



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1549917 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 02816944. 1

(22) 申请日 2002. 08. 26

(30) 优先权数据

09/941, 333 2001. 08. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004. 02. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2002/027100 2002. 08. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02003/021204 EN 2003. 03. 13

(73) 专利权人 微动公司

地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 M·J·凯尔蒂 A·T·帕藤

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 傅康 张志醒

(51) Int. Cl.

G01F 1/84(2006. 01)

G01F 1/74(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 0019175 A1, 2000. 04. 06, 全文.

US 6032539, 2000. 03. 07, 全文.

US 4876879, 1989. 10. 31, 附图 1、2、5、11 和说明书第 7-16 栏.

审查员 钱凌影

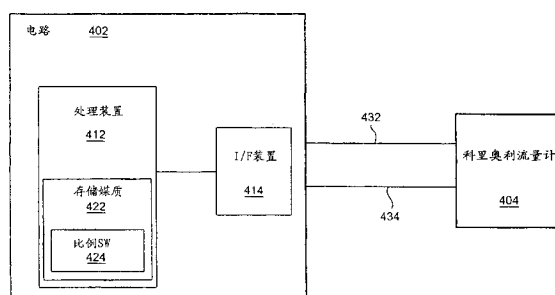
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

使用科里奥利流量计来确定流体的主要成分比例

(57) 摘要

公开了一种确定流经科里奥利流量计 (404) 的流体的主要成分的比例的系统、方法和软件。电路 (402) 响应于流经科里奥利流量计的流体从该科里奥利流量计接收传感信号 (432) 和温度信号 (434)。该电路处理该传感信号和温度信号以便确定关于流体的主要成分的比例。在一个实例中, 为了确定主要成分的比例, 电路根据流体的测量质量流量速率和主要成分的参考密度来确定第一体积流量速率。该电路然后根据测量体积流量速率、随温度变化的密度和参考密度来确定第二体积流量速率。该电路根据第一体积流量速率和第二体积流量速率来确定主要成分的比例。



1. 一种操作与科里奥利流量计 (404) 通信的电路 (402) 的方法, 包括如下步骤:
响应于流经科里奥利流量计的流体, 从科里奥利流量计接收传感信号 (432);
处理该传感信号以确定流体的测量的质量流量速率和流体的测量的体积流量速率; 以及

根据测量的质量流量速率计算流体的第一计算的体积流量速率, 包括用流体主要成分的参考密度来除所述测量的质量流量速率以确定第一计算的体积流量速率;

所述方法的特征在于还包括以下步骤:

从科里奥利流量计 (404) 接收表示流体温度的温度信号 (434);

处理所述温度信号以确定流体的随温度变化的密度;

将测量的流体的体积流量速率乘以该随温度变化的密度从而产生一个乘积;

用流体主要成分的参考密度来除该乘积从而产生第二计算的体积流量速率; 以及
比较第一计算的体积流量速率和第二计算的体积流量速率, 以确定流体的纯度。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括步骤:

以第二计算的体积流量速率除第一计算的体积流量速率从而产生体积差值; 以及
根据所述体积差值来调整所述测量的体积流量速率。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 还包括步骤:

以第二计算的体积流量速率除第一计算的体积流量速率从而产生体积差值; 以及
根据所述体积差值来调整一定量流体的费用。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述流体包括丙烷。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中处理所述温度信号 (434) 以确定流体的随温度变化的密度的步骤还包括步骤:

根据流体的温度来调整所述流体主要成分的参考密度。

使用科里奥利流量计来确定流体的主要成分比例

技术领域

[0001] 本发明涉及到流量计,具体涉及用于确定关于流过科里奥利 (Coriolis) 流量计的流体的主要成分比例的方法和系统。

背景技术

[0002] 当测量输送通过管道的流体时,输送的流体量根据体积流量来测量。术语“流体”指任何流动的液态或固态材料。体积流量速率被用来根据输送的流体量而向用户进行计费。当流体输送到用户时,涡轮机、容积式流量计或者其它一些测量系统测量流体的体积。该测量系统还测量流体的温度。该测量系统相对于参考温度来调整体积测量。然后根据调整的体积测量而向用户进行计费。

[0003] 许多流体根据标准条件来出售,这意味着测量系统假设被出售的流体是纯净的。但是,流体可以由多于一种成分组成。主要成分表示被测量的纯净液体,例如被出售的流体。微量成分表示与主要成分混在一起的杂质。

[0004] 例如,输送到用户的丙烷可以与诸如乙烷、甲烷等其它成分混在一起。乙烷和甲烷是负面地影响丙烷纯度的杂质。丙烷、乙烷和甲烷的混合物包括分离的丙烷成分、分离的乙烷成分和分离的甲烷成分。遗憾的是,涡轮机和容积式流量计不能有效地确定输送到用户的流体的主要成分比例。因此,仿佛该流体是纯净的一样对用户计费。

[0005] 测量流体的质量流量的一种方式是用科里奥利效应质量流量计。科里奥利流量计测量流过流量计中流管的流体的质量流量以及其它信息。科里奥利效应的实例在 1978 年 8 月 29 日的美国专利 US4, 109, 524、1985 年 1 月 1 日的美国专利 US 4, 491, 025、以及 1982 年 2 月 11 日的 Re. 31, 450 中公开了,上面几个专利全部属于 J. E. Smith 等人。流量计由一个或多个直形或弯曲配置的流管组成。科里奥利流量计中的每个流管配置具有一组振动的自然模式,他们可以是简单的弯曲、扭曲、扭转或成对类型的。每个流管被驱动着在这些振荡的自然模式之一中的谐振中振荡。流体从流量计入口端连接的管道流进流量计。引导该流体通过流管,然后通过流量计的出口端流出流量计。振荡的充满流体的系统的自然振荡模式部分由流管的质量以及流过流管的流体的质量的组合来定义。

[0006] 当流体开始流动时,科里奥利力导致沿着流管的点具有不同的相位。流管入口端的相位通常滞后于驱动器,而流管出口端的相位领先于驱动器。传感器附着于流管上以便测量流管的运动并产生表示流管运动的传感信号。

[0007] 连接到流量计的仪表电子设备或任何其它辅助电子设备或电路接收该传感信号。仪表电子设备处理该传感信号以便确定传感信号之间的相位差。两个传感信号之间的相位差正比于通过流管的流体的质量流量速率。所以,仪表电子设备可以根据传感信号来确定流过流量计的流体的质量流量速率。

[0008] 科里奥利流量计和振荡管比重计的一个重要部件是驱动或激励系统。驱动系统操作用来向流管施加周期性的物理力,该力导致流管振荡。驱动系统包括安装到流量计的流管上的驱动器机构。该驱动系统还包括产生操作该驱动器机构的驱动信号的驱动电路。典

型地,该驱动器机构包含众多公知设备中的一种,例如安装到一个流管上的磁体和与该磁体相对的关系安装到其它流管上的线圈。

[0009] 驱动电路向驱动器机构连续地施加周期性的驱动器电压。典型地,该驱动电压是正弦电压或者方波电压。在典型的磁性线圈驱动机构中,该周期性的驱动电压导致线圈产生连续的交互磁场。线圈的交互磁场以及由磁体产生的恒定磁场迫使流管以正弦模式振动。本领域那些普通技术人员将会理解,能够将电信号转换为机械力的任何设备都适合于用作驱动机构(见 Carpenter 的转让给 Micro Motion 公司的美国专利 US 4,777,833)。另外,驱动器信号不局限于正弦信号,也可以是任何周期信号(见 Kalotay 等人的转让给 Micro Motion 公司的美国专利 US 5,009,109)。

