



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204178205 U

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201420288290. X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2014. 05. 30

(30) 优先权数据

61/830, 320 2013. 06. 03 US

14/252, 969 2014. 04. 15 US

(73) 专利权人 泰思康公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 G·C·缪尔 T·P·弗朗兹瓦

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

G05D 16/20(2006. 01)

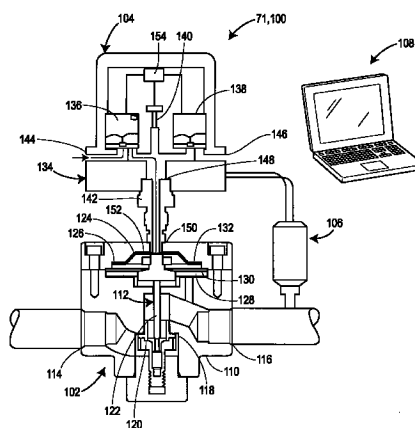
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 实用新型名称

流体流动控制装置及用于流体调节器组件的先导装置

(57) 摘要

提供一种流体流动控制装置及用于流体调节器组件的先导装置。流体流动控制装置包括具有隔膜组件的调节器、加载所述隔膜的顶表面的先导装置、反馈压力传感器,所述先导装置的板载控制器包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上的逻辑,其中存储在控制器的所述存储器上的所述逻辑能够通过所述处理器执行以指示先导装置的一些或全部的功能。本公开的装置减小了下游需求急剧终止时在隔膜两侧的任何压力不平衡的量,并还改进了在这些终止后下游需求恢复时的启动响应时间。这些有利地增加了使用寿命,减小了使用频率并改进了操作性能和精确性。



1. 一种流体流动控制装置,其特征在于,包括:

调节器,其包括入口、出口、控制元件和隔膜组件,所述隔膜组件具有可操作地耦接到所述控制元件的隔膜,用于响应所述隔膜两侧的压力变化来移动所述控制元件,以控制流体从所述入口到所述出口的流动;

先导装置,其耦接到流体调节器以加载所述隔膜的顶表面,所述先导装置包括适于接收加载气体源并具有入口阀的入口端口、具有排放阀的排放端口、与所述调节器的所述隔膜的所述顶表面流体连通的出口端口、设置在所述入口阀和出口阀之间并与所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面流体连通的加载压力传感器以及可通信地耦接到所述入口阀、所述出口阀和所述加载压力传感器的板载控制器,所述入口阀能够在打开所述入口端口以将所述加载气体源传送到所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面的打开位置以及关闭所述入口端口的关闭位置之间操作,并且所述排放阀能够在打开所述排放端口并从所述隔膜的所述顶表面排出气体的打开位置以及关闭所述排放端口的关闭位置之间操作;

反馈压力传感器,其连接在所述调节器的所述出口和所述先导装置的所述板载控制器之间,所述反馈压力传感器适于周期性地感测在所述调节器的所述出口的压力并发送反馈控制信号到先导装置,所述反馈控制信号表示探测的压力的量;

所述板载控制器包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上的逻辑,其中存储在控制器的所述存储器上的所述逻辑能够通过所述处理器执行以:

接收来自所述反馈压力传感器的所述反馈控制信号,

比较每个反馈控制信号和设定点控制值,以确定在所述调节器的所述出口的压力是否大于设定点压力,

当确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时,打开所述先导装置的所述排放阀,使得所述先导装置中的加载气体能够从所述调节器的所述隔膜的所述顶表面排出,

在打开所述排放阀以后,接收来自所述先导装置的所述加载压力传感器的加载控制信号,所述加载控制信号表示在所述隔膜的所述顶表面上的压力,

比较所述加载控制信号和预定最小阈值,所述预定最小阈值小于所述设定点控制值,

当所述加载控制信号等于或小于所述预定最小阈值时,关闭所述排放阀。

2. 根据权利要求1所述的流体流动控制装置,其特征在于,存储在所述控制器的所述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行,以在确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时关闭所述先导装置的所述入口阀,以加载气体。

3. 根据权利要求1或2所述的流体流动控制装置,其特征在于,所述预定最小阈值包括在所述设定点控制值的50%到95%的范围内的值、在所述设定点控制值的60%到95%的范围内的值、在所述设定点控制值的70%到95%的范围内的值、在所述设定点控制值的50%到90%的范围内的值、在所述设定点控制值的60%到90%的范围内的值、在所述设定点控制值的70%到90%的范围内的值、在所述设定点控制值的50%到85%的范围内的值、在所述设定点控制值的60%到85%的范围内的值或者在所述设定点控制值的70%到85%的范围内的值。

4. 根据权利要求1或2所述的流体流动控制装置,其特征在于,所述预定最小阈值包括为所述设定点控制值的90%的值。

5. 根据权利要求1或2所述的流体流动控制装置,其特征在于,存储在所述控制器的所

述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行,以在确定反馈控制信号小于所述设定点控制值时打开所述先导装置的所述入口阀,使得所述加载气体源能够穿过所述入口端口并增加所述调节器的所述隔膜的所述顶表面上的压力。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的流体流动控制装置,其特征在于,所述先导装置还包括适于促进与辅助装置的通信的通信接口。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述通信接口包括适于接收 USB 电缆的 USB 端口,以促进所述板载控制器和个人电脑、平板电脑或手持式计算设备之间的通信。

8. 一种用于流体调节器组件的先导装置,所述流体调节器组件包括流体调节器和反馈压力传感器,所述流体调节器具有入口、出口、控制元件和隔膜组件,所述隔膜组件具有可操作地耦接到所述控制元件的隔膜,用于响应所述隔膜两侧的压力变化来移动所述控制元件,以控制所述流体从所述入口到所述出口的流动,所述反馈压力传感器被连接到所述流体调节器的出口,以周期性地感测出口压力,所述先导装置包括:

入口端口,其适于接收加载气体源并具有入口阀;

排放端口,其具有排放阀;

出口端口,其适于放置成与所述调节器的所述隔膜的顶表面流体连通;

加载压力传感器,其设置在所述入口阀和所述出口阀之间并与所述出口端口流体连通;以及

板载控制器,其可通信地耦接到所述入口阀、所述出口阀和所述加载压力传感器,所述入口阀能够在打开所述入口端口以将所述加载气体源传送到所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面的打开位置以及关闭所述入口端口的关闭位置之间操作,并且所述排放阀能够在打开所述排放端口并从所述隔膜的所述顶表面排出气体的打开位置以及关闭所述排放端口的关闭位置之间操作;

所述板载控制器包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上的逻辑,其中存储在控制器的所述存储器上的所述逻辑能够通过所述处理器执行以:

接收来自反馈压力传感器的反馈控制信号,

比较每个反馈控制信号和设定点控制值,以确定在所述调节器的所述出口的压力是否大于设定点压力,

当确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时,打开所述先导装置的所述排放阀,使得所述先导装置中的加载气体能够从所述调节器的所述隔膜的所述顶表面排出,

在打开所述排放阀以后,接收来自所述先导装置的所述加载压力传感器的加载控制信号,所述加载控制信号表示在所述隔膜的所述顶表面上的压力,

比较所述加载控制信号和预定最小阈值,所述预定最小阈值小于所述设定点控制值,

当所述加载控制信号等于或小于所述预定最小阈值时,关闭所述排放阀。

9. 根据权利要求 8 所述的先导装置,其特征在于,存储在所述控制器的所述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行,以在确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时关闭所述先导装置的所述入口阀,以加载气体。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的先导装置,其特征在于,所述预定最小阈值包括在所述设定点控制值的 50%到 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的 60%到 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的 70%到 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的 50%到

90%的范围内的值、在所述设定点控制值的60%到90%的范围内的值、在所述设定点控制值的70%到90%的范围内的值、在所述设定点控制值的50%到85%的范围内的值、在所述设定点控制值的60%到85%的范围内的值或者在所述设定点控制值的70%到85%的范围内的值。

