

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102565132 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110393332. 7

(22) 申请日 2011. 12. 01

(30) 优先权数据

61/418, 659 2010. 12. 01 US

(71) 申请人 因文西斯系统公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 M·P·亨利

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李向英

(51) Int. Cl.

G01N 27/00 (2006. 01)

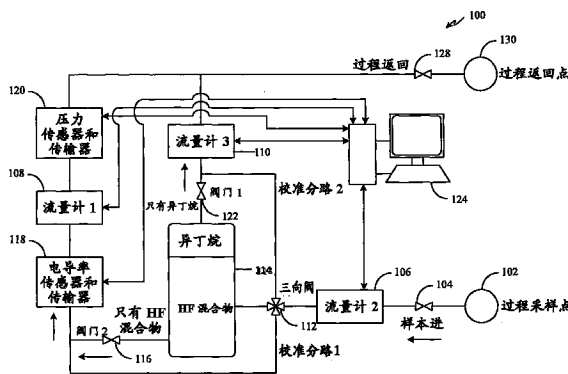
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 4 页

(54) 发明名称

确定混合物的成份的浓度的系统和方法

(57) 摘要

公开了确定混合物的成份的浓度的系统和方法。用于确定多相流体的成份的浓度的系统包括：接收流体流并生成包括第一和第二流体的流体流的测量值的第一流量计，第一和第二流体不互溶；接收流体流并至少部分分离第一和第二流体的分离容器；通过阀门接收第二流体或第一和第二流体的混合物并生成第二流体或者第一和第二流体的混合物的测量值的第二流量计，混合物中第二与第一流体的比例大于流体流中第二与第一流体的比例；接收第一流体并生成第一流体的测量值的第三流量计；可操作地耦接到第一、第二和第三流量计的数据处理设备，其从第一流量计接收流体流的测量值；从第二流量计接收第二流体或第一和第二流体的混合物的测量值；从第三流量计接收第一流体的测量值，以及确定流体流中第二流体的浓度。



1. 一种用于确定多相流体的成份的浓度的系统,所述系统包括:

被配置为接收流体流并生成所述流体流的一个或多个测量值的第一流量计,所述流体流包括第一流体和第二流体,其中,所述第一流体和第二流体是不互溶的;

被配置为接收所述流体流,并至少部分地分离所述第一流体和所述第二流体的分离容器;

被配置为通过阀门接收所述第二流体或所述第一流体和所述第二流体的混合物并生成所述第二流体或者所述第一流体和所述第二流体的混合物的一个或多个测量值的第二流量计,其中,所述混合物中的第二流体与第一流体的比例大于所述流体流中的第二流体与第一流体的比例;

被配置为接收所述第一流体并生成所述第一流体的一个或多个测量值的第三流量计;以及

可操作地耦接到第一流量计、第二流量计、第三流量计的数据处理设备,所述数据处理设备被配置为执行包括下列各项的操作:

从所述第一流量计接收所述流体流的一个或多个测量值;

从所述第二流量计接收所述第二流体或所述第一流体和所述第二流体的混合物的一个或多个测量值;

从所述第三流量计接收所述第一流体的一个或多个测量值,以及确定所述流体流中的第二流体的浓度。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述第二流体包括第一成份、第二成份以及第三成份,其中,所述操作还包括确定所述第二流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

3. 如权利要求 2 所述的系统,其中,所述操作还包括基于所述第二流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度,以及所述流体流中的第一流体的浓度,来确定所述流体流中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

4. 一种用于确定四成份多相流体的成份的浓度的系统,所述系统包括:

被配置为接收流体流并生成所述流体流的一个或多个测量值的第一流量计,所述流体流包括第一成份、第二成份、第三成份、以及第四成份;

被配置为接收所述流体流并将所述流体流分离为包括第一、第二以及第三成份的第一混合物和包括第四成份的第二混合物的分离容器;

被配置为通过阀门接收所述第二混合物并生成所述第二混合物的一个或多个测量值的第二流量计;

被配置为接收所述第一混合物并生成所述第一混合物的一个或多个测量值的第三流量计;以及

可操作地耦接到第一流量计、第二流量计、第三流量计的数据处理设备,所述数据处理设备被配置为执行包括下列各项的操作:

从所述第一流量计接收所述流体流的一个或多个测量值;

从所述第二流量计接收所述第二混合物的一个或多个测量值;

从所述第三流量计接收所述第二混合物的一个或多个测量值,以及确定所述流体流中的第四成份的浓度。

5. 如权利要求 4 所述的系统,其中,所述操作还包括基于从所述第一、第二以及第三流量计接收到的所述测量值,控制所述第一阀门被打开的级别,以维持所述第一、第二以及第三流量计之间的质量平衡。

6. 如权利要求 4 所述的系统,其中,所述操作还包括确定所述第一混合物中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

7. 如权利要求 6 所述的系统,其中,所述操作还包括基于所述流体中的第四成份的浓度,以及所述第一混合物中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度,来确定所述流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

8. 一种酸催化剂分析器系统,包括:

被配置为接收包括酸催化剂混合物和碳氢化合物流体的采样容量的第一流量计,所述酸催化剂混合物包括酸、水,以及酸溶性的油类 (ASO);

被配置为从所述第一流量计接收所述采样容量,并将所述酸催化剂混合物与所述碳氢气体分离的分离容器;

适用于通过第一阀门接收与所述酸催化剂混合物分离的所述碳氢化合物流体的第二流量计;

适用于通过第二阀门接收与所述碳氢化合物流体分离的所述酸催化剂混合物的第三流量计;以及

可操作地耦接到第一流量计、第二流量计以及第三流量计的数据处理设备,所述数据处理设备被配置为执行存储在计算机可读介质上的计算机软件指令以执行包括下列各项的操作:

分别从第一流量计、第二流量计以及第三流量计接收第一组质量流和密度读数,第二组质量流和密度读数以及第三组质量流和密度读数,

确定所述采样容量中的碳氢化合物流体的浓度,以及

传输控制所述第一阀门被打开的级别以维持第一流量计和第二及第三流量计之间的质量平衡的信号。

9. 如权利要求 8 所述的系统,所述操作还包括:

基于所述第一组质量流和密度读数,来确定流过所述第一流量计的第一质量流;

基于所述第二组质量流和密度读数,来确定流过所述第二流量计的第二质量流;

基于所述第三组质量流和密度读数,来确定流过所述第三流量计的第三质量流;

将所述第一质量流与所述第二质量流和所述第三质量流的总和进行比较;

在确定所述第一质量流小于所述总和之后,增加所述第一阀门被打开的级别,或

在确定所述第一质量流大于所述总和之后,降低所述第一阀门被打开的级别。

10. 如权利要求 8 所述的系统,还包括耦接到所述第二流量计以接收与所述碳氢化合物流体分离的所述酸催化剂混合物的电导率传感器,所述电导率传感器被配置为测量所述酸催化剂混合物的电导率,其中,所述电导率传感器可操作地耦接到所述数据处理设备以向所述数据处理设备传输所测量的电导率。

11. 如权利要求 8 所述的系统,还包括耦接到所述第二流量计以接收与所述碳氢化合物流体分离的所述酸催化剂混合物的压力传感器,所述压力传感器被配置为测量所述酸催化剂混合物的压力,其中,所述压力传感器可操作地耦接到所述数据处理设备以向所述数

据处理设备传输所测量的压力。

12. 如权利要求 11 所述的系统,所述操作还包括:

基于所接收的电导率,来确定所述酸催化剂混合物中的水的浓度,其中,水的浓度与所测量的电导率成比例;

基于从所述第三流量计接收到的第三组质量流和密度读数,来确定所述酸催化剂混合物中的酸的浓度,其中,所述酸的浓度与所述第三组中的密度读数成比例;以及

按照水的浓度和酸的浓度的总和与 100% 的差来确定所述 ASO 的浓度。

13. 如权利要求 12 所述的系统,所述操作还包括基于所述采样容量中的碳氢化合物流体的浓度和所述酸催化剂混合物中的水、酸以及 ASO 中的每一个的浓度,来确定所述采样容量中的水、酸以及 ASO 中的每一个的浓度。

14. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述酸是氢氟酸。

15. 如权利要求 1 所述的系统,其中,还包括耦接到第一流量计、第二流量计以及第三流量计,并被配置为允许由所述第一流量计接收到的所述采样容量只流向所述第二流量计或只流向所述第三流量计或同时流向这两个流量计的阀门。

16. 如权利要求 15 所述的系统,其中,所述阀门是三向阀。

17. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述分离容器包括接收所述采样容量的第一入口,所述分离容器的大小被设置为基于所述酸催化剂混合物的密度和所述碳氢化合物流体的密度的差来分离所述酸催化剂混合物和所述碳氢化合物流体。

18. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述第一流量计是使用弯管的 Coriolis 流量计。

19. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述第二流量计是使用直管的 Coriolis 流量计。

20. 一种用于确定多相流体的成份的浓度的方法,所述方法包括:

接收包括第一流体和第二流体的流体流,其中,所述第一流体和第二流体是不互溶的;

生成所述流体流的一个或多个测量值;

至少部分地分离所述第一流体和所述第二流体;

接收所述第二流体或者所述第一流体和所述第二流体的混合物,其中,所述混合物中的第二流体与第一流体的比例大于所述流体流中的第二流体与第一流体的比例;

生成所述第二流体或所述第一流体和所述第二流体的混合物的一个或多个测量值;

接收所述第一流体;