[0010] 如上所述,仪表电子设备确定流过流量计的流体的质量流量速率。仪表电子设备还根据传感信号推断出流体的密度。任何不同于已知的密度变化、参考密度都是根据温度而不是流体的纯度来假设的。根据测量的质量流量速率和推断出的流体密度,仪表电子设备确定流过流量计的流体的体积流量速率。遗憾的是,目前的科里奥利流量计还不适合于有效地测量关于流体的主要成分的比例。用户可能会为少于纯净流体的流体付费。

发明内容

[0011] 本发明有助于解决上述问题,并且通过配置用来确定关于流过科里奥利流量计的流体的主要成分比例的系统、方法和软件作出了本技术领域中的进步。本发明有利地提供了更精确地测量输送流体的数量、纯度以及质量的测量法。本发明还允许用户更精确地为购买的流体付费。

[0012] 按照本发明,提供了一种操作与科里奥利流量计通信的电路的方法,该包括包括如下步骤:响应于流经科里奥利流量计的流体,从科里奥利流量计接收传感信号(432);处理该传感信号以确定流体的测量的质量流量速率和流体的测量的体积流量速率;以及根据测量的质量流量速率计算第一计算的流体的体积流量速率,包括用流体主要成分的参考密度来除所述测量的质量流量速率以确定第一计算的体积流量速率;所述方法的特征在于还包括以下步骤:从科里奥利流量计(404)接收表示流体温度的温度信号(434);处理所述温度信号以确定所述流体随温度变化的密度;将测量的流体的体积流量速率乘以流体的随温度变化的密度从而产生一个乘积;以及用流体主要成分的参考密度来除该乘积从而产生所述第二计算的体积流量速率;以及比较第一计算的体积流量速率和第二计算的体积流量速率,以确定流体的纯度。在本发明的一个实例中,电路被配置用来与科里奥利流量计通信以便实现本发明。该电路包括接口装置,该装置配置用来响应于流经科里奥利流量计的流体从科里奥利流量计接收传感信号和温度信号。该流体包含主要成分。该接口装置还被配置用来将该传感信号和温度信号传送到处理装置。该处理装置被配置用来处理该传感信号和温度信号以便确定关于流体的主要成分的比例。

[0013] 在本发明的另一个实例中,该电路执行下列处理以便确定主要成分的比例。开始,电路处理传感信号以便确定流体的质量流量速率。该电路然后用主要成分的参考密度来除该质量流量速率从而产生第一体积流量速率。该参考密度表示主要成分在参考温度的密度。该电路然后处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率。该电路然后确定随温度变化的密度。该电路将测量的体积流量速率乘以随温度变化

的密度从而产生一个乘积。该电路然后用参考密度来除该乘积从而产生第二体积流量速率。如果第一体积流量速率等于第二体积流量速率,那么,该流体基本上是纯净的。如果第一体积流量速率不等于第二体积流量速率,那么,除了主要成分以外,该流体还包含一种或多种微量成分。

[0014] 在本发明的另一个实例中,电路执行下列处理以便确定主要成分的比例。开始,该电路处理该传感信号以便确定该流体的测量的密度。该电路然后处理该温度信号以便确定该流体的温度。该电路然后根据该温度确定随温度变化的密度。如果测量的密度等于随温度变化的密度,那么,该流体基本上是纯净的。如果测量的密度不等于随温度变化的密度,那么,除了主要成分以外,该流体还包含一种或多种微量成分。

[0015] 本发明的一个方面包括,一种操作与科里奥利流量计通信的电路的方法,该方法包括如下步骤:

[0016] 响应于流经科里奥利流量计的流体,从科里奥利流量计接收传感信号和温度信号,该流体包含主要成分;

[0017] 该方法的特征在于步骤:

[0018] 处理该传感信号和温度信号以便确定关于流体的主要成分的比例。

[0019] 优选地,该方法还包括:

[0020] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的体积流量速率;和

[0021] 根据主要成分的比例来调整体积流量速率。

[0022] 优选地,该方法还包括根据主要成分的比例来调整一定量流体的费用。

[0023] 优选地,该主要成分的比例表示该流体的纯度。

[0024] 优选地,该主要成分包括丙烷。

[0025] 优选地,处理传感信号和温度信号以便确定主要成分的比例的步骤还包括步骤:

[0026] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的质量流量速率;和

[0027] 用主要成分的参考密度来除该质量流量速率以便确定第一体积流量速率。

[0028] 优选地,处理传感信号和温度信号以便确定主要成分的比例的步骤还包括步骤:

[0029] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率;

[0030] 处理温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量计的流体的温度;

[0031] 将流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率乘以该随温度变化的密度从而产生一个乘积;和

[0032] 用该参考密度来除该乘积从而产生第二体积流量速率。

[0033] 优选地,处理温度信号以便确定随温度变化的密度的步骤还包括步骤:

[0034] 根据流经该科里奥利流量计的流体的温度来调整该参考密度。

[0035] 优选地,处理传感信号和温度信号以便确定主要成分的比例的步骤还包括步骤:

[0036] 用第二体积流量速率来除第一体积流量速率从而产生该主要成分的比例。

[0037] 优选地,处理传感信号和温度信号以便确定主要成分的比例的步骤还包括步骤:

[0038] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的密度;

[0039] 处理温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量

计的流体的温度 ;和

[0040] 用该随温度变化的密度来除该测量的密度从而产生主要成分的比例。

[0041] 本发明的另一个方面包括,一种配置为与科里奥利流量计通信的电路,该电路包括接口装置,该装置被配置用来响应于流经科里奥利流量计的流体从该科里奥利流量计接收传感信号和温度信号,并且用来传送该传感信号和温度信号,该流体包含主要成分 ;

[0042] 该电路的特征在于 :

[0043] 处理装置,被配置用来接收该传感信号和温度信号并处理该传感信号和温度信号以便确定关于流体的主要成分的比例。

[0044] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0045] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的体积流量速率 ;和

[0046] 根据主要成分的比例来调整体积流量速率。

[0047] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0048] 根据主要成分的比例来调整一定量流体的费用。

[0049] 优选地,该主要成分的比例表示该流体的纯度。

[0050] 优选地,该主要成分包括丙烷。

[0051] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0052] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的质量流量速率 ;和

[0053] 用主要成分的参考密度来除该质量流量速率以便确定第一体积流量速率。

[0054] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0055] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率 ;

[0056] 处理该温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量计的流体的温度 ;

[0057] 将流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率乘以该随温度变化的密度从而产生一个乘积 ;和

[0058] 用该参考密度来除该乘积从而产生第二体积流量速率。

[0059] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0060] 根据流经该科里奥利流量计的流体的温度来调整该参考密度从而确定随温度变化的密度。

[0061] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0062] 用第二体积流量速率来除第一体积流量速率从而产生该主要成分的比例。

[0063] 优选地,该处理装置还被配置用来 :

[0064] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的密度 ;

[0065] 处理该温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量计的流体的温度 ;和

[0066] 用该随温度变化的密度来除该测量的密度从而产生主要成分的比例。

[0067] 本发明的另一个方面包括,一种与科里奥利流量计一起使用的软件产品,该软件产品包括 :

[0068] 比例软件,当被处理器执行时,被配置用来响应于流经科里奥利流量计的流体从

该科里奥利流量计接收传感信号和温度信号,该流体包含主要成分 ;和

[0069] 存储媒质,配置用来存储该比例软件 ;

[0070] 该软件产品的特征在于 :