11. 根据权利要求8或9所述的先导装置,其特征在于,所述预定最小阈值包括为所述设定点控制值的90%的值。

12. 根据权利要求8或9所述的先导装置,其特征在于,存储在所述控制器的所述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行,以在确定反馈控制信号小于所述设定点控制值时打开所述先导装置的所述入口阀,使得所述加载气体源能够穿过所述入口端口并增加所述调节器的所述隔膜的所述顶表面上的压力。

13. 根据权利要求8或9所述的先导装置,其特征在于,所述先导装置还包括适于促进与辅助装置的通信的通信接口。

14. 根据权利要求13所述的先导装置,其特征在于,所述通信接口包括适于接收USB电缆的USB端口,以促进所述板载控制器和个人电脑、平板电脑或手持式计算设备之间的通信。

## 流体流动控制装置及用于流体调节器组件的先导装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及过程控制系统,更具体地,涉及一种在过程控制系统中使用的诸如压力调节器等现场设备以及用于压力调节器的先导加载机构。

### 背景技术

[0002] 过程控制系统,例如与化工、石油或其它过程中使用的那些过程控制系统类似的分布式或可扩展过程控制系统,一般包括经由模拟、数字或组合的模拟/数字总线可通信地耦接到至少一个主机或用户工作站并且耦接到一个或多个现场设备的一个或多个过程控制器。现场设备可以包括例如控制阀、阀定位器、调节器、开关和发射器(例如温度、压力和流速传感器),其执行过程中的功能,如打开或关闭阀以及测量过程参数。过程控制器接收用于指示由现场设备做出的过程测量的信号和/或关于现场设备的其它信息,并且使用该信息来实现控制例程以生成控制信号,该控制信号通过总线发送到现场设备以控制过程的操作。一般使来自现场设备和控制器中的每一个的信息对于由用户工作站执行的一个或多个应用可用,以使得操作人员能够执行关于过程的任意希望的功能,例如查看过程的当前状态、修改过程的操作等等。在现场设备故障的情况下,整个过程控制系统的操作状态可能受损害。

### 实用新型内容

[0003] 本公开的目的在于改进现有技术中过程控制系统使用的诸如压力调节器等现场设备的先导加载机构。

[0004] 本公开的一个方面包括一种流体流动控制装置,其包括:调节器,其包括入口、出口、控制元件和隔膜组件,所述隔膜组件具有可操作地耦接到所述控制元件的隔膜,用于响应所述隔膜两侧的压力变化来移动所述控制元件,以控制流体从所述入口到所述出口的流动;先导装置,其耦接到流体调节器以加载所述隔膜的顶表面,所述先导装置包括适于接收加载气体源并具有入口阀的入口端口、具有排放阀的排放端口、与所述调节器的所述隔膜的所述顶表面流体连通的出口端口、设置在所述入口阀和出口阀之间并与所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面流体连通的加载压力传感器以及可通信地耦接到所述入口阀、所述出口阀和所述加载压力传感器的板载控制器,所述入口阀能够在打开所述入口端口以将所述加载气体源传送到所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面的打开位置以及关闭所述入口端口的关闭位置之间操作,并且所述排放阀能够在打开所述排放端口并从所述隔膜的所述顶表面排出气体的打开位置以及关闭所述排放端口的关闭位置之间操作;反馈压力传感器,其连接在所述调节器的所述出口和所述先导装置的所述板载控制器之间,所述反馈压力传感器适于周期性地感测在所述调节器的所述出口的压力并发送反馈控制信号到先导装置,所述反馈控制信号表示探测的压力的量;所述板载控制器包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上的逻辑,其中存储在控制器的所述存储器上的所述逻辑能够通过所述处理器执行以:

[0005] 接收来自所述反馈压力传感器的所述反馈控制信号，

[0006] 比较每个反馈控制信号和设定点控制值，以确定在所述调节器的所述出口的压力是否大于设定点压力，

[0007] 当确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时，打开所述先导装置的所述排放阀，使得所述先导装置中的加载气体能够从所述调节器的所述隔膜的所述顶表面排出，

[0008] 在打开所述排放阀以后，接收来自所述先导装置的所述加载压力传感器的加载控制信号，所述加载控制信号表示在所述隔膜的所述顶表面上的压力，

[0009] 比较所述加载控制信号和预定最小阈值，所述预定最小阈值小于所述设定点控制值，

[0010] 当所述加载控制信号等于或小于所述预定最小阈值时，关闭所述排放阀。

[0011] 本公开的另一个方面包括一种用于流体调节器组件的先导装置，所述流体调节器组件包括流体调节器和反馈压力传感器，所述流体调节器具有入口、出口、控制元件和隔膜组件，所述隔膜组件具有可操作地耦接到所述控制元件的隔膜，用于响应所述隔膜两侧的压力变化来移动所述控制元件，以控制所述流体从所述入口到所述出口的流动，所述反馈压力传感器被连接到所述流体调节器的出口，以周期性地感测出口压力，所述先导装置包括：入口端口，其适于接收加载气体源并具有入口阀；排放端口，其具有排放阀；出口端口，其适于放置成与所述调节器的所述隔膜的顶表面流体连通；加载压力传感器，其设置在所述入口阀和所述出口阀之间并与所述出口端口流体连通；以及板载控制器，其可通信地耦接到所述入口阀、所述出口阀和所述加载压力传感器，所述入口阀能够在打开所述入口端口以将所述加载气体源传送到所述出口端口和所述隔膜的所述顶表面的打开位置以及关闭所述入口端口的关闭位置之间操作，并且所述排放阀能够在打开所述排放端口并从所述隔膜的所述顶表面排出气体的打开位置以及关闭所述排放端口的关闭位置之间操作；所述板载控制器包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上的逻辑，其中存储在控制器的所述存储器上的所述逻辑能够通过所述处理器执行以：

[0012] 接收来自反馈压力传感器的反馈控制信号，

[0013] 比较每个反馈控制信号和设定点控制值，以确定在所述调节器的所述出口的压力是否大于设定点压力，

[0014] 当确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时，打开所述先导装置的所述排放阀，使得所述先导装置中的加载气体能够从所述调节器的所述隔膜的所述顶表面排出，

[0015] 在打开所述排放阀以后，接收来自所述先导装置的所述加载压力传感器的加载控制信号，所述加载控制信号表示在所述隔膜的所述顶表面上的压力，

[0016] 比较所述加载控制信号和预定最小阈值，所述预定最小阈值小于所述设定点控制值，

[0017] 当所述加载控制信号等于或小于所述预定最小阈值时，关闭所述排放阀。

[0018] 进一步根据上述方面中的任何一个或多个，本公开可进一步包括任何一个或多个如下的优选形式。

[0019] 在某些优选形式中，存储在所述控制器的所述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行，以在确定反馈控制信号大于所述设定点控制值时关闭所述先导装置的所述入口阀，以加载气体。

[0020] 在某些优选形式中,所述预定最小阈值包括在所述设定点控制值的约 50%到约 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 60%到约 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 70%到约 95%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 50%到约 90%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 60%到约 90%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 70%到约 90%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 50%到约 85%的范围内的值、在所述设定点控制值的约 60%到约 85%的范围内的值或者在所述设定点控制值的约 70%到约 85%的范围内的值。

[0021] 在某些优选形式中,所述预定最小阈值包括为所述设定点控制值的约 90%的值。在某些优选形式中,存储在所述控制器的所述存储器上的所述逻辑还通过所述处理器执行,以在确定反馈控制信号小于所述设定点控制值时打开所述先导装置的所述入口阀,使得所述加载气体源能够穿过所述入口端口并增加所述调节器的所述隔膜的所述项表面上的压力。在某些优选形式中,所述先导装置还包括适于促进与辅助装置的通信的通信接口。