生成所述第一流体的一个或多个测量值;以及

基于所述流体流的一个或多个测量值,来自所述第二流量计的所述第二流体或所述第一流体和所述第二流体的混合物的一个或多个测量值,以及所述第一流体的一个或多个测量值,来确定所述流体流中的第二流体的浓度。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中,所述第二流体包括第一成份、第二成份以及第三成份,其中,所述方法还包括确定所述第二流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中,所述方法还包括基于所述第二流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度,以及所述流体流中的第一流体的浓度,来确定所述流体流中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

23. 一种用于确定四成份多相流体的成份的浓度的方法,所述方法包括:
- 接收包括第一成份、第二成份、第三成份以及第四成份的流体流;
 - 生成所述流体流的一个或多个测量值;
 - 将所述流体流分离为包括第一、第二以及第三成份的第一混合物和包括第四成份的第二混合物;
 - 接收所述第二混合物;
 - 生成所述第二混合物的一个或多个测量值;
 - 接收所述第一混合物;
 - 生成所述第一混合物的一个或多个测量值;以及
 - 基于所述流体流的一个或多个测量值,所述第二混合物的一个或多个测量值,以及所述第一混合物的一个或多个测量值,来确定所述流体流中的第四成份的浓度。
24. 如权利要求 23 所述的方法,其中,所述方法还包括基于所述流体流的一个或多个测量值,来控制所述第二混合物的一个或多个测量值,以及所述第一混合物的一个或多个测量值,所述第一混合物的级别以维持所述第一混合物和所述第二混合物之间的质量平衡。
25. 如权利要求 24 所述的方法,其中,所述方法还包括确定所述第一混合物中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。
26. 如权利要求 25 所述的方法,其中,所述方法还包括基于所述流体中的第四成份的浓度,以及所述第一混合物中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度,来确定所述流体中的第一成份、第二成份以及第三成份中的每一个的浓度。

确定混合物的成份的浓度的系统和方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及 W. Trygstad 的于 2009 年 07 月 24 日提交的标题为“System and Method for Alkyation Process Analysis”的序列号 No. 12/509, 212 的申请, 作为于 2011 年 7 月 5 日的授权的专利 No. 7, 972, 863 并要求 12/509, 212 的优先权的标题为“System and Method for Alkyation Process Analysis”的于 2010 年 03 月 09 日提交的申请序列号 no. 12/720, 533, 2010 年 10 月 15 日提交的并要求 12/509, 212 的优先权的标题为“System and Method for Alkyation Process Analysis”的申请序列号 no. 12/905, 559, 2011 年 05 月 19 日提交的并要求 12/509, 212 的优先权的标题为“System and Method for Alkyation Process Analysis”的申请序列号 no. 13/11, 448, 上述申请的全部内容明确地以引用的方式并入本文中, 包括其中包含的任何引用的内容和原理。

技术领域

[0003] 本文档涉及确定多相流中的成份的浓度。

背景技术

[0004] 许多工业过程涉及许多具有不同的属性(例如, 密度或浓度)的不同的流体的混合物。在某些情况下, 知道混合物的成份的浓度对于控制过程是有用的。例如, 用于在动态汽油池中调和的异辛烷(即, 辛烷)的合成是石油炼制中的一个步骤。用于产生辛烷的一个过程是氢氟酸烷基化。在此过程中, 氟化氢(HF, 氢氟酸)充当异丁烷和 C₄ 烯烃的反应以辛烷或“烷基化”的催化剂。催化剂是提高化学反应的速度而不会在过程中被消耗的物质。烷基化过程将以前是废物的低分子量烃类变为汽油的成份。

[0005] HF 催化剂包括三种成份——HF(大致 90%)、水(大致 1%), 以及酸溶性的有机物(ASO) 作为余数。每一种成份的浓度都影响烷基化过程。例如, 低的水浓度会提高反应效率, 而高的浓度会提高催化剂的腐蚀性。此外, HF 的浓度也会影响其作为催化剂的作用。例如, 在酸失控时, 当 HF 浓度降到阈值浓度之下并开始作为反应物参与消耗 HF, 但是不会产生辛烷的副反应时, HF 的作为催化剂的作用被损害。

[0006] 可以通过知道 HF 和 ASO 浓度来避免酸失控。具体而言, 为避免酸失控, HF 浓度余量可以被维持在临界浓度之上。围绕 HF 和 ASO 浓度的不确定性能使得临界浓度上方的更大的余量成为必需, 并导致效率降低。一般而言, 为优化烷基化过程, HF 催化剂的成份的浓度是受控制的。通过微调烷基化装置的操作来最小化 HF 的净消耗可以提高该装置的安全性和盈利能力。例如, 通过以可能的最低 HF 浓度操作该装置, 以最低成本获得辛烷桶的大输出, 而不会有酸失控的风险。对于实验室分析和线上分析的抓取 - 采样提取是两种用于监视 HF 催化剂(此后被称为“HF 混合物”)的成份的浓度的方法。

发明内容

[0007] 本文档描述了与确定多相流中的成份的浓度相关联的技术。例如, 本文档描述了

可以确定包括异丁烷和 HF 混合物的样本混合物的成份的浓度的涉及酸催化剂分析器的技术。

[0008] 本文档中所描述的主题的特定实现可以被实现,以便实现下列优点中的一个或多个。知道 HF 和 ASO 水平可以允许以优化辛烷桶的方式对 HF 再运行的操作,而不会有酸失控的风险,导致盈利能力和安全性的改进。通过计算,而并非估计,包括 iC_4 和 HF 混合物的样本流量中的 iC_4 的浓度,可以更准确地确定样本流量的每一成份(即, iC_4 、HF、ASO,以及水)的浓度。被实现以控制阀门开度的控制系统可以允许对样本流中的 iC_4 的比例的变化作出快速、动态的响应。与可以被用来执行类似的操作的其他系统,例如,傅里叶变换,近红外光谱 (FTNIR) 系统相比,被实现以测量浓度和密度的仪器可以是简单的——仅仅是管道的长度——。编码控制反馈循环中的温度校正可以降低或消除测量控制样品温度的必要性。当系统是连续地流动的样本系统时,可以取消带有频繁地循环的截止阀的更复杂的样本处理系统的必要性。因此,也可以取消阀门的维护和周期性更换的必要性。系统可以周期性地输出诊断信息——流动速率、压力,以及温度。

[0009] 在下面的各个附图和描述中阐述了一个或多个实现的详细信息。通过描述和附图,以及权利要求,主题的其他特征、方面和优点将变得显而易见。

附图说明

[0010] 图 1 是酸催化剂分析器系统的示例的框图。

[0011] 图 2A 是用于确定从过程流采样的一定量的成份的浓度的示例过程的流程图。

[0012] 图 2B 是用于确定从过程流采样的一定量的成份的浓度的另一个示例过程的流程图。

[0013] 图 3 是用于校准三个流量计的示例过程的流程图。

[0014] 各种图形中的相同的附图标记和表示方法表示相同的元件。

具体实施方式

[0015] 下面将描述用于确定多相流(例如, HF 混合物和 iC_4 的混合物)的成份的浓度的方法、设备,以及系统。一般而言,一个或多个流量计、一个或多个分离容器,以及一个或多个阀门可以被操作,以将成份中的一个(例如, iC_4)与多相流(例如, HF 混合物和 iC_4 的混合物)分离,并确定多相流的成份(例如, HF、ASO、水,以及 iC_4)的浓度。例如,可以使用来自流量计的读数来确定,而并非估计,多相流的每一成份的浓度。在一些实现中,可以调节一个成份流过的阀门的状态,以便可以降低或消除流量计所获得的读数中的噪声。

[0016] 例如,在一种实现中,系统接收包括 4 成份流体的采样容量,包括异丁烷 (iC_4) 和 HF 混合物 (HF、水,以及 ASO)。采样容量流过第一流量计进入分离容器中,该分离容器将 iC_4 与 HF 混合物分离。HF 混合物流过第二流量计及其他仪器,来自流量计及其他仪器的读数被用来确定 HF 混合物的成份的浓度。具体而言,确定水、HF,以及 ASO 的百分比浓度,以便百分比浓度的总和对于 HF 混合物等于 100%。由分离容器分离的 iC_4 从分离容器流过阀门流向第三流量计。使用第三流量计获取的读数被用来确定流过第三流量计的 iC_4 的浓度。如下面所描述的,将 HF 混合物的每一成份的百分比浓度与采样容量中的 iC_4 的实际浓度进行比较,以确定采样容量中的每一成份的浓度。在替换的或附加的实现中,为维持 iC_4 的平

衡的分离,实现控制反馈循环以控制对由分离容器分离的,并可以流过第三流量计的 iC_4 的量进行控制的阀门的状态,以使得第三流量计只被 iC_4 填充,而没有 HF 混合物和 iC_4 的混合物。以此方式,可以使流过第二和第三流量计的组合质量平均起来等于流过第一流量计的质量。这可以降低或消除第三流量计所获得的读数中的噪声,并进一步允许对 iC_4 的密度进行直接测量。

[0017] 图 1 是酸催化剂分析器系统 100 的示例。实现了系统 100 以确定多相流,例如,包括 HF、水,以及 ASO 的 HF 混合物的成份的浓度。一般而言,系统 100 使用阀门 104 从过程采样点 102 采样一定量的 HF 混合物和烃类(例如,异丁烷, iC_4) 的组合。系统 100 包括第一流量计 108、第二流量计 106 以及第三流量计 110。流量计 106、108、110 中的每一个都可以是使用弯管的 Coriolis 流量计或使用直流管得 Coriolis 流量计。