[0071] 当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来处理该传感信号和温度信号以便确定关于流体的主要成分的比例。

[0072] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0073] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的体积流量速率 ;和

[0074] 根据主要成分的比例来调整体积流量速率。

[0075] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0076] 根据主要成分的比例来调整一定量流体的费用。

[0077] 优选地,该主要成分的比例表示该流体的纯度。

[0078] 优选地,该主要成分包括丙烷。

[0079] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0080] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的质量流量速率 ;和

[0081] 用主要成分的参考密度来除该质量流量速率以便确定第一体积流量速率。

[0082] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0083] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率 ;

[0084] 处理该温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量计的流体的温度 ;

[0085] 将流经该科里奥利流量计的流体的测量的体积流量速率乘以该随温度变化的密度从而产生一个乘积 ;和

[0086] 用该参考密度来除该乘积从而产生第二体积流量速率。

[0087] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0088] 根据流经该科里奥利流量计的流体的温度来调整该参考密度以确定随温度变化的密度。

[0089] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0090] 用第二体积流量速率来除第一体积流量速率从而产生该主要成分的比例。

[0091] 优选地,当被处理器执行时,该比例软件还被配置用来 :

[0092] 处理该传感信号以便确定流经该科里奥利流量计的流体的测量的密度 ;

[0093] 处理该温度信号以便确定随温度变化的密度,该温度信号表示流经该科里奥利流量计的流体的温度 ;和

[0094] 用该随温度变化的密度来除该测量的密度从而产生主要成分的比例。

附图说明

[0095] 通过阅读详细的说明和随后的附图,可以更好地理解本发明的上述以及其它特征。

[0096] 图 1 图示了现有技术中的双管科里奥利流量计 ;

[0097] 图 2 图示了现有技术中的单直管科里奥利流量计 ;

- [0098] 图 3 是图示在本发明实例中配置用来与科里奥利流量计通信的仪表电子设备的框图；
- [0099] 图 4 是图示在本发明实例中配置用来与科里奥利流量计通信的电路的框图；
- [0100] 图 5 是图示在本发明的实例中确定流体主要成分的比例的处理的逻辑图；
- [0101] 图 6 是图示在本发明的实例中如果流体包含微量成分则电路要执行的处理的流程图；
- [0102] 图 7 是图示在本发明的实例中如果流体包含微量成分则电路要执行的处理的流程图；
- [0103] 图 8 是图示在本发明的实例中确定流体主要成分的比例的另一个处理的逻辑图；

具体实施方式

[0104] 图 1-3 示出了可以用来实现本发明的系统的实例。本发明的范围不局限于在图 1-3 中示出和描述的特定部件,而是由权利要求书来限定。

[0105] 双管科里奥利流量计 - 图 1

[0106] 图 1 示出了现有技术的科里奥利流量计 5。科里奥利流量计 5 包括科里奥利传感器 100 和仪表电子设备 20。仪表电子设备 20 通过引线 100 (lead) 连接到科里奥利传感器 100。仪表电子设备 20 被配置用来在通路 26 上提供密度、质量流量速率、体积流量速率、总的质量流量以及其它信息。虽然描述的科里奥利流量计 5 对于本领域技术人员是显而易见的,但本发明可以结合任何具有振动流管的设备来测量流体的属性。这种设备的第二个实例是振动管比重计,它不具有科里奥利质量流量计所提供的附加测量能力。

[0107] 科里奥利传感器 100 包括一对处理连接 101 和 101'、歧管 102 和流管 103A 和 103B。驱动器 104、传感器 105 以及传感器 105' 被连接到流管 103A 和 103B。撑杆 (brace bar) 106 和 106' 用来定义每个流管在其周围振荡的轴 W 和 W'。本领域那些技术人员将会理解,需要附加的传感器来实现本发明。本发明不局限于图 1 中的配置,图 1 仅仅示出了实现本发明的系统的一个实例。

[0108] 当科里奥利传感器 100 插入到传送被测量流体的管道系统(图中没有示出)中时,流体通过处理连接 101 进入科里奥利传感器 10。流体通过歧管 102。歧管 102 引导流体进入流管 103A 和 103B。流体流经流管 103A 和 103B 并回到歧管 102。流体通过处理连接 101' 流出科里奥利传感器 10。

[0109] 流管 103A 和 103B 被有所选择并正确地安装到歧管 102 上以便在弯曲轴 W-W 和 W' -W' 周围分别具有基本相同的密度分布、转动惯量和弹性系数。流管从歧管 102 以基本平行的方式向外延伸。

[0110] 流管 103A-103B 由驱动器 104 对于它们相应的弯曲轴 W 和 W' 而反相地驱动在被称为流量计 5 的第一反相弯曲模式。驱动器 104 可以包括许多公知结构中的任何一种,例如安装到流管 103A 上的磁体和安装到流管 103B 的反作用线圈,通过它传递交变电流以便振动两个流管 103A-103B。仪表电子设备通过引线 100 将驱动信号施加给驱动器 104。

[0111] 响应于驱动信号,驱动器 104 振动流管 103A 和 103B。传感器 105 和 105' 响应于流管 103A 和 103B 的固有振动模式产生传感信号。传感器 105 和 105' 分别在引线 111 和 111' 上将传感信号传送到仪表电子设备 20。来自传感器 105 和 105' 的传感信号可以被分

别称为左和右速度信号。仪表电子设备 20 处理该左和右速度信号以便计算通过科里奥利流量计 100 的流体的质量流量速率、体积流量速率、总的质量速率以及密度。仪表电子设备 20 将质量流量速率、体积流量速率、总的质量速率和密度信息提供给通路 26。

[0112] 温度传感器 140 被连接到振动的流管 103A 和 103B 中的一个或两个。温度传感器 140 检测流过流管 103A 和 103B 的流体的温度。温度传感器 140 产生温度信号。温度传感器 140 在引线 112 上将温度信号发送给仪表电子设备 20。

[0113] 本领域那些普通技术人员将会理解,科里奥利流量计 5 在结构上非常类似于振动管比重计。振动管比重计也利用流体所流经的振动管。在采样类型比重计的情况下,该采样类型的比重计利用流体保存在其中的振动管。振动管比重计还采用用于激励流管振动的驱动系统。典型地,振动管比重计只利用单反馈信号,这是因为密度测量只需要测量频率而不需要测量相位。在这里对本发明的描述同样适用于振动管比重计。

[0114] 单直管科里奥利流量计 - 图 2

[0115] 图 2 示出了现有技术的科里奥利流量计 25。科里奥利流量计 25 包括科里奥利传感器 200 和仪表电子设备 20。仪表电子设备 20 通过引线 230 被连接到科里奥利传感器 200。仪表电子设备还被配置用来在通路 26 上提供密度、质量流量速率、体积流量速率、总的质量流量和其它信息。

[0116] 流管 201 包括指定为 201L 的左端部分和指定为 201R 的右端部分。流管 201 以及端部分 201L 和 201R 从流管 201 的输入端到流管 201 的输出端延伸整个流量计 25 的长度。科里奥利传感器 200 包括在其端点通过撑杆 221 连接到流管 201 的端部的平衡杆 220。

[0117] 左端部分 201L 被固定到入口处理连接 202。右端部分 201R 被固定到出口处理连接 202'。配置入口处理连接 202 和出口处理连接 202' 用来将科里奥利传感器 200 连接到管道(图中没有示出)。