[0022] 在某些优选形式中,所述通信接口包括适于接收 USB 电缆的 USB 端口,以促进所述板载控制器和个人电脑、平板电脑或手持式计算设备之间的通信。

[0023] 本公开的先导装置限制了圆顶中的压力的减小,以在需求的急剧终止时将隔膜两侧的力的不平衡最小化,并增加了隔膜和隔膜组件的整体使用寿命。本公开还允许在需求恢复并且流动再开始时的更快响应时间,并减小了在任何给定的操作时间下出口和设定点压力之间的总差。因此需要较少的时间来恢复到正常的操作压力。由本公开的主题所提供的更快响应时间改进了精确性和调节器的性能。

## 附图说明

[0024] 图 1 是表示具有根据本公开的原理构造的一个或多个先导气体调节器的过程控制系统的示意图。

[0025] 图 2 是根据本公开的原理构造的先导气体调节器的一种形式的横截面侧视图。

[0026] 图 3 是表示已知的气体调节器的操作的图表。

[0027] 图 4 是表示已知的气体调节器的操作的图表。

[0028] 图 5 是表示根据本公开构造的先导气体调节器的图表。

[0029] 图 6 是本公开的先导气体调节器的一些组件的模块图。

[0030] 图 7 是示出了通过根据本公开的先导装置控制调节器的方法的一种形式的流程图。

## 具体实施方式

[0031] 本公开涉及智能先导调节器,其例如可以是过程控制系统的现场设备。更具体地,先导调节器装有调节器隔膜保护结构,其向快速改变流动要求在隔膜感应调节器的感应元件上提供过多压力的应用提供附加的保护层,特别是对于具有金属隔膜的那些应用。

[0032] 现在参考图 1,示出了根据本公开的一种形式构造的过程控制系统 10,其包括与过程控制器 11 通信的一个或多个现场设备 15、16、17、18、19、20、21、22 和 71,过程控制器 11 又与数据历史记录器 12 以及一个或多个用户工作站 13 通信,每个用户工作站 13 具有显示屏 14。通过如此配置,控制器 11 向现场设备 15、16、17、18、19、20、21、22 和 71 以及工作

站 13 传递信号并且从现场设备 15、16、17、18、19、20、21、22 和 71 以及工作站 13 接收信号以控制过程控制系统。

[0033] 更具体而言,图 1 中所示的形式的过程控制系统 10 的过程控制器 11 经由硬线通信连接并且经由输入 / 输出 (I/O) 卡 26 和 28 连接到现场设备 15、16、17、18、19、20、21 和 22。数据历史记录器 12 可以是任意希望类型的数据采集单元,其具有任意希望类型的存储器和任意希望或已知的用于存储数据的软件、硬件或固件。此外,虽然在图 1 中数据历史记录器 12 被示出为独立的设备,但是其可以改为或另外是一个工作站 13 或另一个计算机设备(如服务器)的一部分。控制器 11 可以例如是由 Emerson Process Management 销售的 DeltaV™ 控制器,其经由可以例如是以太网连接的通信网络 29 可通信地连接到工作站 13 和数据历史记录器 12。

[0034] 如上所述,控制器 11 被示出为使用硬线通信方案可通信地连接到现场设备 15、16、17、18、19、20、21 和 22,其中,该硬线通信方案可以包括使用用于实现硬线通信(包括例如标准 4-20mA 通信和 / 或使用任意智能通信协议如 FOUNDATION® 现场总线通信协议、HART® 通信协议等等的任意通信)的任意希望的硬件、软件和 / 或固件。现场设备 15、16、17、18、19、20、21 和 22 可以是任意类型的设备,如传感器、控制阀组件、发射器、定位器等等,而 I/O 卡 26 和 28 可以是符合任意希望的通信或控制器协议的任意类型的 I/O 设备。在图 1 所示的实施方式中,现场设备 15、16、17、18 是通过模拟线路向 I/O 卡 26 进行通信的标准 4-20mA 设备,而数字现场设备 19、20、21 和 22 可以是智能设备,如 HART® 通信设备和现场总线现场设备,其使用现场总线协议通信通过数字总线向 I/O 卡 28 进行通信。当然,现场设备 15、16、17、18、19、20、21 和 22 可以符合任意其它希望的标准或协议,包括在未来开发的任意标准或协议。

[0035] 另外,图 1 中描述的过程控制系统 10 包括设置在将要控制的工厂中的多个无线现场设备 60、61、62、63、64 和 71。现场设备 60、61、62、63、64 被描述为发射器(例如过程变量传感器),而现场设备 71 被描述为控制阀组件,其包括例如控制阀和致动器。可以使用任意希望的无线通信设备(包括硬件、软件、固件或现在已知的或以后开发的硬件、软件、固件的任意组合)在控制器 11 与现场设备 60、61、62、63、64 和 71 之间建立无线通信。在图 1 所示的形式中,天线 65 耦接到发射器 60 并且专用于执行发射器 60 的无线通信,而具有天线 67 的无线路由器或其它模块 66 被耦接到集中地处理发射器 61、62、63 和 64 的无线通信。类似地,天线 72 耦接到控制阀组件 71 以执行控制阀组件 71 的无线通信。现场设备或相关硬件 60、61、62、63、64、66 和 71 可以实现由合适的无线通信协议使用的协议栈操作以经由天线 65、67 和 72 接收、解码、路由、编码以及发送无线信号,以实现过程控制器 11 与发射器 60、61、62、63、64 和控制阀组件 71 之间的无线通信。

[0036] 如果需要的话,则发射器 60、61、62、63、64 可以构成各种过程传感器(发射器)与过程控制器 11 之间的专门链路,并且这样的话,依赖于发射器 60、61、62、63、64 发送准确的信号到控制器 11,以确保不危及过程性能。通常被称为过程变量发射器(PVT)的发射器 60、61、62、63、64 因此可以在总体控制过程的控制中扮演重要的角色。另外,作为控制阀组件 71 的控制操作的一部分,控制阀组件 71 可以提供由控制阀组件 71 内部的传感器完成的测量值或者可以提供由控制阀组件 71 生成或计算的其它数据给控制器 11。当然,如已知的,



控制阀组件 71 还可以接收来自控制器 11 的控制信号,以影响总体过程中的物理参数,例如流量。

[0037] 过程控制器 11 被耦接到一个或多个 I/O 设备 73 和 74, I/O 设备 73 和 74 中的每一个连接到相应的天线 75 和 76, 并且这些 I/O 设备和天线 73、74、75、76 作为发射器/接收器来操作以经由一个或多个无线通信网络执行与无线现场设备 61、62、63、64 和 71 的无线通信。可以使用一个或多个已知无线通信协议,例如无线 HART<sup>®</sup>协议、Ember 协议、WiFi 协议、IEEE 无线标准等等执行现场设备(例如发射器 60、61、62、63、64 和控制阀组件 71)之间的无线通信。此外, I/O 设备 73 和 74 可以实施由这些通信协议使用的协议栈操作以经由天线 75 和 76 接收、解码、路由、编码以及发送无线信号,以实施控制器 11 与发射器 60、61、62、63、64 与控制阀组件 71 之间的无线通信。

[0038] 如图 1 中所示,控制器 11 通常包括处理器 77, 其实施或监管存储在存储器 78 中的一个或多个过程控制例程(或它的任意模块、过程块或子例程)。存储在存储器 78 中的过程控制例程可以包括或者与在过程工厂中实现的控制环路相关。整体而言并且通常已知,过程控制器 11 执行一个或多个控制例程并且与现场设备 15、16、17、18、19、20、21、22、60、61、62、63、64 和 71、用户工作站 13 以及数据历史记录器 12 通信,以用任意希望的方式控制过程。另外,图 1 中的现场设备 18、22 和 71 中的每一个被描述为控制阀组件,其可以包括根据本公开的原理构造的智能控制阀致动器,以用于与过程控制器 11 进行通信,以助于监视致动器的健康性和完整性。

[0039] 现在参考图 2, 为了便于说明,图 1 的现场设备 71 被示为根据本公开的原理构成的智能调节器组件 100。在图 2 中,智能调节器组件 100 包括调节器 102、先导装置 104 和反馈压力传感器 106。此外,如将要描述的,图 2 描绘了可选的个人计算设备 108, 其通过例如 USB 端口等通信接口 109 可通信地耦接于先导装置 104, 以使用户和先导装置 104 交互。