[0018] 作为 iC_4 和 HF 混合物的组合的样本流流过第二流量计 106。 iC_4 位于样本流中,因为它是烷化过程的输入。系统 100 包括从第二流量计 106 接收流量的三向阀 112。阀门 112 可以以第一配置设置,以使 HF 混合物和 iC_4 流向分离容器 114,并以第二单独的配置设置,以交叉校准三个流量计。当三向阀 112 被以第一配置设置时,被采样的流量从第二流量计 106 流向分离容器 114。容器 114 的大小被设置为基于两种流体的密度的差异来将采样的流量中的 HF 混合物与 iC_4 分离。具体而言, HF 混合物和 iC_4 是不互溶的;并且, iC_4 的密度(大致是 $600\text{kg}/\text{m}^3$) 小于 HF 混合物的密度(大致是 $1000\text{kg}/\text{m}^3$)。分离容器 114 的大小被设置为,使得高密度 HF 混合物沉淀到容器 114 的底部区域,而低密度 iC_4 由于密度差而上升到容器 114 的顶部区域。在一些实现中,分离容器 114 相对于从过程采样点 112 采样容量的管道的直径比较大。例如,分离器容器 114 的宽度和分离器容器 114 的高度两者中的每一个都可以是采样容量的管道的直径的至少三倍。

[0019] 一旦 HF 混合物和 iC_4 已经被分离,当第二阀门 116 打开时,纯净的 HF 混合物(包括 HF、水,以及 ASO) 流过电导率传感器和传输器 118、第一流量计 108,以及压力传感器和传输器 120,它们可以共同地分别测量纯净的 HF 混合物的参数——电导率、密度、压力。通过使用来自压力传感器 120、电导率传感器 118 以及第一流量计 108 的读数,计算机系统 124(例如,流量计算机) 可以分别确定 HF 混合物中的 HF、水,以及 ASO 的浓度。具体而言,计算机系统 124 可以基于电导率传感器测量值,来确定水的百分比浓度,并根据第一流量计 108 和压力传感器 120 测量值,来确定 HF 或者 ASO 的百分比浓度。计算机系统 124 可以按照水和 HF 或者 ASO 百分比浓度的总和与 100% 的差,推断 ASO 或 HF 的浓度。值得注意的是,在此阶段, HF、水,以及 ASO 的浓度被确定为 HF 混合物的百分比,而不是采样容量的百分比。

[0020] 被分离的 iC_4 流过第一阀门 122。分离的 iC_4 流从阀门流过第三流量计 110,该第三流量计 110 获取 iC_4 的密度和质量流速读数。基于由第三流量计 110 测量到的读数,计算机系统 124 可以确定采样容量中的 iC_4 的浓度。确定了 iC_4 的浓度之后,计算机系统 124 可以确定采样容量中 HF 混合物的浓度,然后,确定采样容量中的 HF 混合物的每一成份的浓度。例如,如果 HF 混合物中的水的百分比浓度是 1%,而样本中的 iC_4 的浓度被确定为 7%,那么,样本中的 HF 混合物的百分比浓度是 93% (即, $100\% - 7\%$),而采样容量中的水的百分比浓度是 0.93% (即, 93% 的 1%)。类似地,如果 HF 混合物中的 ASO 和 HF 的百分比浓度分别是 4% 和 95%,那么,采样容量中的 ASO 和 HF 混合的百分比浓度分别是 3.72% 和 88.35%。

[0021] 返回到流过系统 100 的流体的流量,在流过包括电导率传感器 118、第一流量计 108 和压力传感器 120,以及第二流量计 106 的仪器之后,HF 混合物和 iC_4 流分别再次混合,并流过阀门 128 到过程返回点 130。通过连续地测量流过第二流量计 106 的 iC_4 的质量流速,计算机系统 124 也可以实现质量平衡计算,以确保 HF 混合物和 iC_4 的平衡的分离(即,其中流过第一流量计和第三流量计的组的质量平均起来等于流过第二流量计的质量的分离)。另外,计算机系统 124 还可以交叉校准第一、第二以及第三流量计,以确保密度和质量流速测量值是准确的。

[0022] 在一些系统中,可以估计 iC_4 ,以解析从过程采样点 102 采样的采样容量的 6%。然而,采样容量中的 iC_4 的比例可以改变,并可以不始终是 6%。通过使用下面所描述的技术,系统 100 可以计算,而并非估计或假设 iC_4 的比例。基于对 iC_4 浓度的计算,系统 100 可以确定采样容量中的 HF 混合物的成份的百分比浓度。此外,通过实现动态响应控制系统,在某些情况下,可以降低仪器的读数中的噪声。因此,系统 100 可被实现为控制和优化采样容量中的 HF 混合物的成份的浓度。

[0023] 图 1 所示出的仪器(第一、第二以及第三流量计 108、106、110,电导率传感器和传输器 118、压力传感器和传输器 120)连接到计算机系统 124。例如,计算机系统 124 可包括一台或多台计算机或处理器。在一些实现中,仪器将测量到的参数的值传输到计算机系统 124。例如,第二流量计 106 将密度、质量流速,以及容积流速值传输到计算机系统 124。计算机系统 124 可包括计算机存储介质以存储从仪器接收到的值。计算机系统 124 还包括计算机可读介质,其中存储了可由数据处理设备执行的计算机软件指令,以执行与质量平衡、容积流量平衡相关联计算,以确定密度、电导率以及浓度。

[0024] 另外,计算机系统 124 还耦接到阀门(第一阀门 122、第二阀门 116、三向阀 112)以传输指令和控制每一阀门的状态。例如,响应于从流量计 106、108 以及 110 接收到质量流速测量值,计算机系统 124 可以确定第一阀门 122 应该打开(或关闭)的级别。计算机系统 124 可以传输以该级别打开(或关闭)第一阀门 122 的信号。在一些实现中,计算机系统 124 可以传输完全打开或完全关闭阀门的信号。可另选地,计算机系统 124 可以传输部分地打开或部分地关闭阀门的信号。计算机系统 124 传输的信号强度可以对应于阀门将被打开或关闭的级别。计算机系统 124 可以实现诸如比例-积分-微分(PID)控制循环之类的控制系统,以控制阀门的位置,例如,根据下面进一步描述的参数,基于来自流量计 106、108 以及 110 的质量流速测量值。

[0025] 关于来自过程采样点 102 的完整采样容量的第二流量计 106 的密度读数随着采样容量中的 iC_4 的比例变化而变化。然而,两个不能混合的流体(HF 混合物和 iC_4)的存在可能不会对读数产生任何偏移误差。平均起来,由第二流量计 106 所生成的密度和质量流读数匹配采样容量的真实平均值。具体而言,如果取平均周期内的质量流和密度读数,那么,平均质量流和密度值可以被视为充分地表示采样容量。在一些实现中,平均周期可以是,例如,1 分钟或 5 分钟或 10 分钟,其中,来自每一仪器的测量值更新的数量级可以是大约 1 秒。对平均周期的选择可以在不同的系统之间或在同一个系统内有所不同。可以通过,例如,监视密度时间序列的标准偏差来选择平均周期。短平均周期可以提供良好的对 iC_4 含量的变化的动态响应,而同时提供对下面所描述的质量平衡计算的稳定的读数。

[0026] 根据行业知识, iC_4 容量作为采样容量的比例的百分比被估计为 6%。如果采样容

量中的 iC_4 的实际按容量百分比匹配估计值,并且系统 100 正在以完全平衡的方式进行操作,即,分离容器 114 中的 iC_4 的量也是 6%。如果第一阀门 122 被完全关闭,而第二阀门 116 打开,则分离容器 114 中的 iC_4 的比例将稳定地提高,因为 HF 混合物将流过第二阀门 116,而已经上升到分离容器 114 的顶部区域的 iC_4 将不能。在此情况下,因为流体是不可压缩的,并且系统在没有气体存在,因此,容量流速是平衡的。换言之:

$$[0027] \quad Q_2 (\text{流过第二流量计的容量流速}) = Q_1 + Q_3$$

[0028] 计算机系统 124 可以通过从流量计接收质量流速和密度读数来计算每一个流量计的 Q_1 。当第一阀门 122 被关闭时:

$$[0029] \quad Q_3 = 0 ; Q_2 = Q_1$$

[0030] 参考此情况下的质量流平衡,因为分离容器 114 比较大,当第一阀门 122 被关闭时,容器 114 开始累加更多 iC_4 。然而,直到容器 114 有效地充满 iC_4 ,容器 114 还设法从流过第一流量计 108 的流中过滤掉 iC_4 。这是通过用高密度 HF 的等效容量替换为发送到第一流量计 108 的流中的低密度 iC_4 (通过分离容器中的浮力的作用) 来取得。因此:

$$[0031] \quad M_2 (\text{流过第二流量计的质量流速}) < M_1 + M_3$$

[0032] 计算机系统 124 可以从每一流量计接收质量流速读数。当阀门 1 被关闭时, M_3 是 0。

[0033] 如此,虽然流过第二流量计 106 的容量流速等于流过第一流量计 108 和第三流量计 110 的容量流速的总和,但是,仍存在质量流不平衡,因为流过第二流量计 106 的采样容量包含低密度 iC_4 ,而流过第一流量计 108 的采样容量是纯净的高密度 HF 混合物。在一些实现中,可以在上文所描述的平均周期内执行质量流比较。

[0034] 此外,不平衡是临时的,即,直到分离容器 114 有效地充满 iC_4 。此时,第一流量计 108 将接收 HF 混合物和 iC_4 的组合,质量平衡将 (平均起来) 被恢复。另外,甚至在第一阀门 122 完全被关闭的情况下将创建的不平衡会比较小。对于采样流中的 6% iC_4 ,并假设 iC_4 和 HF 混合物的密度分别为 600kg/m^3 和 1000kg/m^3 , M_2 和 $(M_1 + M_3)$ 之间的质量流差将是 2.4%。

