被输入到诊断工具中。接收流量计数据,并计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)。计算估计最小基础校准仪体积(BPV)。

[0011] 根据实施例,提供了一种用于配置流量计系统的诊断工具。电子设备被配置为与流量计(5)对接并接收流量计数据。关于电子设备的用户接口被配置为接受用户输入,其中该输入包括基础校准仪体积(BPV)、每次运行所期望的通过次数和最大允许运行次数中的至少一个。处理系统(303)被配置为运行校准例程(315),其中验证例程(315)被配置为进行以下各项中的至少一个:计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)、计算用于实现所计算的TPT所需的估计最小运行次数以及计算估计最小基础校准仪体积(BPV)。

[0012] 方面

[0013] 根据一方面,提供了一种用于操作流量计诊断工具的方法。诊断工具与流量计传感器组装件对接,并且基础校准仪体积(BPV)被输入到诊断工具中。每次运行所期望的通过次数被输入到诊断工具中。接收流量计数据,并计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)。计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数。

[0014] 根据一方面,提供了一种用于操作流量计诊断工具的方法。诊断工具与流量计传感器组装件对接,并且最大允许运行次数被输入到诊断工具中。每次运行所期望的通过次数被输入到诊断工具中。接收流量计数据,并计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)。计算估计的最小基础校准仪体积(BPV)。

[0015] 优选地,关于流量计的仪表电子设备构成诊断工具。

[0016] 优选地,流量计数据包括流率。

[0017] 优选地,流率包括瞬时流率。

[0018] 优选地,瞬时流率是在预定采样窗口之内确定的流率。

[0019] 优选地,计算TPT包括利用不确定性覆盖因子。

[0020] 优选地,计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数包括利用测量的流率和BPV。

[0021] 优选地,计算实现计算的TPT所需的估计最小BPV包括利用测量的流率以及通过和/或运行的次数。

[0022] 根据一方面,提供了一种用于配置流量计系统的诊断工具。电子设备被配置为与流量计(5)对接并接收流量计数据。关于电子设备的用户接口被配置为接受用户输入,其中该输入包括基础校准仪体积(BPV)、每次运行所期望的通过次数和最大允许运行次数中的至少一个。处理系统(303)被配置为运行验证例程(315),其中验证例程(315)被配置为进行以下各项中的至少一个:计算通过预定可重复性要求所必需的估计总校准时间(TPT)、计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数和计算估计最小BPV。

[0023] 优选地,电子设备包括用于流量计(5)的仪表电子设备(20)。

[0024] 优选地,流量计数据包括流率。

[0025] 优选地,流率包括瞬时流率。

[0026] 优选地,瞬时流率是在预定采样窗口内确定的流率。

[0027] 优选地,计算TPT包括利用不确定性覆盖因子。

[0028] 优选地,计算实现计算的TPT所需的估计最小运行次数包括利用测量的流率和BPV。

[0029] 优选地,计算实现计算的TPT所需的估计最小BPV包括利用测量的流率以及通过和/或运行的次数。

附图说明

[0030] 在所有附图上,相同的参考数字表示相同的元素。应当理解,附图不一定按比例绘制。

[0031] 图1图示了根据实施例的流量计;

[0032] 图2图示根据实施例的诊断电子设备的示例;

[0033] 图3是图示根据实施例的操作流量计诊断工具的方法的流程图;和

[0034] 图4是图示根据另一实施例的操作流量计诊断工具的方法的流程图。

具体实施方式

[0035] 图1-4和下面的描述描绘了具体的示例,以教导本领域技术人员如何制造和使用下面公开的实施例的最佳模式。出于教导发明原理的目的,已经简化或省略了一些常规方面。本领域技术人员将领会落入本描述的范围内的这些示例的变化。本领域技术人员将领会,以下描述的特征可以以各种方式组合,以形成所公开方法的多种变化。结果,下面描述的实施例不限于下面描述的具体示例。