[0118] 以公知的传统方式,驱动器 204、左传感器 205 和右传感器 205' 耦合到流管 201 和平衡杆 220。仪表电子设备 20 将驱动器信号发送到驱动器 204。响应于该驱动器信号,驱动器 204 在充满流体的流管 201 的谐振频率上反相地振动流管 201 和平衡杆 220。振动流管 101 的振荡以公知的方式诱发流管 201 中的科里奥利偏转。传感器 205 和 205' 检测该科里奥利偏转并在导线 211 和 211' 上发送标识该科里奥利偏转的信号。

[0119] 温度传感器 240 连接到流管 201。温度传感器 240 检测流过流管 201 的流体的温度。温度传感器 240 产生温度信号。温度传感器 240 在引线 212 上将该温度信号发送到仪表电子设备。

[0120] 仪表电子设备 - 图 3

[0121] 图 3 示出了本发明实例中的仪表电子设备 200。在这个实例中,仪表电子设备 20 被显示为与图 1 中的科里奥利传感器 10 一起操作。仪表电子设备 20 由模数(A/D)转换器 303 和 303'、处理单元 301、只读存储器(ROM) 320、随机存取存储器(RAM) 330、数模(D/A)转换器 302 和放大器 305 组成。配置仪表电子设备 20 用来在通路 26 上提供密度、质量流量速率、体积流量速率、总的质量流量和其它信息。通路 26 将信号运载到输入和输出装置(图中没有示出),它允许仪表电子设备 20 与诸如计算机之类的辅助电子设备通信。

[0122] 在操作中,A/D 转换器 303 和 303' 分别从传感器 105 和 105' 接收左和右速度信号。A/D 转换器 303 和 303' 将左和右速度信号转换为可由处理单元 301 使用的数字信号。

A/D 转换器 303 和 303' 在通路 310 和 310' 上将该数字信号发送到处理单元 301。虽然显示为分离的部件,但是 A/D 转换器 303 和 303' 可以是单个转换器,例如由 Crystal Semi 公司制造的 16 位立体声编解码器芯片 CS4218。本领域普通技术人员将会理解,可以将任何数目的传感器和其它传感器连接到处理单元 301。处理单元 301 还在引线 112 上从温度传感器 140 接收温度信号。

[0123] 处理单元 301 是从存储媒质读取指令并且执行该指令以便执行流量计 5 的各种函数的微处理器、处理器、处理器组。在优选实施例中,处理单元 301 是由 Analog Devices 公司制造的 ADSP-2185L 微处理器。所执行的函数包括但不限于计算流体的质量流量速率、计算流体的体积流量速率和计算流体的密度。通过通路 321,处理单元 301 将该函数存储在 ROM 320 中并从 ROM 320 读取该函数。处理单元 301 在 RAM 330 中存储用于执行各种函数的数据和指令。处理器 301 通过通路 331 在 RAM 330 中执行读操作和写操作。

[0124] 处理单元 301 产生数字驱动器信号并且在通路 312 上发送该数字驱动器信号。D/A 转换器 302 通过通路 340 从传感器 105 和 105' 之一中接收数字驱动器信号和电压。该数字驱动信号包括用于修改在通路 340 上接收的电压从而产生模拟驱动信号的指令。D/A 转换器 302 是诸如由 Analog Devices 公司生产的 AD7943 芯片之类的普通 D/A 转换器。D/A 转换器 302 通过通路 391 向放大器 305 发送该模拟驱动信号。放大器 305 放大模拟驱动信号的幅度。放大器 305 通过通路 110 将该模拟驱动信号发送到驱动器 104。放大器 305 可以是电流放大器或者电压放大器。

[0125] 主要成分比例确定 - 图 4

[0126] 图 4 描述了根据本发明与科里奥利流量计通信的电路的具体实例。本领域那些普通技术人员将会理解从这个实例所作的不偏离本发明范围的多种变型。本领域那些普通技术人员还会理解,下述各种特征可以与其它实施例组合起来以便形成本发明的多种变型。本领域那些普通技术人员将会理解,为了简明起见,图 4 的某些常规方面已经被简化或忽略。

[0127] 图 4 图示了在本发明的实例中与科里奥利流量计 404 通信的电路 402。该电路 402 由接口装置 414 和处理装置 412 组成。流量计 404 被配置用来接收流体的流量。流量计 404 可以是但不限于图 1 中的流量计 5 或图 2 中的流量计 25。

[0128] 在操作中,接口装置 414 响应于流经流量计 404 的流体从流量计 404 接收传感信号 432 和温度信号 434。该流体包括主要成分。接口装置 414 将传感信号 432 和温度信号 434 传送到处理装置 412。处理装置 412 接收传感信号 432 和温度信号 434。处理装置 412 处理该传感信号 432 和温度信号 434 以便确定关于该流体的主要成分的比例。

[0129] 在一个实例中,电路 402 的操作可以通过处理装置 412 执行比例软件 424 来进行。处理装置 412 从存储媒质 422 检索并执行比例软件 424 从而执行上述操作。比例软件 424 被配置用来指导处理装置 412 去 1) 响应于流经科里奥利流量计的流体,从该科里奥利流量计接收传感信号和温度信号,其中该流体包括主要成分,以及 2) 处理传感信号和温度信号以便确定关于该流体的主要成分的比例。

[0130] 比例软件 424 包括程序代码和固件。存储媒质 422 的某些实例是存储设备、磁带、盘、集成电路和服务器。当处理装置 412 执行比例软件 424 以指导处理装置根据本发明而进行操作时,该比例软件 424 是可以操作的。处理装置 412 指单处理设备或者一组互操作

处理设备。处理装置 412 的某些实例是计算机、集成电路和逻辑电路。本领域那些普通技术人员对于指令、处理器和存储媒质是熟悉的。

[0131] 体积流量速率确定 - 图 5-8

[0132] 图 5-8 描述了根据本发明与科里奥利流量计通信的电路所使用的逻辑的具体例子。本领域那些普通技术人员将会理解从这个实例所作的不偏离本发明范围的多种变型。本领域那些普通技术人员还会理解,下述各种特征可以与其它实施例组合起来以便形成本发明的多种变型。本领域那些普通技术人员将会理解,为了简明起见,图 5-8 的某些常规方面已经被简化或忽略。

[0133] 图 5 图示了在本发明的实例中由电路 402 执行的处理 500 的逻辑图。对于这个实例,假设流体流经流量计 404。为了确定流体中主要成分的比例,电路 402 确定第一体积流量速率和第二体积流量速率并且比较该流量速率。为了确定第一体积流量速率,在步骤 501 中电路 402 处理传感信号 432 以便确定流体的质量流量速率。在步骤 503 中电路 402 然后用主要成分的参考密度来除该质量流量速率,从而获得第一体积流量速率。第一体积流量速率可以用下面的等式 (1) 来表示:

[0134]

$$V_1 = \frac{m}{\rho_{ref}} N - \text{米}^3/\text{小时} \quad (1)$$

[0135] 其中 m 表示质量流量速率,而 ρ_{ref} 表示参考密度。

[0136] 流体的密度根据温度和压力变化。流体从本质上说是相对不可压缩的材料。换句话说,根据压力的密度变化与根据温度的密度变化相比较是极小的。因此,对这个实例假设是标准压力。可以为许多流体生成密度 - 温度曲线。然后就可以为特定的主要成分选择参考温度和相应的参考密度。

[0137] 为了确定第二体积流量速率,在步骤 505 中,电路 402 处理传感信号 432 以便确定测量出的流经流量计 404 的流体的体积流量速率。在步骤 507 中,电路 402 然后就确定温度变化的密度。下面的等式 (2) 产生随温度变化的密度:

$$[0138] \quad \rho_{temp} = -0.00004T^3 - 0.004T^2 - 1.3661T + 530.1 \text{ kg/m}^3 \quad (2)$$