[0040] 调节器 102 包括阀体 110 和控制组件 112。阀体 110 限定了入口 114、出口 116 和限定座表面 120 的通道 118。控制组件 112 被支撑在在阀体 110 内, 并且包括可操作地连接到隔膜组件 124 的控制元件 122。控制元件 122 能够在与座表面 120 密封接合的关闭位置和远离座表面 120 以响应于通过隔膜组件 124 的压力变化的打开位置之间移动。如图所示,隔膜组件 124 包括设置在调节器 102 的阀体 110 的隔膜空腔 128 内的隔膜 126。隔膜 126 的底表面 130 与阀体 110 的出口 116 流体连通并且隔膜 126 的顶表面 132 经由隔膜空腔 128 和阀体 110 中的先导孔 150 与先导装置 104 流体连通。在隔膜 126 的顶表面 132 的上方的隔膜空腔 128 的一部分被称作调节器 102 的圆顶 152。

[0041] 先导装置 104 包括阀体 134、入口阀 136、排放阀 138、压力传感器 140 和出口适配器 142。阀体 134 限定了入口端口 144、排放端口 146 和出口端口 148。如将要描述的,入口端口 144 适于被连接到用于加载隔膜 126 上方的调节器 102 的圆顶 152 的气体供应源。如图所示,入口阀 136 邻近入口端口 144 布置,排放阀 138 邻近排放端口 146 布置,并且出口适配器 142 从出口端口 148 延伸并且延伸至阀体 110 的先导孔 150。因此,出口适配器 142 提供了先导装置 104 和调节器 102 之间的流体连通。压力传感器 140 设置在先导装置 104 的阀体 134 内在入口阀 136 和出口阀 138 之间的位置。这样,压力传感器 140 可操作以感测入口阀 136 和出口阀 138 之间的压力以及在出口端口 148、出口适配器 142 和邻近隔膜 126 的顶表面 132 的隔膜空腔 128(其也被称作圆顶 152)中的压力。在先导装置 104 的一

个形式中,入口阀 136 和排放阀 138 可以是电磁阀,例如脉冲宽度调制 (PWM) 电磁阀,并且压力传感器 140 可以是压力变送器。此外,入口阀 136、排放阀 138 和压力传感器 140 可通信地耦接于板载控制器 154,如下所述,该板载控制器 154 可以存储逻辑和 / 或指示先导装置 104 的一些或全部的功能。

[0042] 仍然参照图 2,组件 100 的反馈压力传感器 106 包括压力变送器,其被用于探测在调节器 102 的出口 116 的压力并发送信号到先导装置 104,并且更具体地,发送到先导装置 104 的板载控制器 154。基于由板载控制器 154 从反馈压力传感器 106 接收到的信号,先导装置 104 打开和 / 或关闭入口阀 136 和排放阀 138 以控制调节器 102 的圆顶 152 中的压力,其转而控制控制元件 122 的位置以及最终控制在调节器 102 的出口 116 处的压力。

[0043] 例如,在正常操作期间,通过调整在调节器 102 的圆顶 152 中的压力,在调节器 102 的出口 116 处的压力被理想地控制并保持着。这是通过先导装置 104 的操作和反馈压力传感器 106 来实现的。在一种形式中,反馈压力传感器 106 每隔 25 毫秒探测在出口 116 的压力并发送信号到先导装置 104 的板载控制器 154。板载控制器 154 将表示出口 116 的压力的这个信号和表示理想的设定点压力的所希望的设定点值进行比较,并判定出口压力是小于、等于或大于设定点压力。基于此判定,先导装置 104 操纵入口阀 136 和排放阀 138 中的一个或两个来调节圆顶 152 中的压力。也就是说,如果所感测的出口压力低于所希望的设定点压力时,板载控制器 154 致动入口阀 136(例如,指示入口阀 136 打开并可选地指示排放阀 138 关闭)。在此配置中,气体进入先导装置 104 的入口端口 144 并增加圆顶 152 中的压力,这导致隔膜组件 124 相对于图 2 的方向向下推动控制元件 122,这就打开调节器 102 并增加流量,最终增加在出口 116 的压力。相反,如果由反馈压力传感器 106 所感测的在出口 116 的压力被确定为高于所希望的设定点压力,那么板载控制器 154 致动排放阀 138(例如,指示排放阀 138 打开并可选地指示入口阀 136 关闭)。在此配置中,圆顶 152 中的气体通过先导装置 104 的排放端 146 排出以减少隔膜 126 的顶表面 132 上的压力。这允许出口压力相对于图 2 中的方向向上推动隔膜组件 124 和控制元件 122,以关闭调节器 102 并减小流量,最终减小在出口 116 的压力。

[0044] 基于上面的描述,应当理解的是,先导装置 104 和反馈压力传感器 106 彼此组合操作,以间歇地,但经常地,监视在调节器 102 的出口 116 的压力,并调节圆顶 152 中的压力,直到在出口 116 的压力等于设定点压力。尽管前面的描述表示可以通过反馈压力传感器 106 和加载压力传感器 140 每隔 25 毫秒进行测量,但是这是个示例,频率或者速率通常是取决于所希望的应用的任何频率或速率。

[0045] 这里公开的组件 100 还能够克服在正常开环的减压调节器中称作“下垂”的已知的现象。“下垂”是本领域的术语,指的是调节器 102 的出口 116 的压力随着流速的增加而减小。这种现象可大体参考图 3 中所示。在图 3 中所示的情形中,调节器 102 可被设定成在没有穿过组件 100 的流动时提供 60psig 的出口压力。这如图 3 中的曲线 A 所示。随着需求打开并且流动增加到所需的速率,如“点”箭头所示,下垂使得出口压力下降到小于所希望的 60psig 的值。通过常规的调节器组件,该下垂仅仅通过操作者增加通常由例如弹簧所提供的隔膜 126 的顶表面 132 上的加载力来补偿,以在流动状态中返回到 60psig。这如图 3 中的曲线 B 所示。然而,该常规设计的缺点是当通过调节器的流动例如由于操作者关闭下游阀而快速停止时,出口压力基于增加的加载力而增加。图 3 中的曲线 B 示出了静态

(例如,没有流动)压力可增加到 80psig。一些客户应用不能接受出口压力随着流动的这种大变化。

[0046] 通过使用这里公开的组件 100,特别是上面参考图 2 所述的先导装置 104,出口压力可保持 60psig,而不论流动要求或入口压力浮动。然而,图 2 的调节器 102 为排放调节器与其为非排放调节器之间存在一些性能区别。当调节器 102 为排放调节器时,出口压力的急剧增加可排出组件,并减小不同的组件元件上的反压力。但是,当图 2 中的调节器 102 为非排放调节器时,例如其可用来满足某些环境要求,出口压力的急剧增加产生不能排出的反压力,并且组件元件上的某些应力可能减少装置的使用寿命。图 4 中示出了这样的示例。图 4 中示出了设定点压力被设定为大约 90psig 的结构。图 4 中还示出了调节器 102 的圆顶 152 中的压力和调节器 102 的出口 116 的压力。最后,图 4 示出了通过调节器 102 的流动。压力被图示为 psig 等级,而流动在图 4 中由升来表示。如图 4 中左侧所示,为了在预定的流速下维持 90psig 的出口压力,圆顶 152 需要被加载到 100psig 以补偿下垂效应。当通过调节器 102 的流动急剧停止时,出口压力增加并在受限的非排放调节器中产生达到 95psig 的反压力。这在图 4 中的图表上的垂直线之间示出。