[0035] 在另一种情况下,如果第二阀门 116 被关闭,并且第一阀门 122 被完全打开,那么:

$$[0036] \quad Q_1 = 0 ; M_1 = 0$$

[0037] 因为全部采样容量将流过第三流量计 110:

$$[0038] \quad Q_2 = Q_3$$

[0039] 分离容器 114 的顶部区域只包括 iC_4 。如此,一开始,只有 iC_4 流过第三流量计 110。因此:

$$[0040] \quad M_2 > M_1 + M_3$$

[0041] 当分离容器 114 的顶部区域的 iC_4 层被耗尽时,质量平衡将被恢复。当第一阀门 122 被完全打开时,如果假设第二阀门 116 也被打开 (而并非完全关闭),更多 iC_4 ,例如,两倍的 iC_4 的额定流速,将被允许第三流量计 110。换言之,当第二阀门 116 被完全打开时,流过第三流量计 110 的 iC_4 的量按容量将包含 6% iC_4 ,第二阀门 116 被打开的级别导致 iC_4 的量为 12%。在此情况下,

$$[0042] \quad M_2 > M_1 + M_3$$

[0043] 总而言之,如果第一阀门 122 维持在最佳打开级别,那么,流过第二流量计 106 和第一和第三流量计(分别是 108 和 110)的质量流速之间的质量流不平衡可以降低或消除。如果第一阀门(122)比最佳打开级别少打开一些,那么,第二流量计 106 测量比组合的第一和第二流量计(分别是 108 和 110)较少的质量流。相反,如果第一阀门 122 比最佳打开级别打开得更多,那么,第二流量计 106 测量比组合的第一和第三流量计(分别是 108 和 110)更多的质量流。

[0044] 第一阀门 122 可以仍然保持一定级别地开着,以足以确保采样容量中的全部 iC_4 被分离到分离容器 114 的顶部区域,并且没有 iC_4 进入用来测量无 iC_4 的 HF 混合物中的 HF、水以及 ASO 的浓度的电导率传感器和传输器 118、第一流量计 108 以及压力传感器和传输器 120。在某些情况下,分离容器 114 可以具有如此大的容量,以至于 iC_4 质量流速的变化(因此,其在采样容量中的比例)被掩盖。在这样的情况下,在第三流量计 110 中可能观察不到 iC_4 的变化,除非调整第一阀门 110 的状态。由于如前所述的质量不平衡与阀门 110 被打开的级别相关联,因此,系统 100 可以使用计算机系统 124 的控制功能来检测并调整 iC_4 的比例的变化。为此,计算机系统 124 可以执行存储在计算机可读介质上的计算机软件指令,以执行下列功能:

[0045] 如果 $M_2 < M_1 + M_3$,则多一些打开阀门 1(122);

[0046] 如果 $M_2 > M_1 + M_3$,则多一些关闭阀门 1(122)。

[0047] 例如,流量控制可被实现为 PID 控制循环,该 PID 控制循环被设计成能将 $[M_2 - (M_1 + M_3)]$ 的值维持在设定值零。通过执行如前所述的操作,系统 100 可以促进 HF 混合物和 iC_4 流的平衡分离,以使得第三流量计 110 将快速而准确地响应采样流中的 iC_4 的流动速率变化。

[0048] 下面将描述由计算机系统 124 执行以确定采样流中的 iC_4 的浓度的伪代码的示例。在伪代码中定义了下列变量:

[0049]

变量	定义
T	来自 Coriolis 计量器的样本之间的秒数 (例如, 1 秒)
K	平均周期内的样本数目 (例如, 60)
I	样本计数器
M1	来自质量流量计 1 的质量流速, 每隔 T 秒更新, 以 kg/s 为单位。
D1	来自质量流量计 1 的密度读数, 每隔 T 秒更新, 以 kg/m ³ 为单位。
M2, M3, D2, D2	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1	从 M1 和 D1 导出的质量流量计 1 的容量流量, 以升/秒为单位。
Q2, Q3	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
isoB_V	异丁烯的按容量的百分比, %
M1_sum	对 K 样本累加的 M1, 以收集样本
M2_sum, M3_sum	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
M1_av	对 K 个样本求均值的 M1
M2_av, M3_av	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1_sum	对 K 样本累加的 Q1, 以收集样本
Q2_sum, Q3_sum	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1_av	对 K 个样本求均值的 Q1
Q2_av, Q3_av	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
MB	基于平均数据, 质量平衡, kg/s
MBP	质量平衡百分比, %
QB	基于平均数据, 流量平衡, l/s
QBP	流量平衡百分比, %

[0050]

[0051] 初始化 : $I = 0 ; M1_sum = 0 ; M2_sum = 0 ; M3_sum = 0 ; Q1_sum = 0 ; Q2_sum = 0 ; Q3_sum = 0 ;$

[0052] 运算 :

[0053] While(true)/ * loop forever * /

[0054] 1. $I+I+1 ;$

[0055] 2. 从 Coriolis 质量流量计 1,2,3 收集 $M1, D1, M2, D2, M3, D3 ;$

[0056] 3. $Q1 = 1000 * M1/D1 ;$

[0057] 4. $Q2 = 1000 * M2/D2 ;$

[0058] 5. $Q3 = 1000 * M3/D3 ;$

[0059] 6. $Iso_BV = 100 * Q3 / (Q1+Q3)$

[0060] 7. $M1_sum = M1_sum+M1$

[0061] 8. $M2_sum = M2_sum+M2$

[0062] 9. $M3_sum = M3_sum+M3$

[0063] 10. $Q1_sum = Q1_sum+Q1$

[0064] 11. $Q2_sum = Q2_sum+Q2$

[0065] 12. $Q3_sum = Q3_sum+Q3$

[0066] 13. 显示 / 记录 $M1, D1, Q1, M2, D2, Q2, M3, D3, Q3, Iso_BV.$

[0067] 14. If $I == K / * do average calculations and flow control * /$

[0068] a. $M1_ave = M1_sum/K$

[0069] b. $M2_ave = M2_sum/K$

[0070] c. $M3_ave = M3_sum/K$

[0071] d. $MB = M1_ave+M3_ave-M2_ave$

[0072] e. $MBP = MB/M2_ave$

[0073] f. 使用 PI 控制器以目标 $MBP = 0$ 来调整阀门位置

[0074] g. $Q1_ave = Q1_sum/K$

[0075] h. $Q2_ave = Q2_sum/K$

[0076] i. $Q3_ave = Q3_sum/K$

[0077] j. $QB = Q1_ave+Q3_ave-Q2_ave / * Volumetric Balance as Diagnostic * /$

[0078] k. $QBP = QB/Q2_ave$

[0079] 1. 显示 $MB, MBP, 阀门位置, QB, QBP$

[0080] m. $I = 0 ; M1_sum = 0 ; M2_sum = 0 ; M3_sum = 0 ; Q1_sum = 0 ; Q2_sum = 0 ; Q3_sum = 0 ; / * reset totals * /$

[0081] 15. End/ * $I == K * /$

[0082] 样本流中的 iC_4 的比例按如下方式由质量给出 :

[0083] % iso-butane by mass = $100\% * M_3 / (M_1+M_3),$

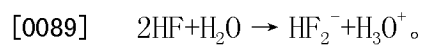
[0084] 并按容量按如下方式给出 :

[0085] % iso-butane by volume = $100\% * Q_3 / (Q_1+Q_3)$

[0086] 来自第一和第三流量计 (分别是 108 和 110) 的读数用于此计算, 因为与来自第二流量计 106 的读数相比, 它们将具有降低的噪声。

[0087] 一旦如上文所描述的通过打开和关闭第一阀门 122 来控制流过第三流量计 110 的 iC_4 的质量流,可以根据从分离容器 114 流过第二阀门 116 流过电导率传感器和传输器 118、第一流量计 108 以及压力传感器和传输器 120 的 HF 混合物的量来确定 HF 混合物的成份的浓度。当忽略 HF 混合物的其他痕量组分时, HF 混合物可以近似于三元溶液,该三元溶液可以被建模为包括 HF、水以及 ASO 的 3 成分系统。可以通过确定其成份中的两个的浓度并作为余数推断第三成份的浓度,以构成 100% 的总值。可以通过获得一个成份的密度测量值来表征双组分溶液(即,二元溶液)。成份的密度应该唯一地随着溶液组成而变化,因为确定一个成份可以使另一个成份作为余数被推断,以构成 100% 的总值。类似地,可以通过两个密度测量值来表征三元溶液,只要两个密度测量值中的每一个唯一地随着成份的相应的浓度而变化。

[0088] 可以使用电解电导率传感器来确定 HF 中的水的浓度。水溶解,并发生下列离解反应:



[0090] 溶解的产物是使得溶液导电的离子化的物质。在二元 HF/水溶液中,通过水浓度来确定导电物质的浓度,因此,确定电导率。HF 混合物的第三主要成分,即,ASO,溶解而不会产生离子。因此,电导率测量值是反应混合物中的水浓度的当仁不让的预测值。

[0091] 在一些实现中,电导率传感器和传输器 118 可以是无电极的,无触点的电导率传感器。传感器 118 可包括惰性材料的孔,例如,管道, HF 混合物可以流过该管道。在孔的外部,一个叫做“驱动螺旋管”的蛇形管可以生成振荡磁场,该振荡磁场在 HF 混合物中产生交流电。电流又可以在叫做“感应螺旋管”的第二外蛇形管中生成振荡信号。与 HF 混物流体电导率成比例的感应螺旋管中的信号可以被传输到计算机系统 124。由于流体电导率与水浓度成比例,因此,计算机系统 124 可以基于接收到的信号执行,以计算水浓度。