[0036] 本文描述的方法可以集成到流量计中,或者可以使用与流量计和流量系统对接的专用诊断工具来执行。图1图示了流量计5,其可以是任何振动计,在没有限制的情况下例如,诸如科里奥利流量计/密度计。流量计5包括传感器组装件10和仪表电子设备20。传感器组装件10响应于过程材料的质量流率和密度。仪表电子设备20经由引线100连接到传感器组装件10,以通过路径26提供密度、质量流率和温度信息以及其他信息。传感器组装件10包括法兰101和101'、一对歧管102和102'、一对平行导管103(第一导管)和103'(第二导管)、驱动器104、诸如电阻温度检测器(RTD)的温度传感器106、和诸如磁体/线圈敏感元件的一对敏感元件105和105'、应变仪、光学传感器或本领域中已知的任何其他敏感元件。导管103和103'分别具有入口支柱107和107'以及出口支柱108和108'。导管103和103'沿着它们的长度在至少一个对称位置弯曲,并且贯穿它们的长度基本上平行。每个导管103、103'相应地绕轴线W和W'振荡。

[0037] 导管103、103'的支柱107、107'、108、108'固定附接到导管安装块109和109',并且这些块进而固定附接到歧管102和102'。这提供了穿过传感器组装件10的连续封闭的材料路径。

[0038] 当法兰101和101'连接到运载被测量的过程材料的过程管线(未示出)时,材料通过法兰101中的第一孔口(在图1的视图中不可见)进入流量计5的第一端110,并且通过歧管102被引导至导管安装块109。在歧管102内,材料通过导管103和103'被划分并路由。在离开导管103和103'时,过程材料在歧管102'内重新组合成单股流,并且此后被路由离开通过法

兰101’连接到过程管线(未示出)的第二端112。

[0039] 导管103和103’被选择并适当地安装到导管安装块109和109’,以便相应地具有关于弯曲轴线W--W和W’--W’的基本上相同的质量分布、惯性矩和杨氏模量。由于导管103、103’的杨氏模量随着温度而改变,并且该改变影响流量和密度的计算,因此温度传感器106安装到至少一个导管103、103’,以连续测量导管的温度。导管的温度、以及因此对于通过其中的给定电流而跨温度传感器106两端出现的电压主要由通过导管的材料的温度来管控。跨温度传感器106两端出现的温度相关的电压由仪表电子设备20以公知的方法使用,以补偿由于导管103、103’温度的任何改变所致的导管103、103’的弹性模量的改变。温度传感器106连接到仪表电子设备20。

[0040] 两个导管103、103’都由驱动器104围绕它们相应的弯曲轴线W和W’在相对的方向上驱动,这在被称为流量计的第一异相弯曲模式的模式下。该驱动器104可以包括许多公知的布置中的任何一个,诸如安装到导管103’的磁体和安装到导管103的相对线圈,交流电穿过该布置进行传送以用于振动两个导管。仪表电子设备20经由引线113向驱动器104施加合适的驱动信号。应当领会的是,虽然讨论针对两个导管103、103’,但是在其他实施例中,可以仅提供单个导管,或者可以提供多于两个导管。对于多个驱动器、以及对于用于以不同于第一异相弯曲模式的模式驱动导管的(一个或多个)驱动器来产生多个驱动信号也在本发明的范围内。

[0041] 仪表电子设备20可以耦合到路径26或其他通信链路。仪表电子设备20可以通过路径26传送密度测量结果。仪表电子设备20还可以通过路径26传输任何方式的其他信号、测量结果或数据。此外,仪表电子设备20可以经由路径26接收指令、编程、其他数据或命令。

[0042] 仪表电子设备20接收引线114上的温度信号,以及分别出现在引线115和115’上的左和右速度信号。仪表电子设备20产生在去往驱动器104的引线113上出现的驱动信号,并且振动导管103、103’。仪表电子设备20处理左和右速度信号和温度信号,以计算通过传感器组装件10的材料的质量流率和密度。该信息与其他信息一起由仪表电子设备20通过路径26应用于利用装置。为了理解本发明,不需要对仪表电子设备20的电路的解释,并且为了本描述的简洁,省略了对仪表电子设备20的电路的解释。

[0043] 应当理领会到,图1的描述仅仅作为一个可能的振动计的操作的示例来提供,并且不旨在限制本发明的教导。例如,描述了科里奥利流量计结构,但是对于本领域技术人员而言将显然的是,本发明可以在振动管或叉式密度计上实践,而不需要科里奥利质量流量计提供的附加测量能力。