[0047] 在这些条件下,先前的先导装置将通过打开先导装置 104 的排放阀 138 来排放圆顶 152,直到出口压力达到所希望的 90psig。然而,如上所述,通过非排放调节器,出口压力受限制并因此永远不会下降到 90psig。然而,由于来自反馈压力传感器 106 的信号将继续通知先导装置 104 出口压力过高,所以先导装置 104 将继续排放圆顶 152。因此,圆顶 152 中的压力将最终排放到 0psig。这还通过图 4 的图表上的高的大致垂直的线来表示。随着圆顶压力排放到 0psig,调节器 102 在隔膜 126 的两侧具有大约 95psig 的力的不平衡。这是在隔膜组件 124 上施加大应力的大压力差。

[0048] 继续参见图 4,当下游需求恢复并且通过调节器 102 的流动再次开始时,在调节器 102 的出口 116 的压力最初下降,并且由于圆顶压力为 0psig 而继续下降。但是,先导装置 104 通过反馈压力传感器 106 感测出口压力何时下降到小于 90psig,然后通过关闭排放阀 138 和打开入口阀 136 再次开始加载圆顶 152。如上所述,先导装置 104 可每隔 25 毫秒检查出口压力,直到看到出口压力增加,先导装置 104 将完全加载圆顶 152。前述圆顶 152 中的压力的周期运动施加大应力到隔膜 126 并大大减小了装置的寿命。此外,由于浮动的出口压力,最初下垂的速度以及完全加载圆顶一起进一步减弱了表现性能。

[0049] 为了缓和这些问题,本公开的先导装置 104 被配置来具体限制圆顶 152 中的压力在通过调节器 102 的流动急剧和/或瞬时停止时的排放量。在默认情况下,本公开的先导装置 104 将不允许圆顶 152 排放小于设定点压力的预定百分数。该过程可大致以图表形式表示,如图 5 中所示。如图 5 中的左侧所示,同结合图 4 中所述相似,为了在预定流速下维持 90psig 的出口压力,圆顶 152 需要被加载到 100psig,以补偿下垂效应。当通过调节器 102 的流动例如由于下游需求终止而急剧停止时,出口压力急剧增加并在受限的非排放调节器 102 中产生一些反压力。这在图 5 的图表的中间部分中示出。

[0050] 在这些条件下,本公开的先导装置 104 打开排放阀 138 以开始从圆顶 152 排放压力,同时维持入口阀 136 关闭。由于已知受限的出口压力在非排放调节器 102 中永远不会下降,当圆顶 152 中的压力达到预定最小阈值压力时,先导装置 104 停止排放。在图 5 中所示的实施例中,预定最小阈值压力是设定点压力的大约 90%。如所述,图 5 中的设定点压力

为大约 90psig,因此图 5 中的预定最小阈值压力为大约 81psig。这在图 5 中通过图表的中间部分中的大致垂直线之间的较低水平线示出。在其它应用中,设定点压力一般是任何希望的值,并且预定最小阈值压力一般是小于设定点压力但是大于 0 的任何值。例如,预定最小阈值可以是在设定点压力的约 50%到约 95%的范围内的值、在设定点压力的约 60%到约 95%的范围内的值、在设定点压力的约 70%到约 95%的范围内的值、在设定点压力的约 50%到约 90%的范围内的值、在设定点压力的约 60%到约 90%的范围内的值、在设定点压力的约 70%到约 90%的范围内的值、在设定点压力的约 50%到约 85%的范围内的值、在设定点压力的约 60%到约 85%的范围内的值或者在设定点压力的约 70%到约 85%的范围内的值。这些范围和百分数应该被理解为仅仅是示例,任何其它的百分数和百分数范围都应落入本公开的范围,只要预定所述最小阈值压力大于 0 并且小于或等于设定点压力。

[0051] 不论与设定点压力相关的预定最小阈值的实际值,与诸如上面结合图 4 所述的那些先导装置的常规操作相比,主要区别在于本公开的先导装置 104 限制了圆顶 152 中的压力的减小,以在需求的急剧终止时将隔膜 126 两侧的力的不平衡最小化。在图 5 中,力或压力的差通过大致垂直线之间的中间区域中的圆顶压力和出口压力的偏差来示出,并且如图所示,永远不会超出大约 14psig(即,在 95psig 出口压力和 81psig 圆顶压力之间的差)。这有利地减小了在前述操作条件下施加到隔膜 126 的力的量和应力的不平衡,并增加了隔膜 126 和隔膜组件 124 的整体使用寿命。此外,如图 5 中所示,该控制还允许在需求恢复并且流动再开始时的更快响应时间,并减小了在任何给定的操作时间下出口和设定点压力之间的总差。特别地,当比较图 4 和图 5 时,可以看出当流动恢复时,如从左侧的第二大致垂直线所示,在恢复到稳定流动条件之前,图 5 中的圆顶压力不会如图 4 中上升那么高或者持续那么长时间,图 5 中的出口压力不会如图 4 中下降那么低或者持续那么长时间。图 4 中所示的常规过程的响应时间的延迟部分是由于圆顶已经被排放到 0psig 并因此排空。因此,这需要额外的时间向圆顶填充加载气体。相反地,通过图 5 中所示的过程,该圆顶永远不会排空,并因此需要较少的时间来恢复到正常的操作压力。由本公开的主题所提供的更快响应时间改进了精确性和调节器的性能。

[0052] 尽管已经结合示出了压力和通过调节器 102 的流动的变化了的图表来描述了本公开的构思,但是本公开还包括用来操作组件 100 以获得上述效果的实际系统和方法。例如,参见图 6,通过示意性模块图表的形式示出了先导装置 104 和反馈压力传感器 106 的电连接硬件组件的一种形式。即,与前面所述一致,先导装置 104 包括板载控制器 154、入口阀 136、排放阀 138 和加载压力传感器 140。反馈压力传感器 106 可通信地耦接到板载控制器 154,使得压力信号能够被传送到先导装置 104。

[0053] 在先导装置 104 的一种形式中,板载控制器 154 可包括存储器 200、处理器 202 和存储在存储器 200 上的逻辑 204。存储在存储器 200 上的逻辑 204 能够通过处理器 202 执行,用于进行多个例程和子例程,以实现例如上面结合图 5 所述的功能以及其它功能。参见图 7,先导装置 104 可被描述成执行控制调节器的过程或方法。

[0054] 该方法包括先导装置 104 的板载控制器 154 接收来自反馈压力传感器 106 的反馈控制信号(过程块 300)。反馈控制信号表示在调节器 102 的出口 116 探测的压力。然后,板载控制器 154 比较每个反馈控制信号和存储在存储器 200 上的设定点控制值,以确定在调节器 102 的出口 116 的压力是否大于设定点压力(过程块 302),该设定点压力也可存储

在存储器 200 上。如果确定反馈控制信号大于设定点控制值使得出口压力大于设定点压力,则板载控制器 154 打开先导装置 104 的排放阀 138(过程块 304),以使先导装置 104 中的加载气体从调节器 102 的隔膜 126 的顶表面 132 排出。在打开排放阀以后,板载控制器 154 接收来自先导装置 104 的加载压力传感器 140 的加载控制信号(过程块 306)。该加载控制信号表示在先导装置 104 中以及在隔膜 126 的顶表面 132 上的压力。然后,板载控制器 154 比较加载控制信号和预定最小阈值(过程块 308),该预定最小阈值小于设定点控制值。如果加载控制信号等于或小于预定最小阈值,则板载控制器 154 关闭排放阀 138(过程块 310),并按照事件的正规程序返回读取反馈压力传感器 106。当隔膜 126 的顶表面 132 上(即,圆顶 152 中)的加载压力下降到预定阈值时,正是排放阀 138 的关闭保护隔膜 126 免于承受上面结合图 4 所述的大压力差。即,通过在圆顶压力下降到 0 之前关闭排放阀 138,隔膜 126 两侧的力的不平衡被最小化,并且调节器 102 的使用寿命和操作时间被延长。