[0092] 一旦测量了 HF 混合物中的水的浓度,就可以使用第二测量值(即,密度)来确定 HF 和 ASO 浓度,如下面所描述的。轻质烃类具有低到 0.6g/cc 的密度,而纯净的 HF 的密度几乎是 1.0g/cc(几乎与水的密度相同)。如此, HF 和 ASO 的相对浓度会影响烷化混合物的密度,而水不会。因此,可以使用密度来确定 HF 混合物中的 HF 或者 ASO 的构成。

[0093] 在一些实现中,第一流量计 108 和压力传感器和传输器 120 可被实现为测量密度和质量流速的 Coriolis 传感器。Coriolis 传感器是在其上面产生共振的盘管。系统 100 可以通过分别对管振动的相移和频率的分析来确定质量流和密度。如同电导率, HF 混物流过螺管形状的简单管。利用两个测量值-电导率和密度-确定 HF 混合物的两个成份,而第三个是余数。

[0094] 从电导率测量值知道水的浓度,并从密度测量值知道 HF 或 ASO 的浓度,第三成份的浓度只是余数,因为:

$$[0095] \quad \% HF + \% ASO + \% Water = 100\%$$

[0096] 在某些替换情况下,在 ASO 和水之间可能发生的交互的温度和第二顺序影响可能影响电导率和密度测量值。溶液中的所有物质会直接或间接地彼此影响。在这样的情况下,对 HF 混合物的成份之间的温度和交互的校正可以被嵌入到系统 100 中。为此,可以开发用于记录 HF 混合物的电导率、流量、压力(P)、密度(ρ),以及温度(T)的化学计量模型。从系统收集的数据可以与一个时间周期(例如,四个月)内的% HF、%水,以及% ASO 时间关

联。通过实现统计技术（例如，多元回归），数据可以适于作为电导率、密度，以及温度的函数来预测%水和% HF 的公式。以公式表示为：

$$[0097] \quad \% \text{ water} = f_1(\text{cond}) + f_1(\rho) + f_1(T)$$

$$[0098] \quad \% \text{ HF} = f_2(\text{cond}) + f_2(\rho) + f_2(T)$$

[0099] 然后，

$$[0100] \quad \% \text{ ASO} = 100 - \% \text{ HF} - \% \text{ water}$$

[0101] 在替换情况下，系统 100 可被实现为确定采样容量的成份的浓度，而不实现如上所述的控制反馈循环。在这样的情况下，退出分离容器 114 并通过第一阀门 122 流过第三流量计 110 的流体可能不是纯净的 iC_4 ，但是，可包括某些 HF 混合物。可能由于多种理由中的一个或多个而出现这样的情况。例如，实现对第一阀门 122 的控制可能不切实可行。分离容器 114 中的分离过程可能只是部分。采样容量中的 HF 和 iC_4 的缓慢移动可能导致某些 HF 流过第三流量计 110。

[0102] 在这样的情况下，可以通过将第一阀门 122 置于固定状态来确定采样容量的成份的浓度。例如，第一阀门 122 是固定的，以使得流过第二流量计 106 的总流量的大致一半流过第一流量计 108。值得注意的是，流过第一流量计 108 的流体是纯净的 HF 混合物，因为 iC_4 在分离容器 114 中与 HF 混合物分离。如此，第一流量计 108 接收纯净的 HF 混合物，第二流量计 106 和第三流量计 108 两者都接收 HF 混合物和 iC_4 的混合物。由于第一和第三流量计（108, 110）中的每一个都接收相对于第二流量计 106 的一半的采样容量，由于第三流量计 110 接收的全是 iC_4 ，而第一流量计 108 不接收 iC_4 ，流量计的密度读数将彼此不同。通过使用下面所描述的技术，可以使用此差来确定 iC_4 的按质量和流量的比例。

[0103] 计算机系统 124 可以接收由流量计测量到的读数，并确定在平均周期内的平均读数。可以选择平均周期，以确保 HF 混合物与 iC_4 比例的短期变化达到平均数。计算机系统 124 可以基于 iC_4 的密度是 593.4 kg/m^3 的假设来确定采样容量的成份的浓度。

[0104] 下面将描述替换实现中的由计算机系统 124 执行以确定采样流中的 iC_4 的浓度的计算的示例。在伪代码中定义了下列变量：

[0105]

变量	定义
T	来自 Coriolis 计量器的样本之间的秒数 (例如, 1 秒)
K	平均周期内的样本数目 (例如, 60)
I	样本计数器
M1	来自质量流量计 1 的质量流速, 每隔 T 秒更新, 以 kg/s 为单位。
D1	来自质量流量计 1 的密度读数, 每隔 T 秒更新, 以 kg/m ³ 为单位。
M2, M3, D2, D2	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1	从 M1 和 D1 导出的质量流量计 1 的容量流量, 以升/秒为单位。
Q2, Q3	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
isoB_V	异丁烯的按容量的百分比, %
M1_sum	对 K 样本累加的 M1, 以收集样本
M2_sum, M3_sum	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
M1_av	对 K 个样本求均值的 M1
M2_av, M3_av	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1_sum	对 K 样本累加的 Q1, 以收集样本
Q2_sum, Q3_sum	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
Q1_av	对 K 个样本求均值的 Q1
Q2_av, Q3_av	如同上文对于质量流量计 2 和 3 所描述的
D_iC4	iC ₄ 的密度 (假设 593.4 kg/m ³)
D_HF	HF 混合物的计算出的密度
V_iC4	iC ₄ 的计算出的容量流速
V_HF	HF 混合物的计算出的容量流速

[0106]

[0107] 分别由第一、第二以及第三流量计测量变量 M1、D1、M2、D2、M3, 以及 D3。计算机系统 124 例如通过执行上文所描述的伪代码来确定测量值的相对对应的时间平均值。然后, 计算机系统 124 按如下方式计算 HF 混合物的密度和 iC_4 和 HF 混合物的容量流速。

[0108] 应该平衡流过流量计的容量流速和质量流速。换言之:

[0109] $V2_{av} = V1_{av} + V3_{av}$ (预期容量平衡)

[0110] $M2_{av} = M1_{av} + M3_{av}$ (预期质量流平衡)

[0111] 如果质量平衡读数是有噪声的, 但是, 平均值靠近零 (即, 小于阈值), 然后可以增加平均时间以降低噪声。然而, 如果平均值大于阈值, 那么, 可以如参考图 3 所描述的, 校准流量计。此外, iC_4 和 HF 混合物之间的滑动 (例如, 在低速流时) 可以导致密度偏移。

[0112] 第一流量计 108 看见纯净的 HF 混合物。因此, 计算机系统 124 可以在每一平均周期更新第一流量计 108 的密度读数:

[0113] $D_{HF} = D1_{av}$

[0114] 第二流量计 106 和第三流量计 110 看见 HF 混合物和 iC_4 的不同的比例。计算机系统 124 可以按如下方式计算这两个流量计的密度差:

[0115] $D2_{drop} = [(D_{HF} - D2_{av}) / D_{HF}] \times 100\%$ (第二流量计中密度的 % 下降)

[0116] $D3_{drop} = [(D_{HF} - D3_{av}) / D_{HF}] \times 100\%$ (第三流量计中密度的 % 下降)

[0117] 可以使用 K 系数将密度下降转换为 iC_4 的容量比。

[0118] $K_{factor} = (D_{HF} - D_{iC_4}) / D_{HF}$ (到 iC_4 的容量比的密度下降)

[0119] 计算机系统 124 可以基于第二流量计 106 的读数来确定整个流的 iC_4 的容量比:

[0120] $iC_4_V = D2_{drop} / K_{factor}$ (由第三流量计接收到的流体中的 iC_4 的按容量 %)

[0121] $V_{iC_4} = V2_{ave} \times iC_4_V / 100$ (流过第二流量计的 iC_4 的容量流速)

[0122] 计算机系统 124 可以使用第三流量计 110 的读数来实现一致性检查。

[0123] $iC_4_V_{check} = D3_{drop} / K_{factor}$ (由第三流量计接收到的流体中的 iC_4 的按容量 %)

[0124] $V_{iC_4_{check}} = V3_{ave} \times iC_4_V_{check} / 100$ (流过第三流量计的 iC_4 的容量流速)

[0125] 计算机系统 124 可以检查 $V_{iC_4} = V_{iC_4_{check}}$ 。

[0126] 确定了采样容量中的 iC_4 的浓度比例之后, 计算机系统 124 可以使用上文参考图 2A 所描述的技术来确定 HF 混合物中的 HF、水以及 ASO 中的每一个的浓度比例, 以及采样容量中的 HF、水以及 ASO 中的每一个的浓度比例。

[0127] 图 2A 是用于确定从过程流采样的一定量的成份的浓度的示例过程 200 的流程图。可以通过第一流量计接收包括 HF 混合物和 iC_4 的采样容量 (202)。HF 混合物可以被与 iC_4 分离 (204)。分离会产生可以流过电导率传感器 118、第一流量计 108 以及压力传感器 120 的纯净的 HF 混合物 (206)。 iC_4 可以流过第三流量计 110 (208)。可以将流过第二流量计 106 的质量流速 (M_1) 与流过第一流量计 108 和第三流量计 110 的质量流速 ($M_2 + M_3$) 进行比较 (210)。可以检查是否 $M_1 > M_2 + M_3$, 或是否 $M_1 < M_2 + M_3$ (212)。如果较小, 那么, 可以进一步增加 iC_4 流过第三流量计 (110) 所经过的阀门的开度 (214)。如果较大, 那么, 可以进一步降低 (216) 阀门开度, 以维持流过第三流量计 110 的 iC_4 的质量的平衡。可以, 例如, 通过电导率传感器来测量 (步骤 218) 纯净的 HF 混合物的电导率。然后, 电导率传感器可以将测量到的电导率传输到计算机系统 124。可以例如由计算机系统 124 基于电导率来确定