[0044] 图2是根据实施例的仪表电子设备20的一般框图。应当注意到,用于独立诊断工具的电子设备可以具有类似的架构。在操作中,流量计5提供可以输出的各种测量值,包括密度、质量流率、体积流率、多相流的单个流成分质量和体积流率以及总流率的测量值或平均值中的一个或多个,包括例如单个流成分的体积和质量流二者。仪表电子设备20和独立电子设备可以包括用户接口,其中用户可以输入数据和/或接收输出数据。

[0045] 流量计5生成振动响应。仪表电子设备20接收并处理振动响应,以生成一个或多个流体测量值。可以监视、记录、保存、总计和/或输出所述值。

[0046] 仪表电子设备20包括接口301、与接口301通信的处理系统303以及与处理系统303通信的存储系统304。尽管这些组件被示为不同的块,但是应该理解,仪表电子设备20可以

由集成和/或分立组件的各种组合组成。

[0047] 接口301可以被配置为耦合到引线100,并与例如驱动器104、敏感元件传感器105、105'和温度传感器106交换信号。接口301可以进一步被配置为通过通信路径26诸如与外部设备进行通信。

[0048] 处理系统303可以包括任何方式的处理系统。处理系统303被配置为检索和执行存储的例程,以便操作流量计5。存储系统304可以存储例程,包括通用仪表例程305和驱动增益例程313。存储系统304可以存储测量结果、接收值、工作值和其他信息。在一些实施例中,存储系统存储质量流量(m)321、密度(ρ)325、粘度(μ)323、温度(T)324、压力309、驱动增益306和本领域中已知的任何其他变量。例程305、313可以包括任何指出的信号以及本领域中已知的其他变量。其他测量/处理例程被预期,并且在描述和权利要求的范围内。

[0049] 通用仪表例程305可以产生和存储流体量化结果和流量测量结果。这些值可以包括基本上瞬时的测量值,或者可以包括总计的、累积的和/或平均的值。例如,通用仪表例程305可以生成质量流量测量结果,并将它们存储在例如存储系统304的质量流量321存储装置中。类似地,例如,通用仪表例程305可以生成密度测量结果,并将它们存储在存储系统304的密度325存储装置中。质量流量321和密度325值从振动响应确定,如先前所讨论和如本领域中已知的。质量流量和其他测量结果可以包括基本上瞬时的值,可以包括样本,可以包括时间间隔之上的平均值,或者可以包括时间间隔之上的累积值。时间间隔可以被选择为对应于在其期间检测到某些流体状况的时间块,所述某些流体状况例如是仅液体的流体状态,或者替代地,包括液体、混入气体和/或固体、溶质及其组合的流体状态。此外,其他质量和体积流量以及相关的定量被预期,并且在描述和权利要求的范围内。

[0050] 所提供的实施例包括诊断工具,该诊断工具能够基于实际观察到的运行条件来指示对于流量计而言需要的估计最小TPT,并且因此有助于确定根本原因和解决校准失败所采取的最佳动作过程。在实施例中,诊断工具包括仪表电子设备20,该仪表电子设备20具有确定最小TPT的校准例程315。诊断工具的其他实施例与仪表电子设备分离,但是可以通过接口301与流量计系统仪表电子设备20通信。

[0051] 取决于基于实际操作条件,所指示最小TPT需求的是什么,最简单的解决方案可能是增加运行和/或通过次数,以实现所指示的TPT目标。相比之下,如果诊断工具指示用于实现TPT目标的对TPT的需求增加是如此巨大,以致于实现起来将是不实际的,那么可以寻求其他解决方案,所述解决方案将导致系统流噪声并且因此所指示的TPT目标被减小到可实现的和/或实际的水平。当做出改变以降低流噪声时,可以监视TPT诊断工具,以在应用不同改进时提供关于其功效的瞬时反馈,从而在实现校准动作时对其进行验证。

[0052] 无论何时签约利用便携式校准仪进行校准,或者计划将固定式校准仪升级为更大尺寸以增加容量,该诊断工具也尤其是有价值的。在安装了流量计并且流量计正在操作的情况下,可以在校准仪到达之前在先前未测试的流率下观察TPT诊断,以在原位验证针对以下的合理预期:通过使用计划的校准仪尺寸、利用实际的通过和/或运行次数、在新的流率下或在新的条件之下是否将满足校准可重复性要求。如果TPT诊断指示,则可以提前指导校准承包商携带适当尺寸的校准仪,或者可以根据数据相应地调整计划的容量升级设计。