[0055] 返回图 7 的过程块 308,如果当排放阀 138 打开时加载压力(例如,圆顶压力)没有下降到预定最小阈值压力或小于最小阈值压力,那么板载控制器 154 不会做任何事情,只是返回过程块 306 接收来自加载压力传感器 140 的后续信号。另外,返回图 7 的过程块 302,如果出口压力没有升高到大于设定点压力,那么本公开的焦点问题得以避免。即,如果确定出口压力没有大于设定点压力,那么板载控制器 154 确定出口压力是否小于设定点压力(过程块 312)。如果小于,那么板载控制器 154 打开先导装置 104 的入口阀 136(过程块 314),以允许更多的供给气体流入并增加隔膜 126 的顶表面上的压力,这转而增加了通过调节器 102 的流动并增加了出口压力。此时,过程返回过程块 300,板载控制器 154 再接收来自反馈压力传感器 106 的信号,进行所需的实时校正。类似地,如果在过程块 312,板载控制器 154 确定出口压力不小于设定点压力,这意味着出口压力等于设定点压力,那么过程也返回过程块 300。

[0056] 公开的组件 100 的操作的前面描述依赖于多种参数,包括调节器 102 的出口 116 的设定点压力和预定最小阈值压力或者作用于隔膜 126 的顶表面 132 的圆顶 152 的内侧的加载压力的值。这些参数的值可例如设定在工厂的板载控制器 154 上,或者这些参数可通过提供服务的技术人员在安装中或者操作者在操作中设定。例如,在安装或者操作中,技术人员或者操作者可通过通信接口 109 将个人计算设备 108(如图 2 中所示)、平板电脑或其它手持式计算设备连接到先导装置 104。在一种形式中,通信接口可包括 USB 端口,并且连接可通过例如 USB 电缆进行。当然,这里还包括其它的连接,例如无线连接、网络连接、LAN 连接、因特网连接、内部网连接等。不论具体的连接,个人计算设备 108 被配置成允许技术人员或者操作者输入,该输入然后被发送到先导装置 104 以进行编程。该输入可包括设定点压力的值、预定最小阈值压力的值或者百分数的值,以例如用于基于设定点压力计算预定最小阈值压力,或者这些和 / 或任何其它变量或操作参数的任何组合。因此,应该理解为不同的操作参数的值,包括反馈压力传感器 106 和加载压力传感器 140 进行压力测量的频率,都被有利地定制用于被认为是所希望的任何给定应用或操作环境。

[0057] 基于前面的描述,应该理解这里描述的装置和方法提供了调节器隔膜保护特征,其特别有利于包括金属隔膜感应的非排放调节器等使用隔膜感应的非排放调节器的应用。特别地,本公开的装置和方法减小了下游需求急剧终止时在隔膜两侧的任何压力不平衡的量,并且还改进了在这些终止后下游需求恢复时的启动响应时间。这些有利地增加了使用寿