(2220)HF 混合物中的水的浓度比例（即，HF 混合物中的水的百分比）。可以例如由第一流量计 108 来测量 (222) 流体的质量流和密度。可以例如由从第一流量计 108 接收质量流和密度测量值的计算机系统 124，基于测量到的密度 (224)，确定 HF 或 ASO 的浓度比例（即，HF 混合物中的 HF 或者 ASO 的百分比）。其余成份的浓度（即，HF 混合物中的 ASO 或 HF 的百分比）可以按照 100% 与水和 HF 或者 ASO 的浓度的总和的差来确定。可以基于第二和第三流量计读数来确定 iC_4 的浓度比例（例如，采样容量中的 iC_4 的百分比）。可以基于前面确定的浓度比例来确定采样容量的每一成份的浓度比例 (230)。例如，如果采样容量中的 iC_4 的百分比被确定为 7%，那么，采样容量中的 HF 混合物的比例是 93% (100% - 7%)。如果 HF 混合物中的水、HF 以及 ASO 的百分比分别是 1%、95% 以及 4%，那么，采样容量中的水、HF 以及 ASO 的百分比分别是 0.93% (93% 的 1%)、88.35% (93% 的 95%)，以及 3.72% (93% 的 4%)。

[0128] 图 2B 是用于确定从过程流采样的一定量的成份的浓度的另一个示例过程的流程图。可以实现示例过程，例如，通过计算机系统 124，并在没有使用阀门控制时可以使用该示例过程。类似于图 2A，可以通过第一流量计接收包括 HF 混合物和 iC_4 的采样容量。可以使用分离容器来分离 HF 混合物和 iC_4 。纯净的 HF 混合物可以流过第二流量计。可包括某些 HF 混合物的部分地分离的 iC_4 可以流过第三流量计。第一、第二以及第三流量计中的每一个可以对接收到的流体进行密度和流量测量，并将测量值传输到计算机系统 124。

[0129] 可以确定第一、第二以及第三流量计的平均密度读数 (232)。可以按照 HF 的密度和第二流量计的平均密度读数之间的差与第一流量计的平均密度读数的百分比，来计算第二流量计中的密度中的百分比下降 (234)。可以按照 HF 的密度和第三流量计的平均密度读数之间的差与第一流量计的平均密度读数的百分比，来确定第三流量计中的密度中的百分比下降 (236)。可以确定 K_{factor} ，以将密度下降转换为 iC_4 的容量比 (238)。可以按照第二流量计中的密度中的百分比下降与 K_{factor} 的比率，来计算整个流的 iC_4 的容量比 (240)。可以按照流过第二流量计的平均容量流速和整个流的 iC_4 的容量比的乘积，来确定 iC_4 的容量流速 (242)。可以计算第三流量计中的密度的百分比下降与 K_{factor} 的比率 (244)。可以按照流过第三流量计的平均容量流速和第三流量计中的密度的百分比下降与 K_{factor} 的比率的乘积，来确定 iC_4 的容量流速 (246)。为进行一致性检查，可以将基于流过第二流量计的 iC_4 的容量比而计算出的容量流速与流过第三流量计的 iC_4 的容量比进行比较。类似于参考图 2A 所描述的过程，可以确定 HF 混合物中的 HF、ASO 和水的浓度 (248)。可以基于采样容量中的 iC_4 的浓度和 HF 混合物中的 HF、ASO 和水的浓度，来确定采样容量中的 HF、ASO 和水的浓度 (250)。

[0130] 图 3 是用于校准三个流量计的示例过程 300 的流程图。在一些实现中，系统 100 可以交叉校准第一、第二以及第三流量计（分别是 106、108，以及 110），以便确保精确确定 iC_4 的流动速率。交叉校准可以降低或消除三个流量计的读数之间的偏移，以确保取得正确的质量平衡计算。为交叉校准流量计，可以在第二配置中设置三向阀 112，其中，没有采样容量流向分离容器 114；相反，采样容量流过校准分路部分 1 和校准分路部分 2，分别到第一流量计 108 和第二流量计 110 (302)。三向阀 112 是允许流体在第一配置（上文所描述的）和第二配置中流动的阀门布局的示例。可以安排另一种类型的阀门或多级阀门，以取得相当于三向阀 112 的功能的功能。

[0131] 利用在第二配置中设置的三向阀 112, 第二阀门 116 可以被关闭, 第一阀门 122 可以被打开, 以使得全部采样容量首先流过第二流量计 106, 然后, 流过第三流量计 110 (304)。两个流量计可以向计算机系统 124 传输质量流和密度读数。计算机系统 124 可以对平均周期内的读数进行平均, 并比较 (306) 读数。可以检查两个读数是否基本上彼此相等。例如, 如果两个读数之间的差满足阈值, 如在读数的 0.2% 内, 则两个读数基本上彼此相等。倘若如此, 过程 300 结束 (308), 两个流量计被校准。如果不, 则这表明流量计没有被校准。然后, 可以调整 (310) 流量计, 并可以重复比较。类似地, 可以通过在第二配置中设置三向阀 112, 关闭第一阀门 122 和打开第二阀门 116, 交叉校准第一和第二流量计 (分别是 108 和 106)。除通过比较质量流和密度读数来校准流量计之外, 也可以执行基于容量流速的校准。具体而言, 当三向阀 112 位于第二配置中, 并且第一阀门 116 和第二阀门 122 两者都被打开时, 流过第二流量计 106 的容量流速应该等于流过第一流量计 108 和流过第三流量计 110 的总和。

[0132] 下面将描述可以在系统 100 中实现的流量计的示例。流量计的类型包括数字流量计。例如, 在此以引用的方式并入本文中的美国专利 No. 6, 311, 136 公开了对数字流量计和包括信号处理和测量技术的相关的技术的使用。这样的数字流量计的测量值可以非常准确, 噪声很少或可忽略, 并能够允许在用于驱动管道的驱动电路上有范围广泛的正的和负的增益。如此, 这样的数字流量计在各种各样的环境中是有利的。例如, 以引用的方式并入本文中的共同转让的美国专利 6, 505, 519 公开了对宽的增益范围的使用, 和 / 或对负增益的使用, 以防止停止, 并更准确地对流管进行控制, 甚至在诸如二相流 (例如, 包含流体和气体的混合物的流) 之类的困难的条件下。

[0133] 虽然下面具体讨论了数字流量计, 但是, 应该理解, 也存在模拟流量计。虽然这样的模拟流量计可能容易存在模拟电路的典型的缺点, 例如, 相对于数字流量计, 精度低, 噪声测量高, 但是, 它们还可以与此处所讨论的各种技术和实现兼容。

[0134] 参考计算机系统 124 所描述的计算机系统 124 和操作的实现可以以数字电子线路, 或以计算机硬件、固件、或硬件, 包括本说明书中所公开的结构以及它们的结构等效物, 或以它们中的一个或多个的组合来实现。计算机系统 124 的实现可被实现为一个或多个计算机程序, 即, 在计算机存储介质上编码的用于由数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作的计算机程序指令的一个或多个模块。可另选地或另外, 程序指令可以被编码在人工生成的传播信号中, 例如, 被生成为编码用于传输到合适的接收器设备的用于由数据处理设备执行的信息的机器所生成的电的、光学的或电磁信号。计算机存储介质可以是或被包括在计算机可读存储设备、计算机可读存储器衬底、随机或串行存取存储器阵列或设备, 或它们中的一个或多个的组合。此外, 尽管计算机存储介质不是传播信号, 但是, 计算机存储介质可以是在人工生成的传播信号中编码的计算机程序指令的源或目的地。计算机存储介质也可以是, 或被包括在一个或多个单独的物理组件或介质 (例如, 多个 CD、磁盘或其他存储设备) 中。

[0135] 本说明书中所描述的操作可被实现为由数据处理设备 124 对存储一个或多个计算机可读存储设备上的或从其他源接收到的数据执行的操作。术语“数据处理设备”包含各种各样的用于处理数据的设备、装置, 以及机器, 包括, 作为示例, 可编程处理器、计算机、片上系统, 或前述各项中的多个, 或其组合。设备可包括特殊用途逻辑电路, 例如, FPGA (现

场可编程门阵列)或 ASIC(专用集成电路)。除硬件之外,设备也可以包括,为所讨论的计算机程序创建执行环境的代码、构成处理器固件的代码、协议堆栈、数据库管理系统、操作系统、跨平台运行时环境、虚拟机或它们中的一个或多个的组合。设备和执行环境可以实现各种不同的计算模型基础结构,例如 web 服务、分布式计算和网格计算基础结构。

[0136] 计算机程序(也称为程序、软件、软件应用程序、脚本或代码)可以以任何形式的编程语言来编写,包括汇编或解释语言,声明性或过程语言,它可以以任何形式部署,包括作为独立程序或作为适用于计算环境中的模块、组件、子例程、对象或其他单元来部署。计算机程序可以,但是不必对应于文件系统中的文件。程序可以被存储在存放了其他程序或数据(例如,以标记语言文档存储的一个或多个脚本)的文件的一部分中,存储在专用于所讨论的程序的单个文件中,或存储在多个协调的文件中(例如,存储一个或多个模块、子程序或代码的某些部分的文件中)。计算机程序可以被部署到一台计算机上或位于一个站点上的或跨多个站点分布,并通过通信网络互连在一起的多台计算机上运行。