[0053] 现场经验和测试已经表明,对于某些科里奥利流量计设计,在TPT与成功满足API MPMS 第4.8章对于可重复性要求的概率之间存在良好的相关性。TPT由等式1定义。

[0054] $$TPT=BPV/(流率)\times PPR\times n \quad (1)$$

[0055] 其中：

[0056] TPT = 总校准时间。

[0057] 流率 = 校准期间系统的平均或设定点流率。

[0058] BPV = 基础校准仪体积。

[0059] PPR = 每次运行的通过。

[0060] n = 总运行次数。

[0061] TPT是在来自仪表的脉冲在校准期间被累积的同时，校准仪的置换器在校准仪检测器开关之间已经行进的总累积时间。

[0062] BPV是在来自仪表的脉冲被累积的同时，校准仪在每次通过校准仪置换器期间置换的总校正体积。

[0063] PPR是在一校准期间每次各自校准运行的总通过次数。当测量每次运行的多个通过时，针对该运行的结果所得的体积测量结果是在该运行期间取得的所有通过的平均。

[0064] 总运行次数(n)是被分析以确定校准结果的运行次数。运行次数还支配可重复性容差，该可重复性容差将根据所选标准应用于校准。

[0065] 在实施例中，诊断工具通过应用标准统计分析来测量由流量计指示的瞬时流率的变化，从而确定TPT目标。统计计算用于计算在最近采样窗口之内捕获的流率数据的不间断标准偏差。标准偏差值通过在不间断基础上重复采样过程并在每个后续采样窗口完成时计算新的标准偏差来连续被更新。样本窗口持续时间是可配置的值，使得可以对其进行调整，以优化TPT诊断的性能。例如，如果采样周期持续时间配置为5秒，则标准偏差值将始终表示在过去5秒之内以变送器的标准采样率收集的流率样本全集的标准偏差。采样窗口可以是由操作者预定的时间值。

[0066] 成功校准的最小TPT目标从如在等式2中所示的标准偏差计算。

[0067] $$TPT_m = \left(\frac{k\times\sigma}{U_{MF}}\right)^2 \Big/ MSF \quad (2)$$

[0068] 其中：

[0069] TPT_m = 以秒为单位的估计最小总校准时间。

[0070] k = 不确定性覆盖因子(例如，k=2等同于95%置信度)。

[0071] σ = 以%为单位的现场仪表流率指示的观察电流(短期)标准偏差。

[0072] UMF = 以%为单位的目标仪表因子不确定性。

[0073] MSF = 仪表特定的因子。

[0074] TPT_m是通过预定的可重复性标准以在k覆盖因子下实现U_{MF}仪表因子不确定性所需要的估计的校准时间，同时校准何时仪表连续流率采样指示瞬时流率的标准偏差为σ。

[0075] MSF是将表观样本数(n)从仪表σ采样率转换为校准时间的秒钟所必需的因子。

[0076] 仅借助于示例，根据API MPMS第4.8章，U_{MF}将被设置为0.027%，并且对于某些科里奥利流量计，MSF可以被设置为26.5。因此，等式2将被如下计算：

[0077] $$TPT = \left(\frac{2 \times \sigma}{0.027}\right)^2 \Big/ 26.5$$

[0078] 诊断工具的实施例以TPT(秒)为单位指示通过可重复性要求所需的总通过次数(通过计数)和/或总运行次数(通过计数)。

[0079] 为了指示所需的总通过次数,必须在设备中记录BPV值。总通过次数从BPV和测量流率计算,如在等式3中所示。

[0080] $$总通过 = TPT_{Diag} X \frac{流率}{BPV} \quad (3)$$

[0081] 其中:

[0082] 总通过=所需的总通过次数,无论它们是分组并且平均到多通过运行中,还是按运行保持单独运行。

[0083] TPT_{Diag}=如由本发明计算的总校准时间诊断值。

[0084] BPV = 仪表配置中记录的基础校准仪体积值。

[0085] 流率 = 由仪表测量的瞬时流率。

[0086] 为了指示所需的总运行次数,必须在设备中记录BPV值和每次运行的通过的值。所需的总运行次数从BPV、每次运行的通过和测量的流率计算,如在等式4中所示。

[0087] $$总运行 = TPT_{Diag} X \frac{流率}{(每次运行的通过 X\ BPV)} \quad (4)$$

[0088] 其中:

[0089] 总运行=预期通过可重复性所需的总运行次数。

[0090] TPT_{Diag}=如由本发明计算的总校准时间诊断值。

[0091] BPV=仪表配置中记录的基础校准仪体积值。

[0092] 每次运行的通过=在一校准期间每次各自校准运行的平均通过次数。

[0093] 图3图示了操作诊断工具的实施例,其允许操作者输入基础校准仪体积(BPV)(400)和每次运行的通过次数(402)。诊断工具接收流量计数据(404)。流量计数据可以包括流率、操作条件、流体性质和其他仪表数据。流量计数据的一些示例包括但不限于质量流量、体积流量、密度、粘度、温度、压力、驱动增益和不确定性覆盖因子。这些值可以是瞬时的,或者可以在样本范围和/或时间段内进行平均。然后,诊断工具在给定当前条件以及针对BPV和每次运行的通过的输入值的情况下,计算估计的TPT(406)和实现TPT所需的最小运行(408)的现场指示。还可以输出这些数据。

[0094] 图4图示了操作诊断工具的实施例,其允许操作者输入最大允许运行次数(500)和每次运行的通过次数(502)。诊断工具接收流量计数据(504)。流量计数据可以包括流率、操作条件、流体性质和其他仪表数据。流量计数据的一些示例包括但不限于质量流量、体积流量、密度、粘度、温度、压力、驱动增益和不确定性覆盖因子。这些值可以是瞬时的,或者可以在样本范围和/或时间段内进行平均。然后,诊断工具在给定当前条件以及针对最大允许运行次数和每次运行的通过的输入值的情况下,计算估计的TPT(506)和实现TPT所需的最小BPV(508)的现场指示。还可以输出这些数据。

[0095] 在以上实施例中,流量计可以包括具有仪表电子设备的诊断工具。在实施例中,诊

断工具可以是与流量计分离的设备。

[0096] 如以上详述的,当出现校准问题时,TPT诊断利用增强的故障寻找增加了流量计的易用性。TPT诊断工具还提供反馈,其可以用在未来的系统设计中,以优化在科里奥利流量计校准期间的性能。利用这些现场指示,如在图3和图4中所示,操作员可以改变流率和系统设置和条件,即使当它们无法校准时,以观察系统设置改变对现场TPT和其他指示值具有的影响。这将提供简单、直接和瞬时的反馈,以测试以改进校准结果为目标来考虑的不同系统操作策略的有效性。

[0097] 以上实施例的详细描述不是发明人设想在本描述的范围内的所有实施例的详尽描述。实际上,本领域技术人员将认识到,以上描述的实施例的某些元素可以不同地组合或消除,以创建另外的实施例,并且此类另外的实施例落入本描述的范围和教导内。对于本领域的普通技术人员而言还将清楚的是,以上描述的实施例可以全部或部分组合,以在本描述的范围和教导内创建附加的实施例。