命,减小了使用频率并改进了操作性能和精确性。

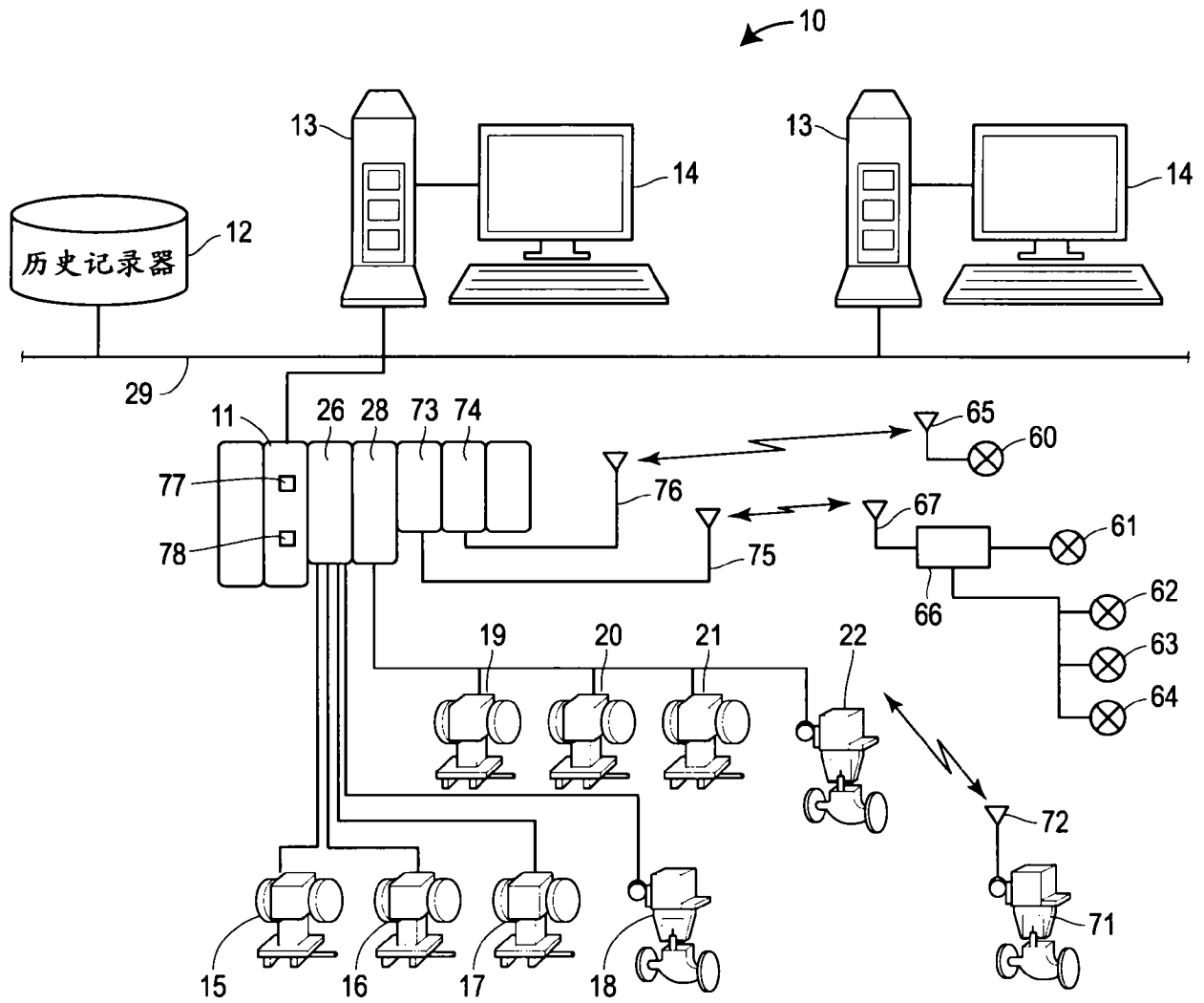


图 1

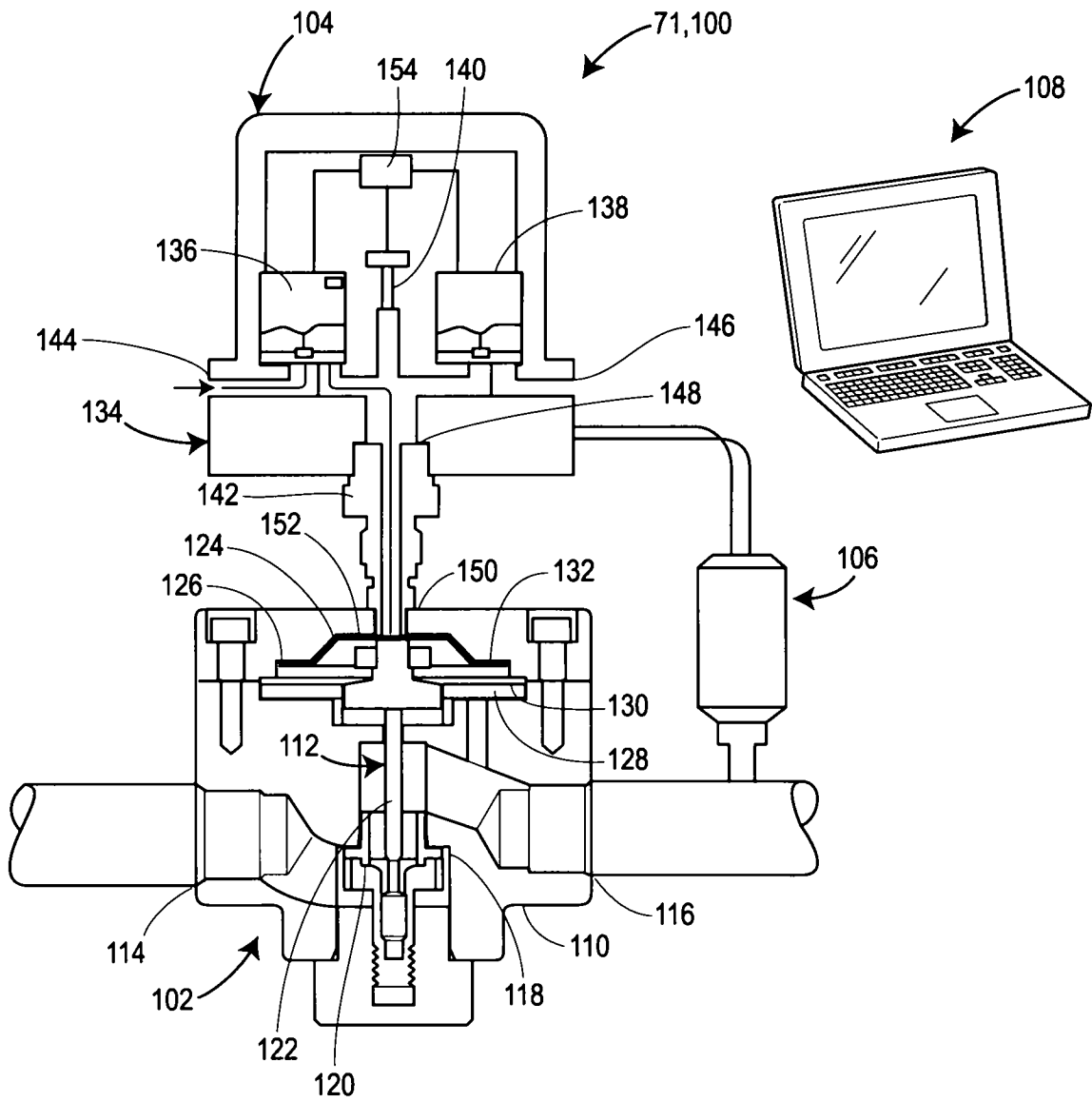


图 2



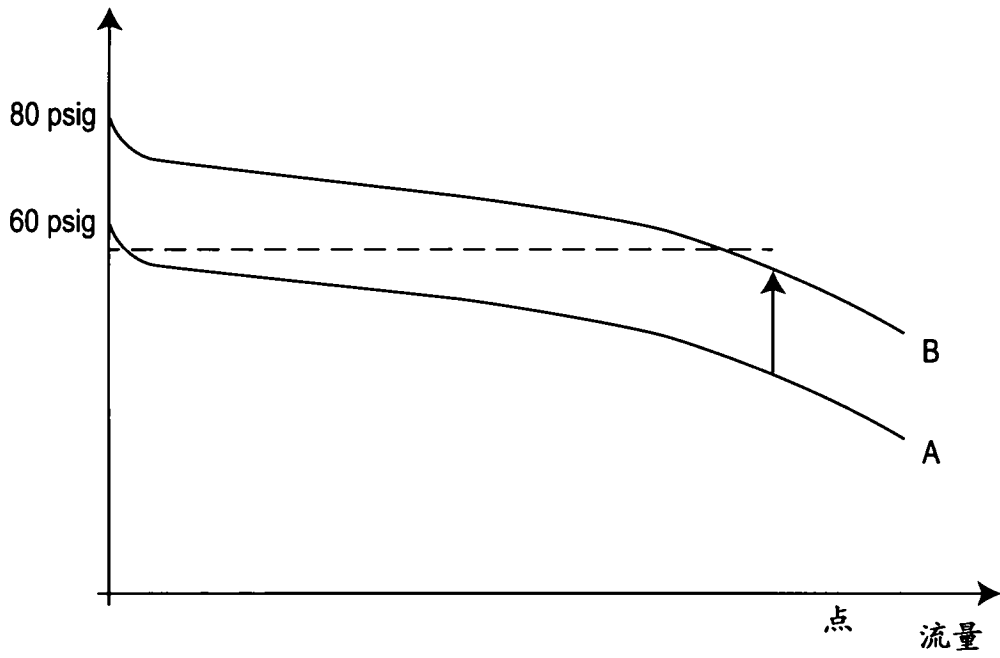


图 3