[0139] 其中 T 表示由温度信号 434 确定的温度。

[0140] 在步骤 509 中,电路 402 将测量的体积流量速率乘以随温度变化的密度从而产生一个乘积。在步骤 511 中,电路 402 然后将该乘积除以参考密度从而产生第二体积流量速率。该第二体积流量速率用下面的等式 (3) 来表示:

[0141]

$$V_2 = V_{measured} \frac{\rho_{temp}}{\rho_{ref}} N - \text{米}^3/\text{小时} \quad (3)$$

[0142] 其中 $V_{measured}$ 表示测量体积流量速率, ρ_{temp} 表示随温度变化的密度,而 ρ_{ref} 表示参考密度。

[0143] 如果第一体积流量速率 (V_1) 等于第二体积流量速率 (V_2),那么,该流体基本上就是纯净的。换句话说,该流体完全由该主要成分组成。如果第一体积流量速率 (V_1) 不等于第二体积流量速率 (V_2),那么,该流体除了包含主要成分以外还包含微量成分。

[0144] 图 6 示出了在本发明的实例中如果流体包含微量成分则电路 402 要执行的处理 600 的流程图。在步骤 601 中,电路 402 用第二体积流量速率 (V_2) 来除第一体积流量速率

(V_1) 从而产生体积差值。该体积差值表示主要成分相对于整个流体的比例。电路 402 然后就根据主要成分的比例来调整整个流体的测量的体积流量速率。为了调整该测量的体积流量速率,在步骤 603 中,电路 402 将体积差值乘以主要成分的参考密度从而产生该流体的实际密度。在步骤 605 中,电路 402 然后就根据实际密度来确定主要成分的调整过的体积流量速率。用户然后就可以根据该调整过的体积流量速率为主要成分付费。

[0145] 图 7 示出了在本发明的实例中如果流体包含微量成分则电路 402 要执行的处理的流程图。在步骤 701 中,电路 402 用第二体积流量速率 (V_2) 来除第一体积流量速率 (V_1) 从而产生体积差值。当一定量的流体输送到用户时,在步骤 703 中,电路 402 根据体积差值来调整该量的费用。

[0146] 图 8 图示了在本发明的实例中电路 402 执行的处理 800 的流程图。对于这个实例,假设流体流经流量计 404。为了确定流体中主要成分的比例,电路 402 确定测量的密度和随温度变化的密度并且比较该密度。开始,在步骤 801 中,电路 402 处理传感信号 432 以便确定流体的测量的密度。在步骤 803 中,电路 402 然后使用等式 (2) 处理温度信号 434 以便确定随温度变化的密度。如果测量密度等于随温度变化的密度,那么该流体基本上就是纯净的。如果测量密度不等于随温度变化的密度,那么流体除了含主要成分以外还包含微量成分。

[0147] 如果流体包含微量成分,那么在步骤 805 中电路 402 就用随温度变化的密度来除测量的密度从而产生密度差值。电路 402 然后就可以根据该密度差值,如图 6 所示,使用密度差值而不是体积差值来调整主要成分的体积流量速率。电路 402 也可以根据密度差值,如图 7 所示,使用密度差值而不是体积差值来调整一定量流体的费用。

[0148] 用丙烷作为实例来确定主要成分比例

[0149] 下面是两个确定丙烷相对于流经流量计 404 的整个流体的比例的实例。对于第一个实例,假设:

[0150] $m = 5000\text{kg/h}$

[0151] $T = 25$ 摄氏度

[0152] $V_{\text{measured}} = 10.146\text{m}^3/\text{h}$

[0153] 其中 m 表示由流量计 404 测量出的流体的质量流量速率, T 表示流经流量计 404 的流体的温度,而 V_{measured} 表示由流量计 404 测量出的流体的体积流量速率。还假设丙烷的参考密度为 509kg/m^3 。使用等式 (1),电路 402 确定第一体积流量速率。

$$[0154] \quad V_1 = \frac{m}{\rho_{\text{ref}}} = \frac{5000}{509} = 9.823\text{Nm}^3/\text{h}$$

[0155] 使用等式 (2),电路 402 确定随温度变化的密度。

$$[0156] \quad \rho_{\text{temp}} = -0.00004T^3 - 0.004T^2 - 1.3661T + 530.1 = 492.8\text{kg/m}^3$$

[0157] 使用等式 (3),电路 402 确定第二体积流量速率。

$$[0158] \quad V_2 = V_{\text{measured}} \frac{\rho_{\text{temp}}}{\rho_{\text{ref}}} = 10.146 \frac{492.8}{509} = 9.823\text{Nm}^3/\text{h}$$

[0159] 因为等式 (1) 和 (3) 产生相同的结果,所以该流体几乎全部由丙烷组成。换句话说,该流体是纯净的丙烷。

[0160] 对于第二实例,假设:

[0161] $m = 5000\text{kg/h}$

[0162] $T = 25$ 摄氏度

[0163] $V_{\text{measured}} = 10.25\text{m}^3/\text{h}$

[0164] 其中 m 表示由流量计 404 测量的质量流量速率, T 表示流经流量计 404 的流体的温度, 而 V_{measured} 表示由流量计 404 测量出的流体的体积流量速率。还假设丙烷的参考密度为 509kg/m^3 。使用等式 (1), 电路 402 确定第一体积流量速率。

$$[0165] \quad V_1 = \frac{m}{\rho_{\text{ref}}} = \frac{5000}{509} = 9.823\text{Nm}^3/\text{h}$$