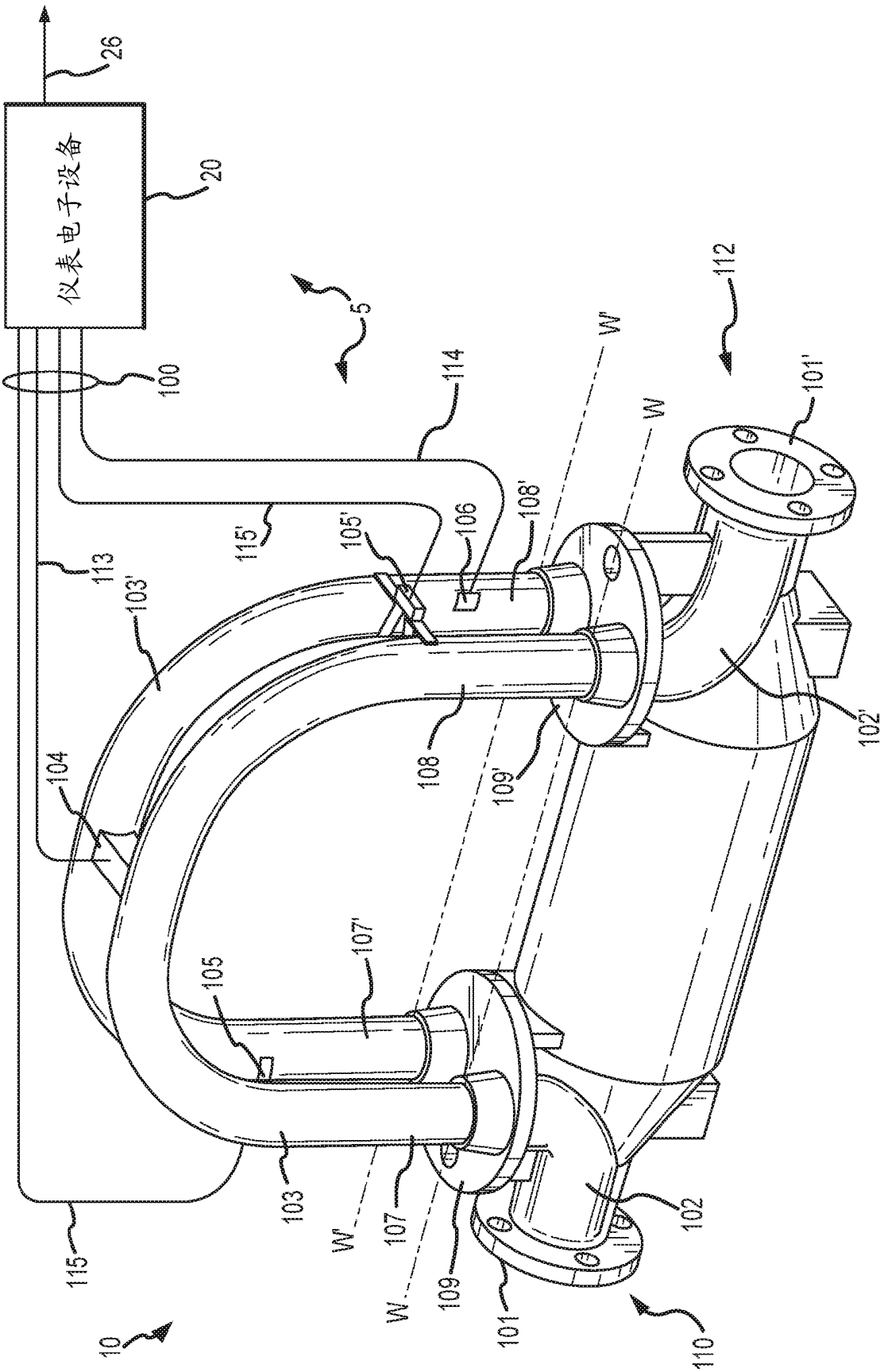

仪表电子设备
20
26
5
10
100
101
101'
102
102'
103
103'
104
105
105'
106
107
107'
108
108'
109
109'
110
112
113
114
115
115'
W
W'