[0137] 本说明书中所描述的进程和逻辑流可以由执行一个或多个计算机程序的一个或多个可编程处理器来执行,通过对输入数据进行操作并生成输出,来执行动作。进程和逻辑流也可以由(并且设备也可以实现为)特殊用途逻辑电路,例如,FPGA(现场可编程门阵列)或 ASIC(专用集成电路),来执行。

[0138] 适合于执行计算机程序的处理器包括,作为示例,一般用途和特殊用途的微处理器,以及任何种类的数字计算机的任何一个或多个处理器。一般而言,处理器将从只读存储器或随机存取存储器或两者接收指令和数据。计算机的基本元件是用于根据指令执行动作的处理器,以及用于存储指令和数据的一个或多个存储器设备。一般而言,计算机也将包括用于存储数据的一个或多个大容量存储设备,例如,磁盘、磁光盘或光盘,或可操作地与它们连接,以从它们那里接收数据或向它们传输数据,或两者。然而,计算机不必具有这样的设备。此外,计算机还可以被嵌入在另一设备中,例如,移动电话、个人数字助理(PDA)、移动音频或视频播放器、游戏控制台、全球定位系统(GPS)接收器,或便携式存储设备(例如,通用串行总线(USB)闪存驱动器),仅举几个例子而已。适于存储计算机程序指令和数据的设备包括非易失性存储器、介质和存储器设备的所有形式,作为示例包括半导体存储器设备,例如,EPROM、EEPROM,以及 FLASH 存储器设备;诸如内部硬盘和可移动磁盘之类的磁盘;磁光盘;以及 CD-ROM 和 DVD-ROM 光盘。处理器和存储器可以通过特殊用途逻辑电路来补充,或集成在特殊用途逻辑电路中。

[0139] 为与用户进行交互,计算机系统 124 的实现可包括用于向用户显示信息的显示设备,例如,CRT(阴极射线管)或 LCD(液晶显示器)监视器,以及键盘和指示设备,例如,鼠标或轨迹球,利用它们,用户可以向计算机提供输入。也可以使用其他种类的设备来与用户进行交互;例如,向用户提供的反馈可以是任何形式的传感反馈,例如,可视反馈、听觉反馈或触觉反馈;用户的输入可以以任何形式接收,包括声音、语音或触觉输入。另外,计算机可以通过向用户所使用的设备发送文档和从该设备接收文档来与用户进行交互;例如,通过响应于从 web 浏览器接收到的请求而向用户客户端设备上的 web 浏览器发送网页。

[0140] 尽管本说明书包含许多特定实现细节,但是,这些不应该被解释为对任何发明的范围或所要求保护的内容的限制,而是对特定发明的特定实现所特有的特征的描述。在本说明书中在单独的实现的上下文中所描述的某些特征也可以在单个实现中组合地实现。相

反,在单个实现的上下文中所描述的各种特征也可以分别地或以任何合适的子组合在多个实现中实现。此外,虽然特征可以被描述为以某些组合起作用,甚至最初也是如此声明的,但是,所声明的组合中的一个或多个特征在某些情况下可以从组合中删除,并且可以将声明的组合引向子组合或子组合的变体。

[0141] 类似地,尽管在附图中按特定顺序描绘了操作,这不应该被理解为要求这样的操作按所示出的特定顺序或以连续的顺序执行,或所示出的所有操作都被执行,才能取得所希望的结果。在某些情况下,多重任务和并行处理是有利的。此外,上文所描述的实现中的各种系统组件的分离不应该被理解为在所有实现中都要求这样的分离,并应该理解,所描述的程序组件和系统可以一般性地被集成在单个软件产品中或打包到多个软件产品中。

[0142] 如此,描述了主题的特定实现。其他实现也在下面的权利要求的范围内。在某些情况下,可以按不同的顺序执行权利要求书中所列举的动作,并仍能取得所希望的结果。另外,附图中所描绘的过程不一定要求所示出的特定顺序或连续的顺序,以取得所希望的结果。在某些实现中,多重任务和并行处理是有利的。