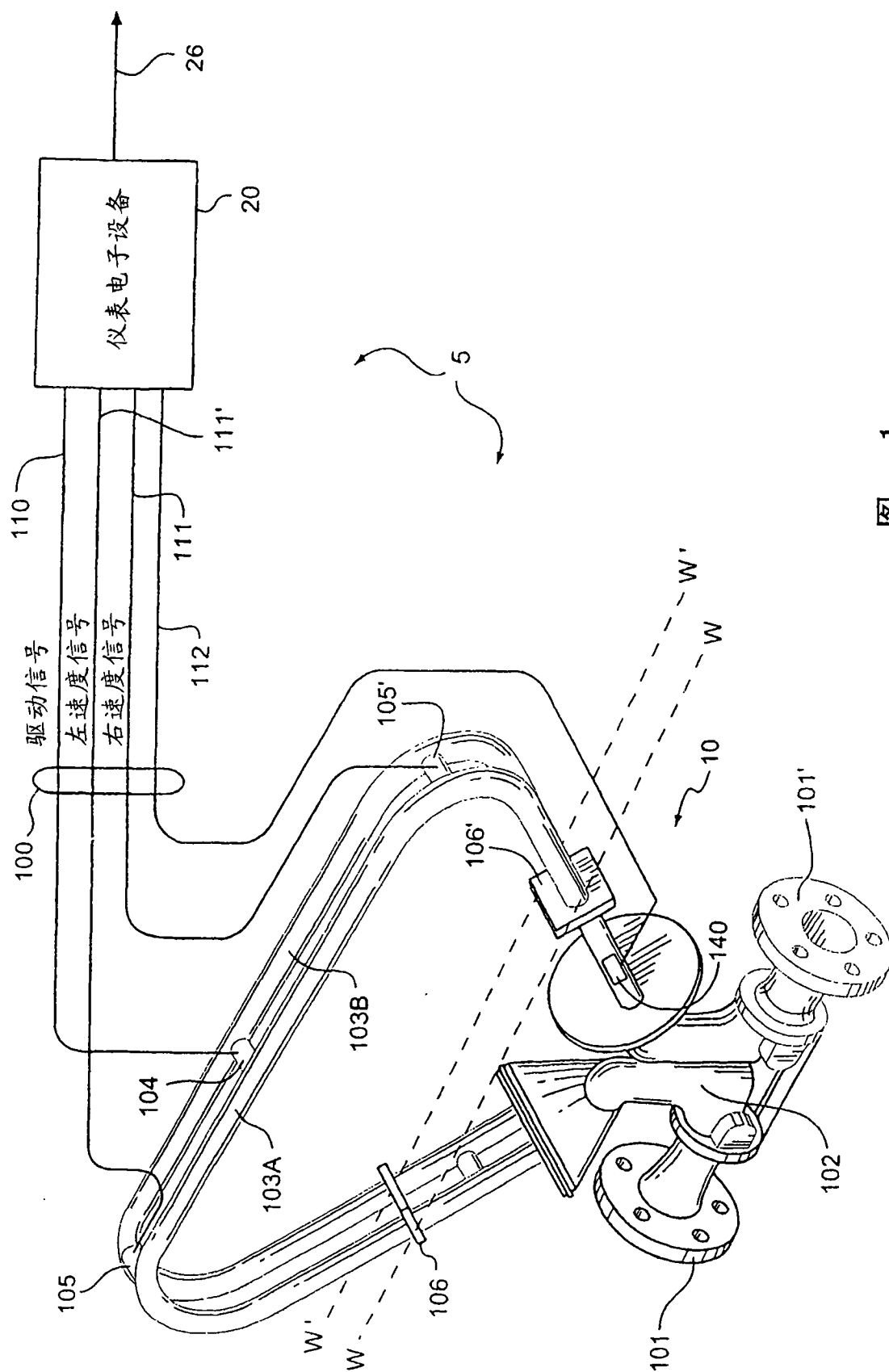
[0166] 使用等式 (2), 电路 402 确定随温度变化的密度。

$$[0167] \quad \rho_{\text{temp}} = -0.00004T^3 - 0.004T^2 - 1.3661T + 530.1 = 492.8\text{kg/m}^3$$

[0168] 使用等式 (3), 电路 402 确定第二体积流量速率。

$$[0169] \quad V_2 = V_{\text{measured}} \frac{\rho_{\text{temp}}}{\rho_{\text{ref}}} = 10.25 \frac{492.8}{509} = 9.924\text{Nm}^3/\text{h}$$

[0170] 因为等式 (1) 和 (3) 产生不同的结果, 所以电路 402 确定该差值是因为流体中除了丙烷以外还有杂质。换句话说, 该流体不是纯净的丙烷。电路 402 然后就可以考虑流体中的杂质使用图 6 中的处理 600 来计算实际体积流量速率。



一
[X]