图 1

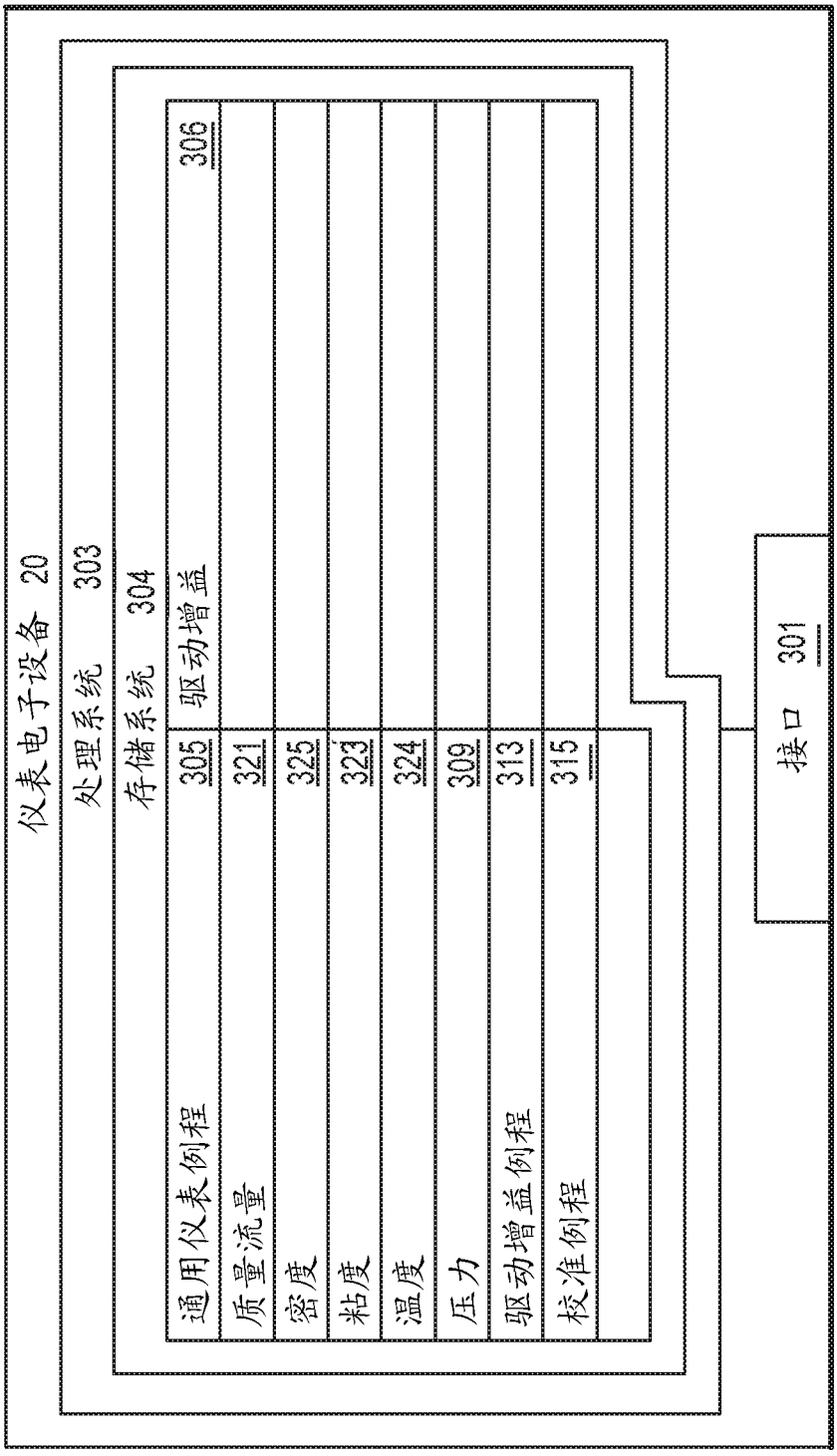

仪表电子设备 20
处理系统 303
存储系统 304
通用仪表例程 305
质量流量 321
密度 325
粘度 323
温度 324
压力 309
驱动增益例程 313
校准例程 315
驱动增益 306
接口 301