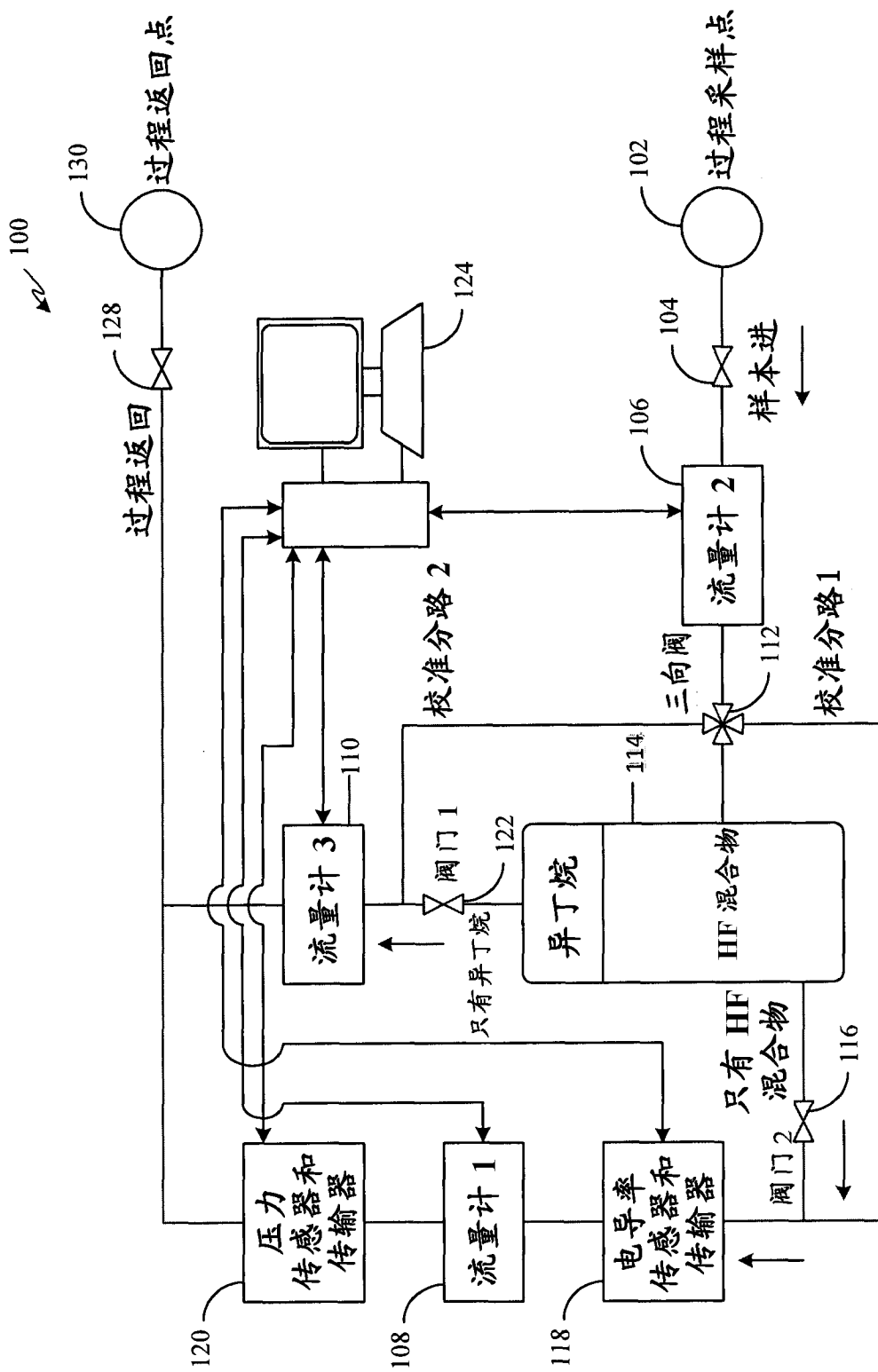


图 1

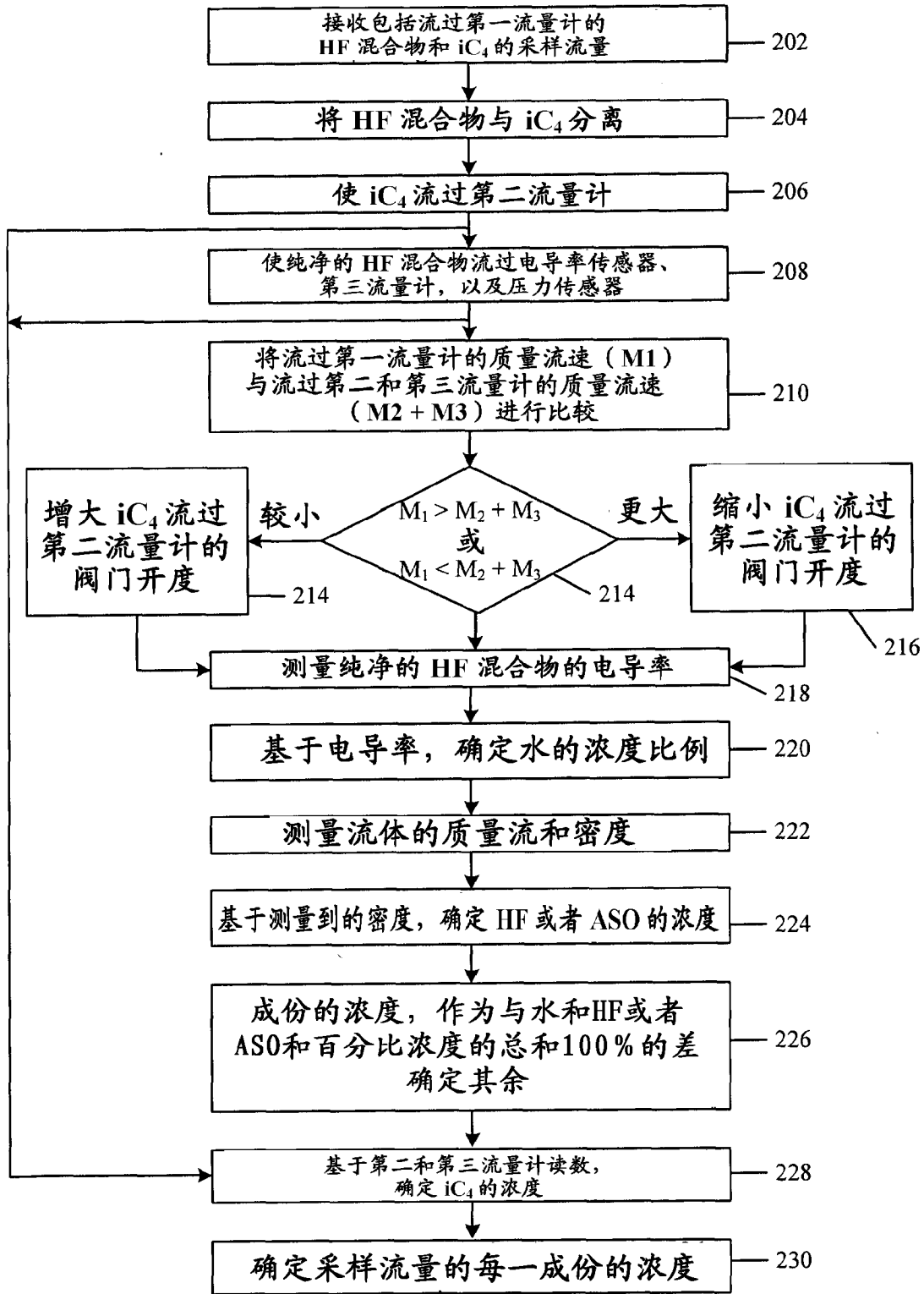


图 2A

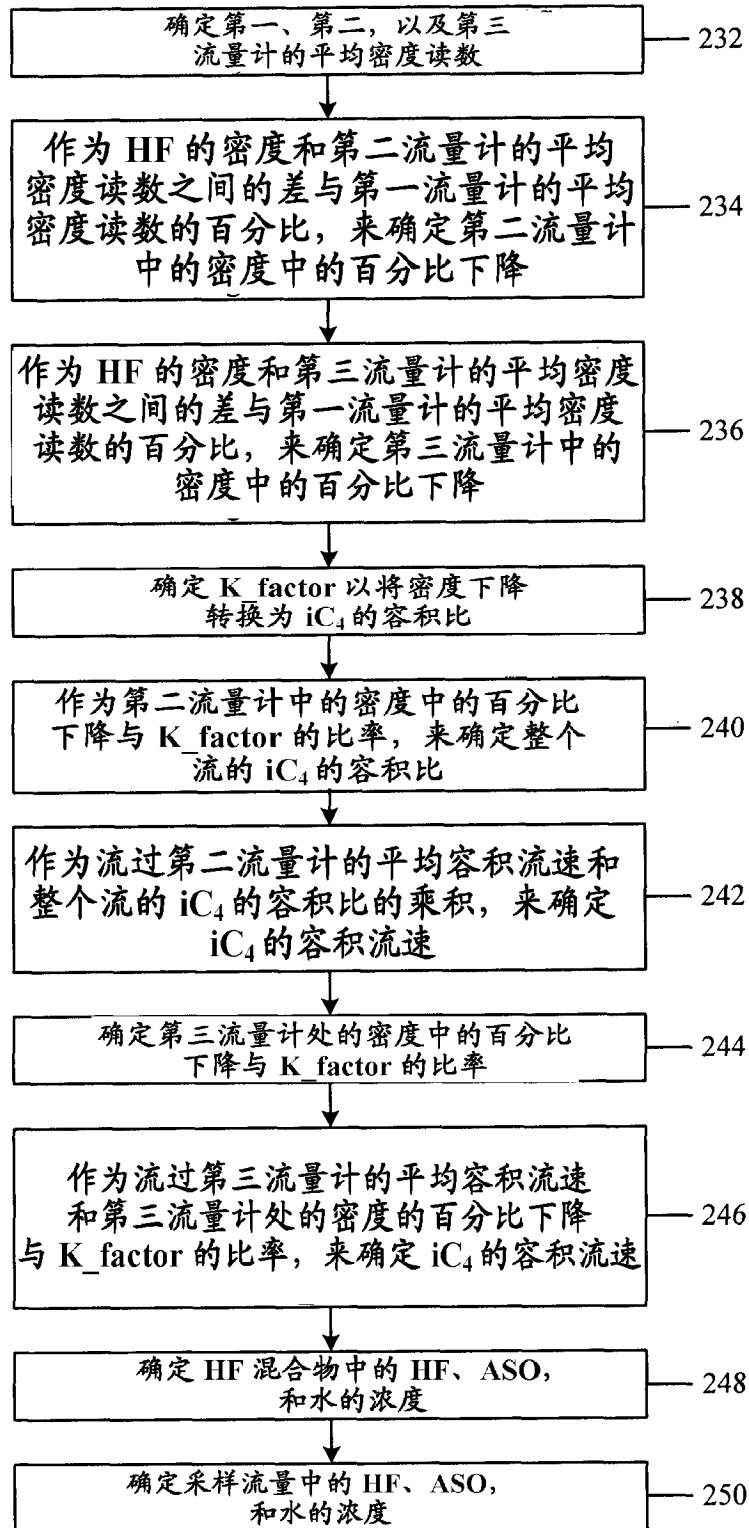


图 2B

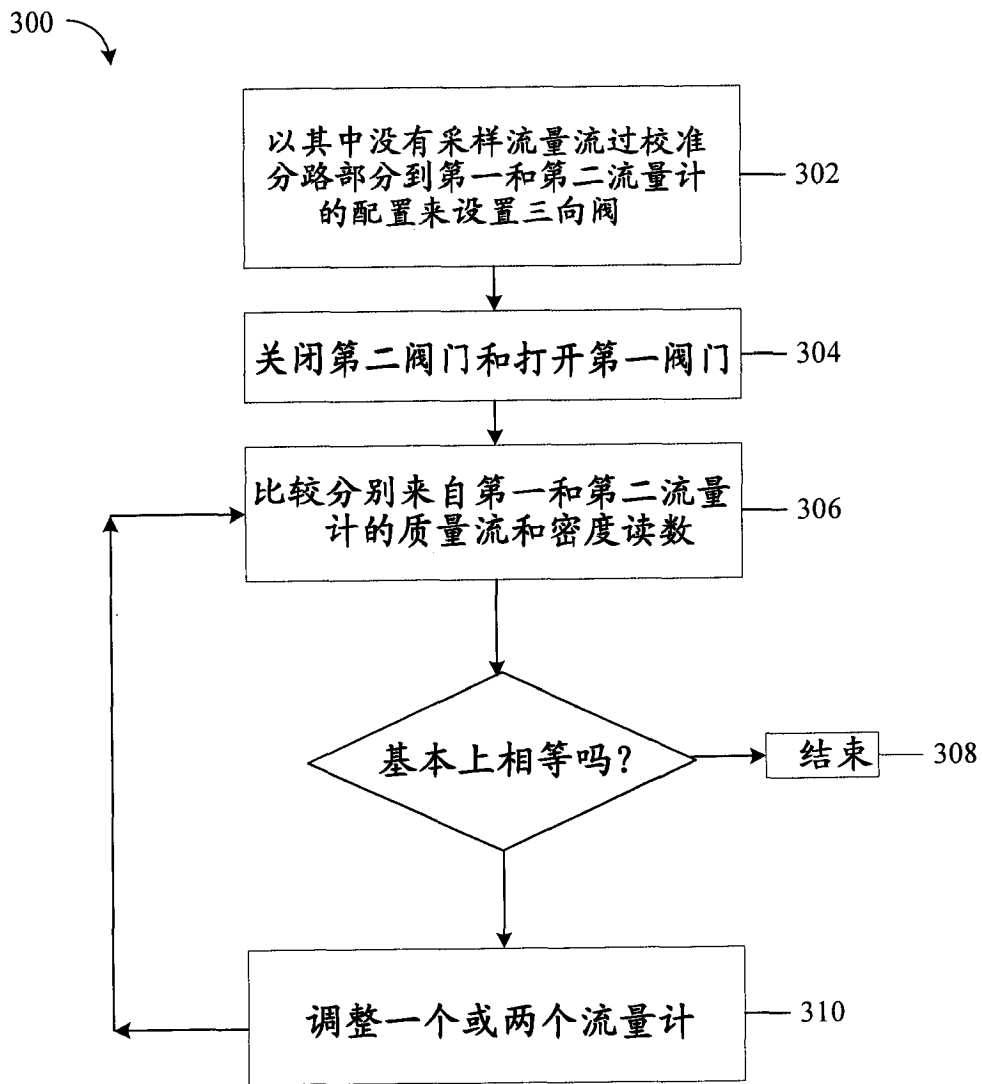


图 3