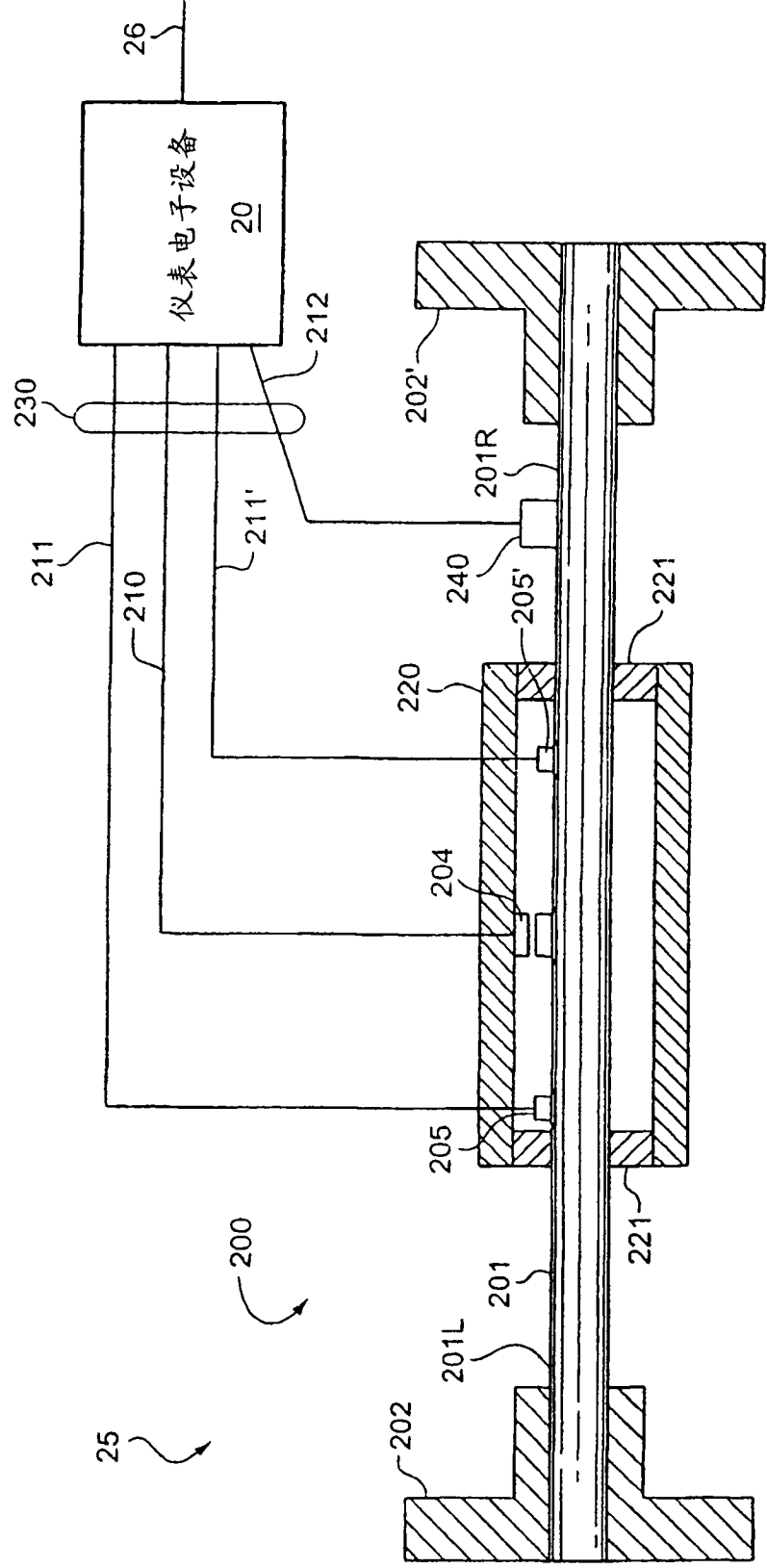


图 2

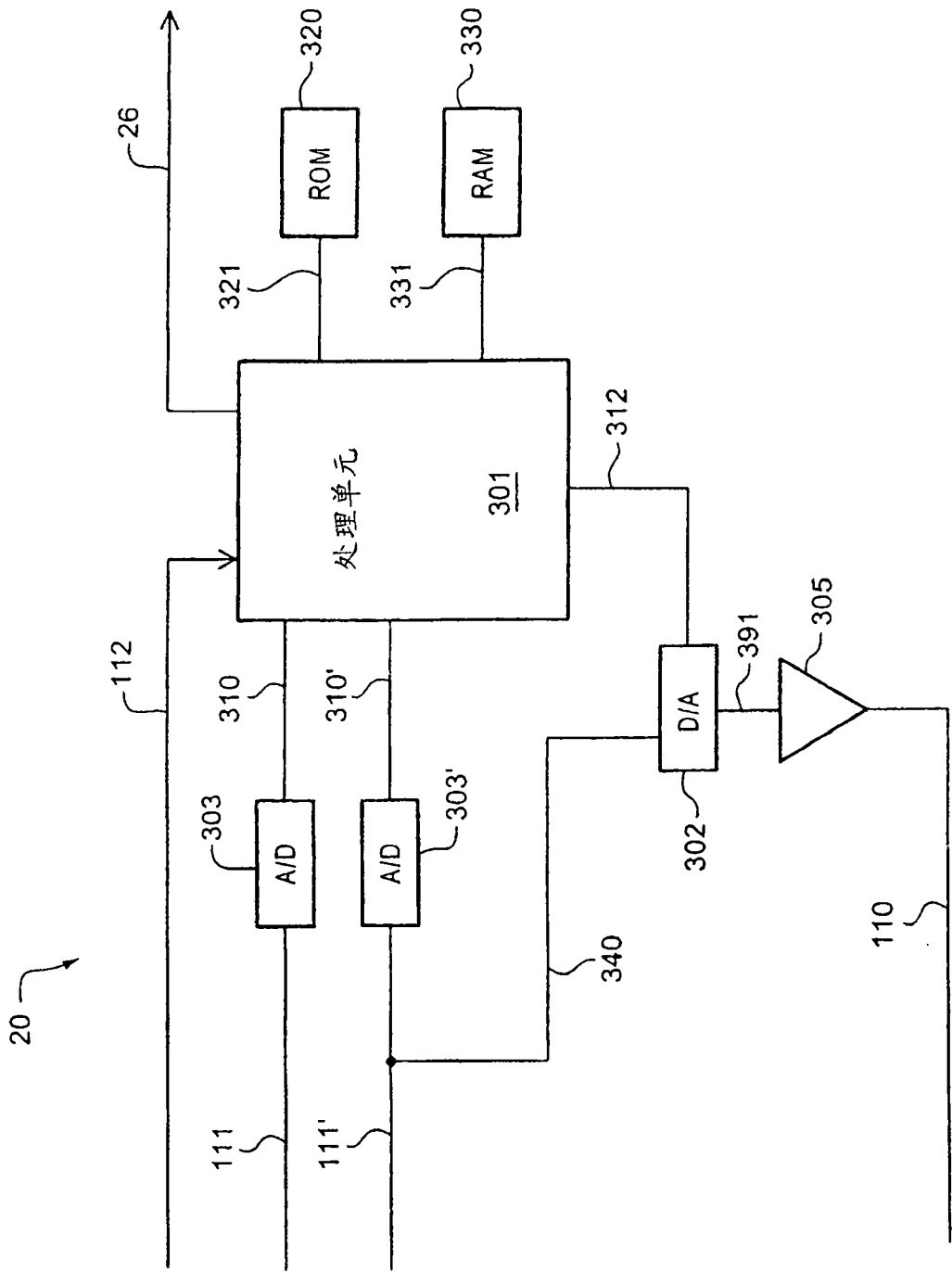


图 3

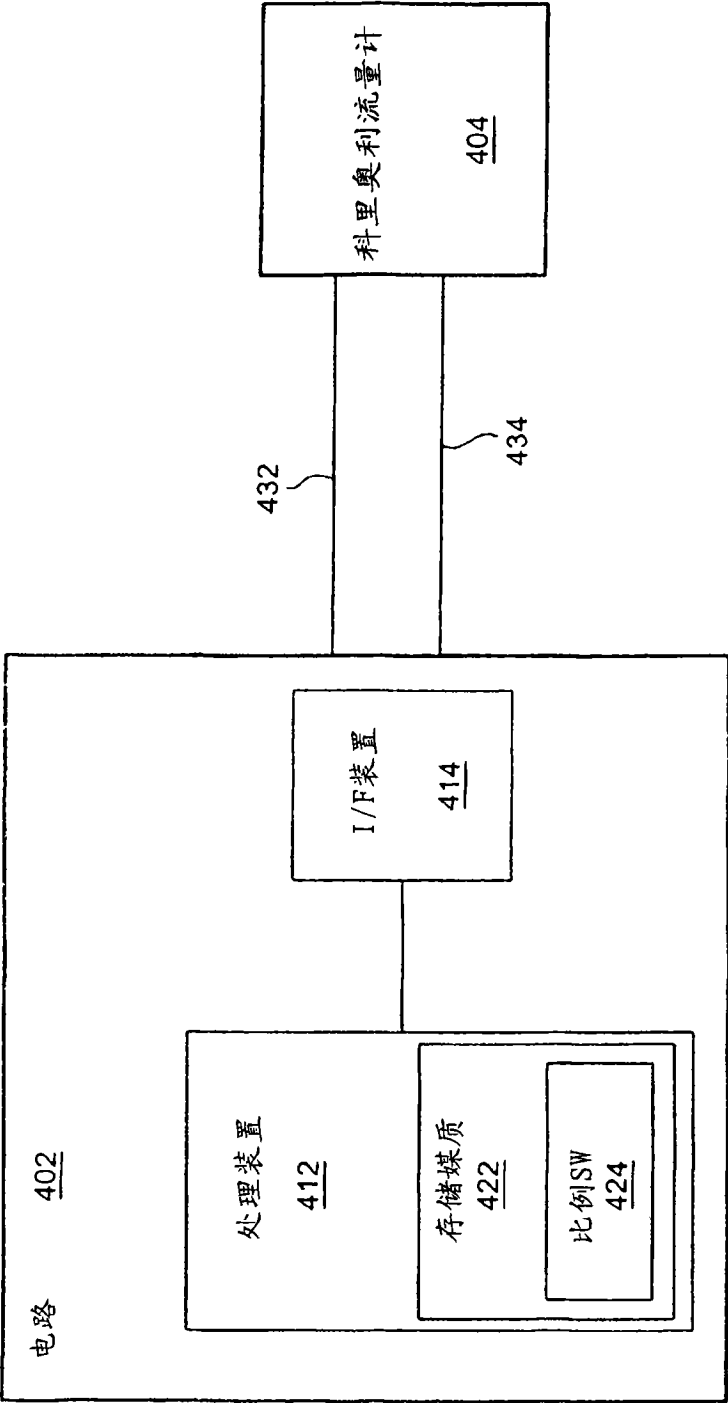


图 4

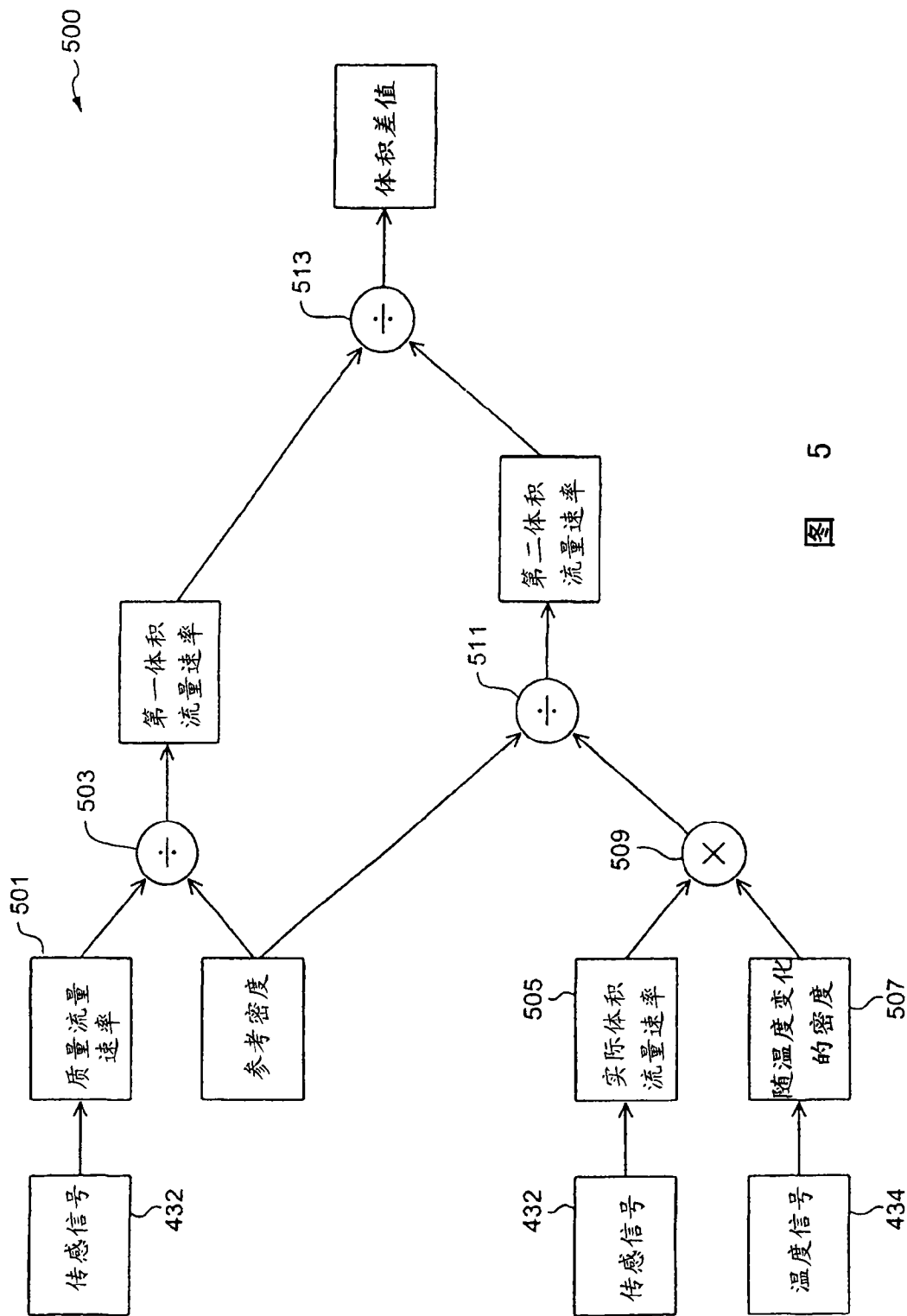