图 2

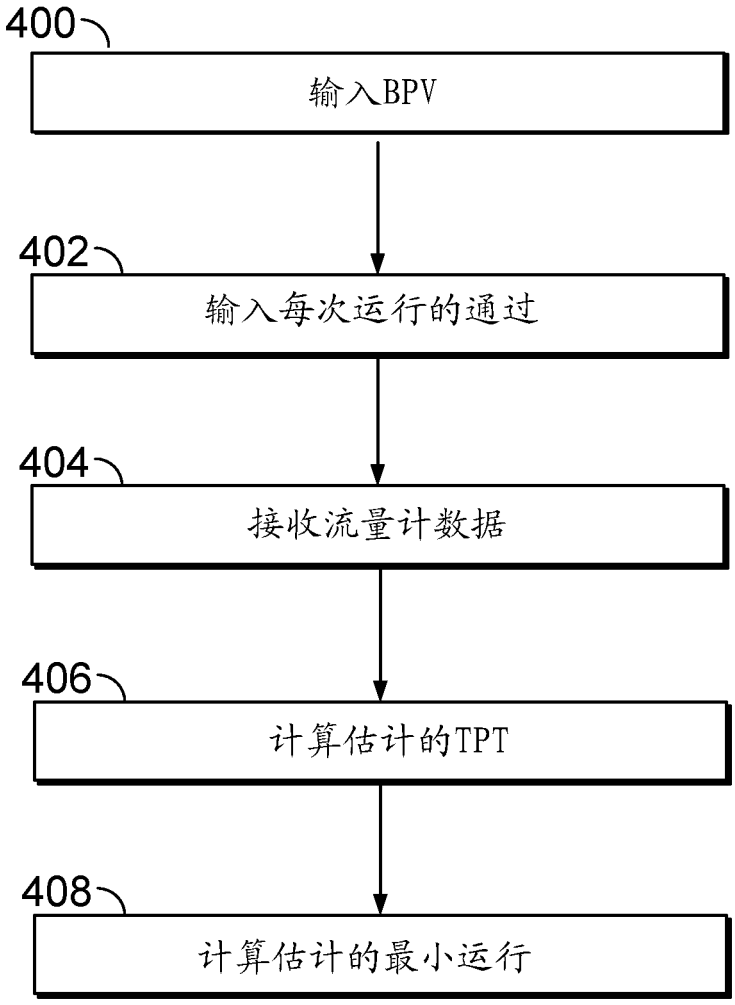

400
输入BPV
402
输入每次运行的通过
404
接收流量计数据
406
计算估计的TPT
408
计算估计的最小运行

图 3

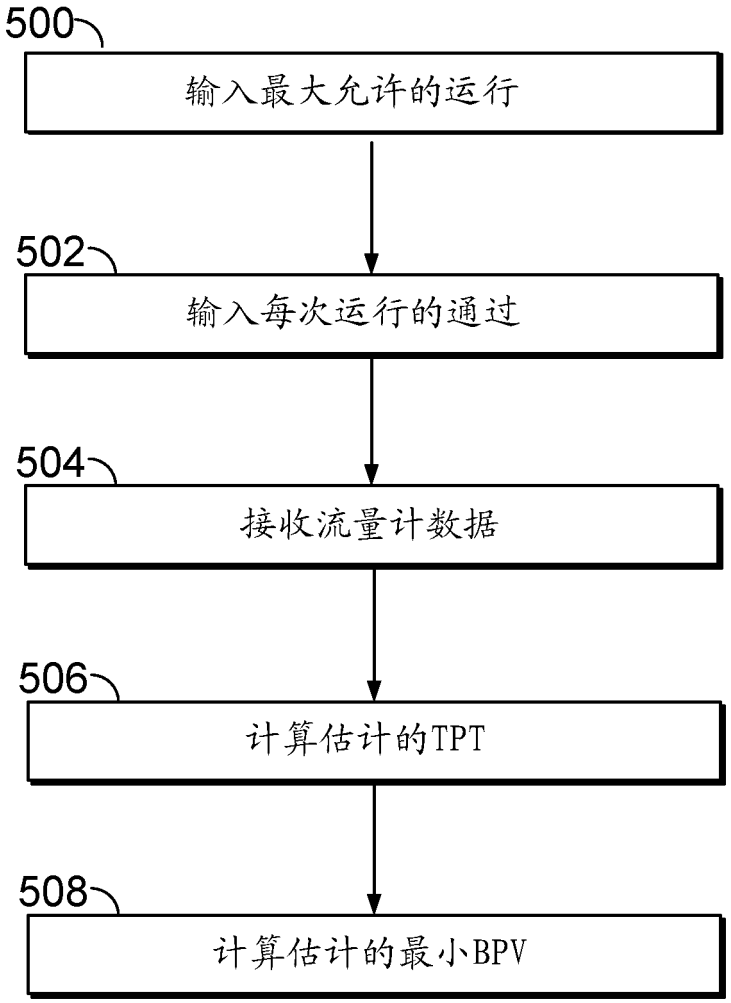

500
输入最大允许的运行
502
输入每次运行的通过
504
接收流量计数据
506
计算估计的TPT
508
计算估计的最小BPV

图 4