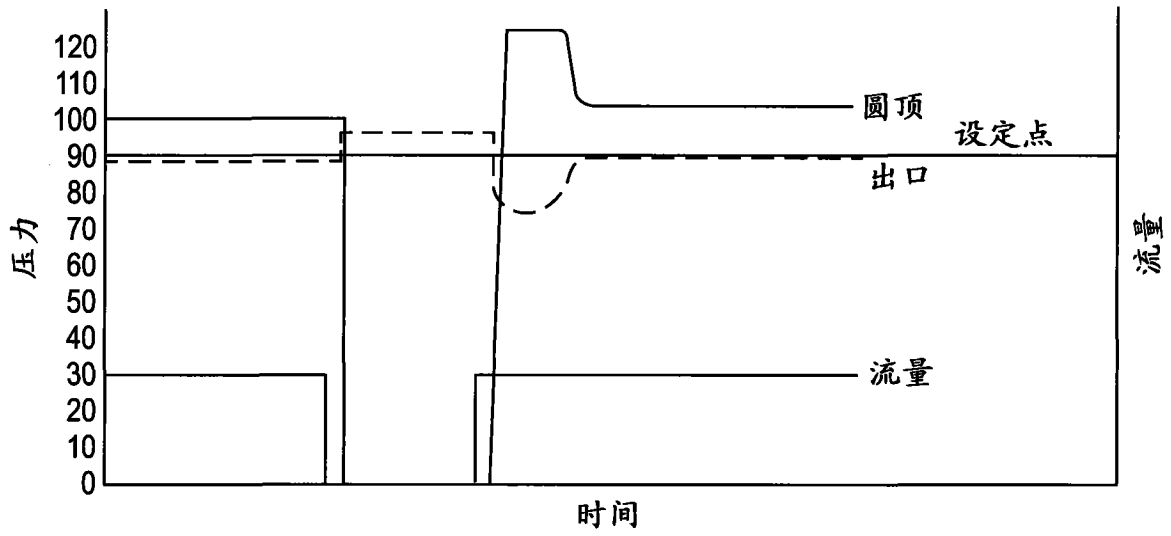


图 4

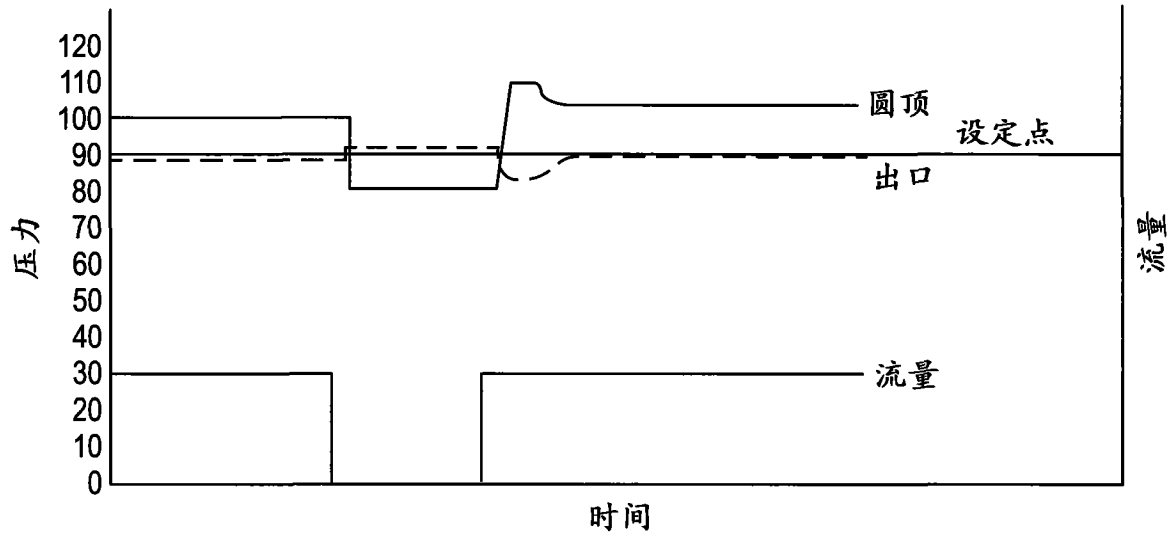


图 5

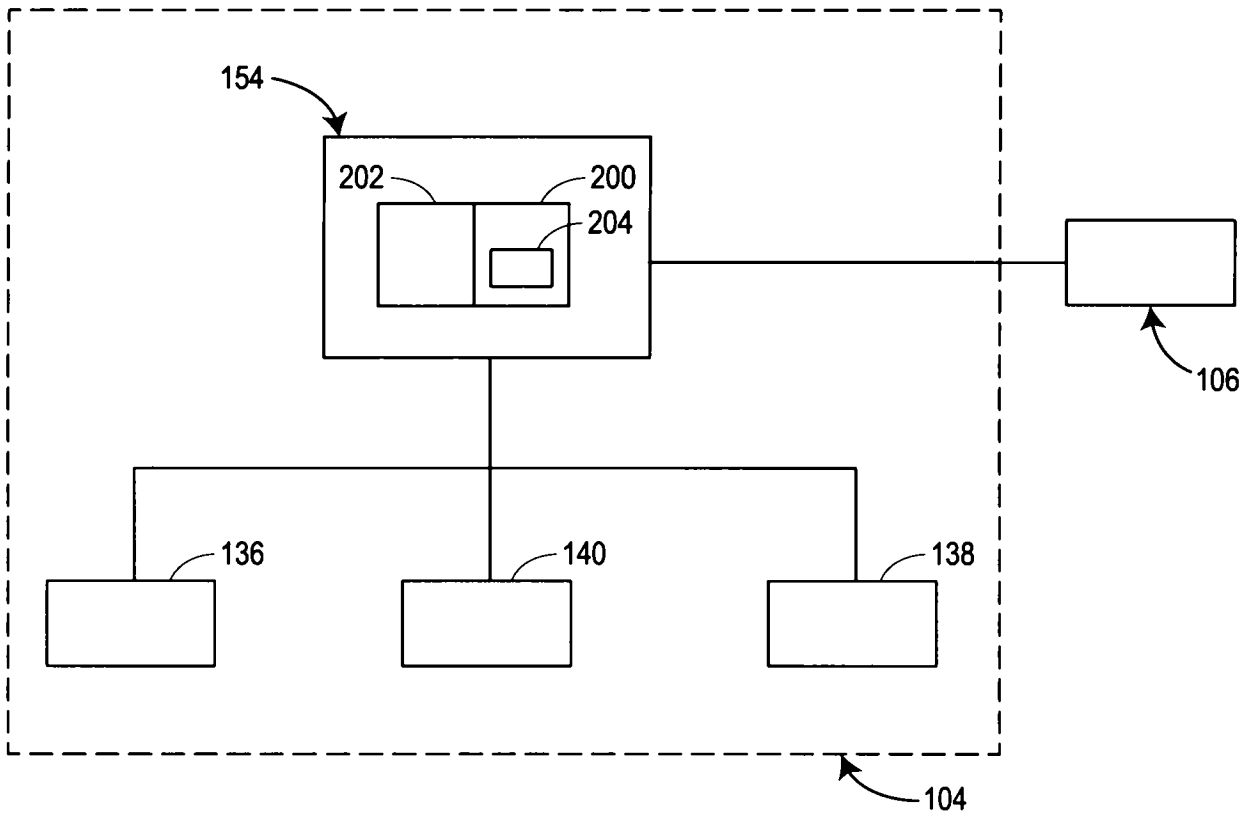


图 6

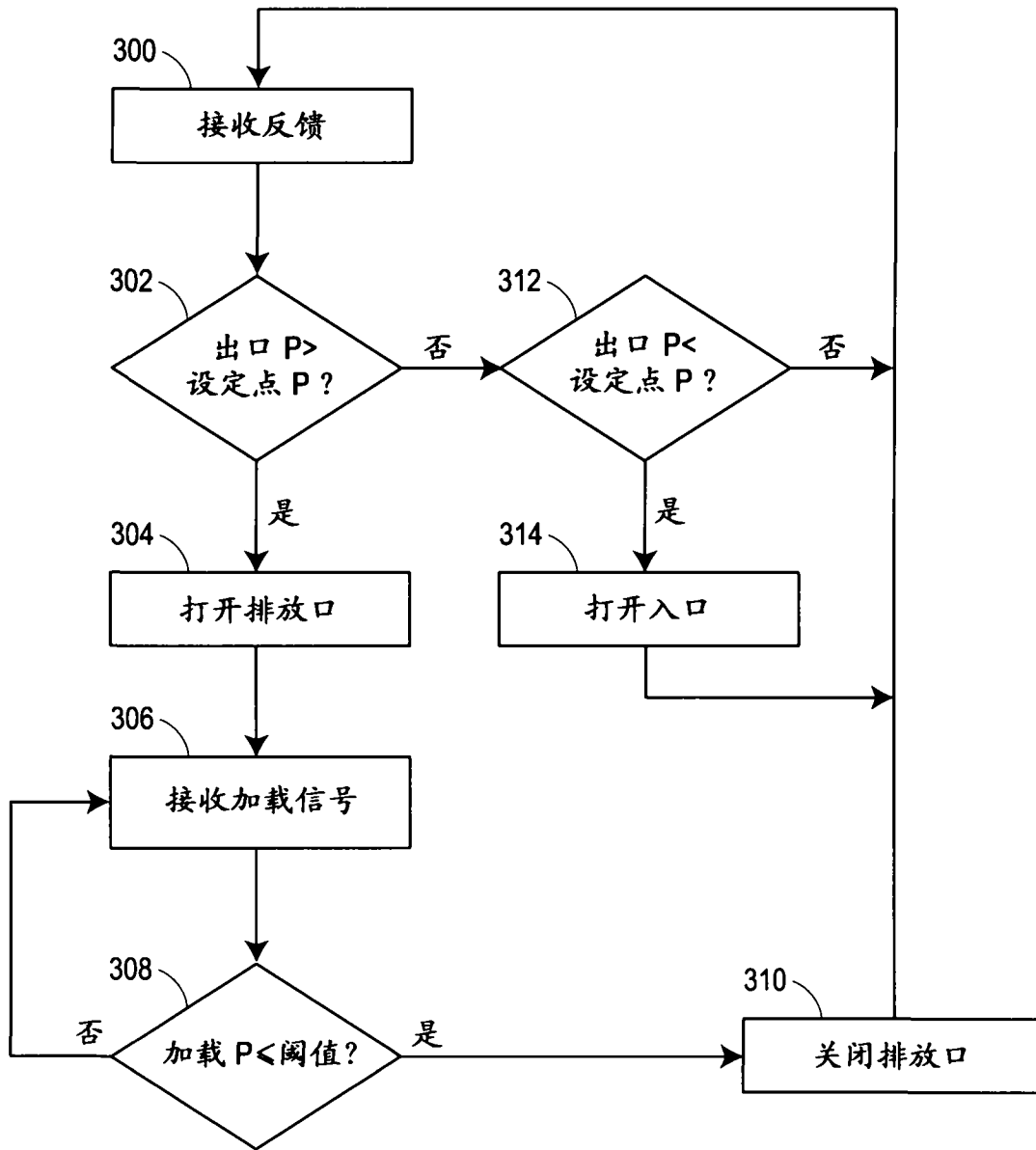


图 7