图 5

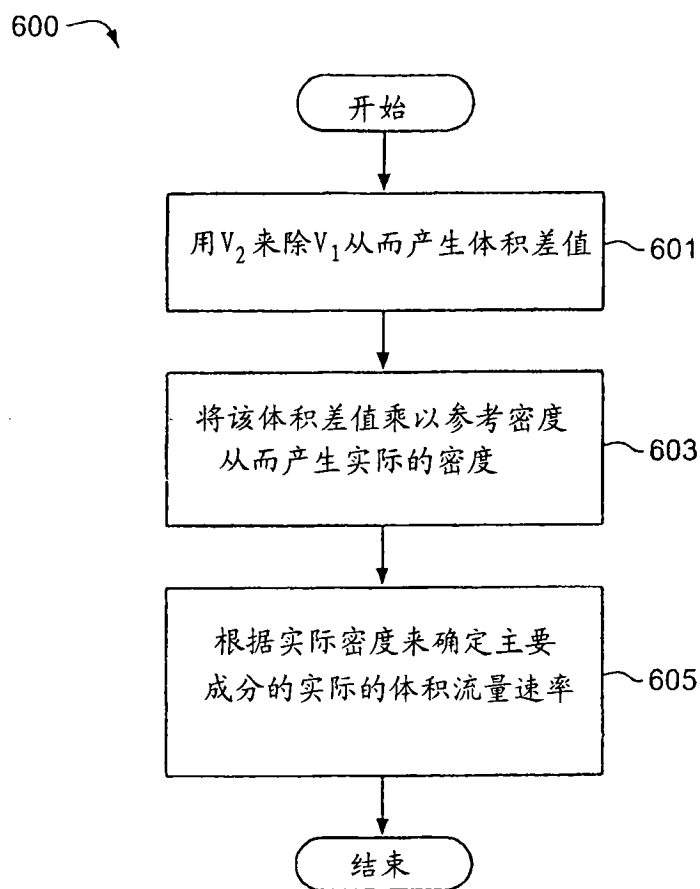


图 6

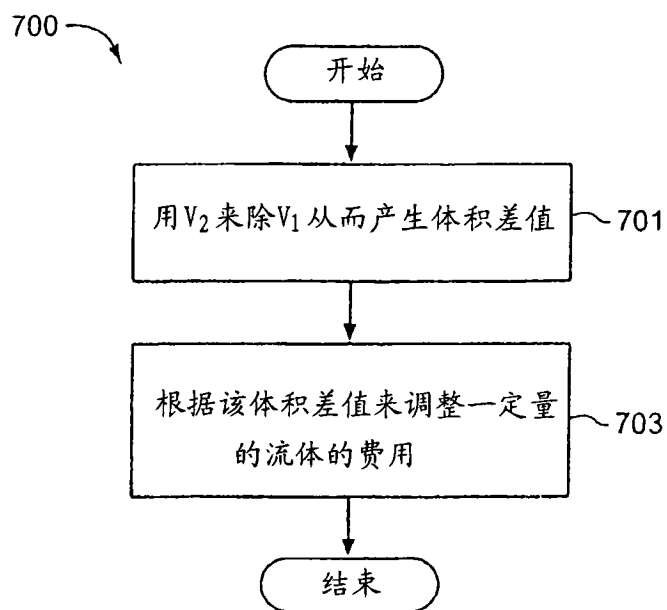


图 7

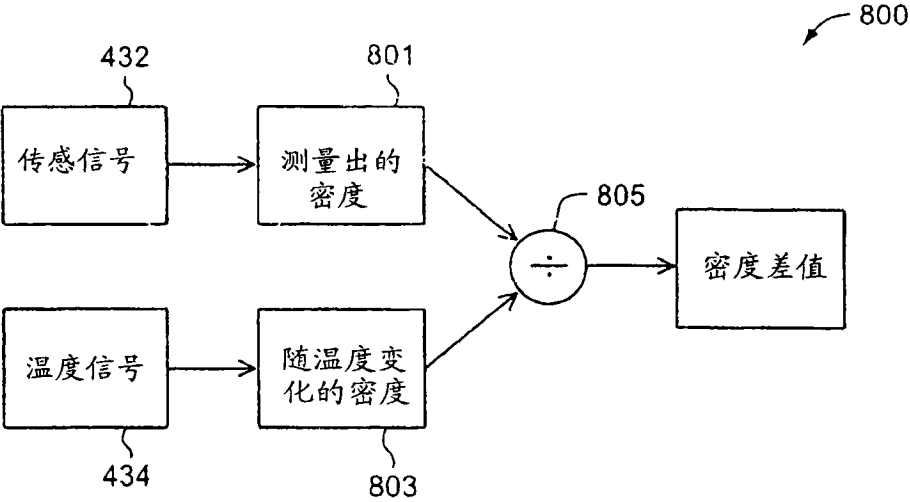


图 8