



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101360943 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 200580052509. X

(22) 申请日 2005. 11. 22

(85) PCT申请进入国家阶段日
2008. 07. 21

(86) PCT申请的申请数据
PCT/US2005/043310 2005. 11. 22

(87) PCT申请的公布数据
W02007/061424 EN 2007. 05. 31

(73) 专利权人 诺格伦公司
地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 D·M·汤普逊 M·J·M·登斯利
C·S·佩兴特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 曾祥交 刘华联

(51) Int. Cl.
F16K 37/00(2006. 01)

(56) 对比文件
US 5331152 A, 1994. 07. 19, 说明书第 1 栏第 1 行至第 8 栏第 28 行、附图 1-5.

WO 9635066 A1, 1996. 07. 11, 说明书第 1 页第 1 行至第 3 页最后一行、附图 1.

US 5826616 A, 1998. 10. 27, 说明书第 1 栏第 1 行至第 5 栏第 30 行、附图 1-3.

CN 2375835 Y, 2000. 04. 26, 全文.

US 5331152 A, 1994. 07. 19, 说明书第 1 栏第 1 行至第 8 栏第 28 行、附图 1-5.

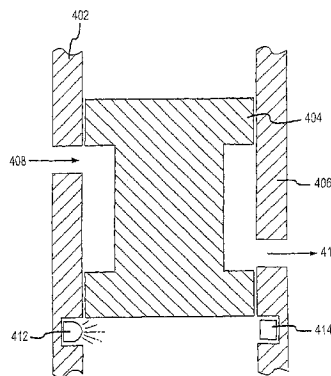
审查员 侯红梅

权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称
带传感器的阀门

(57) 摘要

根据本发明的一个实施例提供了一种阀门。该阀门包括活塞 (104)、包围所述活塞 (104) 的外壳 (106)、入口 (108)、出口 (110)、光源 (112) 和光传感器 (114), 入口 (108) 能够容许流体进入阀门, 出口 (110) 能够容许流体流出阀门, 光源 (112) 能够发射指向活塞 (104) 的光, 光传感器 (114) 能够测量从光源 (112) 接收的光的强度, 所述强度基于所述活塞在外壳中的位置而变化。根据本发明的一个实施例还提供了一种活塞组件, 其中光源 (608) 和光传感器 (610) 可用于确定活塞的位置。根据本发明的一个实施例提供了一种用于获得和分析操作状态信息的系统。根据所分析的操作状态可自动地采取动作。提供了一种用于自动地对阀门执行诊断操作的方法。基于诊断操作的输出可执行一种安全规程。



CN 101360943 B

1. 一种阀门,其具有活塞(104)、包围所述活塞(104)的外壳(106)、能够容许流体进入所述阀门的入口(108)以及能够容许流体流出所述阀门的出口(110),其特征在于:

光源(112),其位于所述外壳(106)内,并能够发射指向所述活塞(104)的光;和

光传感器(114),其位于所述外壳(106)内,并能够测量从所述光源(112)接收的光的强度,所述强度基于所述活塞(104)在所述外壳(106)中的位置而变化,其中对所述光传感器(114)中的电流进行测量并且被测量的电流用于确定活塞位置。

2. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,所述光传感器(114)输出与数字比特值或与模拟值相对应的电压。

3. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,由所述光传感器(114)从所述光源(112)接收的光间接地通过反射而从所述光源(112)传播到所述光传感器(114)上。

4. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,所述光源(112)可发射多种强度的光。

5. 根据权利要求4所述的阀门,其特征在于,高的光强度可用于检验所述光源(112)和所述光传感器(114)是可运转的。

6. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,所述光传感器(114)基本上与所述外壳(106)中的所述光源(112)相邻。

7. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,所述光传感器(114)基本上与所述外壳(106)中的所述光源(112)相对。

8. 根据权利要求1所述的阀门,其特征在于,所述活塞(104)是带渐缩末端的圆柱体。

9. 一种活塞组件,其具有活塞(602)、包围所述活塞(602)的外壳(604)以及能够容许流体进出所述外壳(604)的通道(606),其特征在于:

光源(608),其位于所述外壳(604)内,并能够发射指向所述活塞(602)的光;和

光传感器(610),其位于所述外壳(604)内,并能够测量从所述光源(608)接收的光的强度,所述强度基于所述活塞(602)在所述外壳(604)中的位置而变化,其中对所述光传感器(610)中的电流进行测量并且被测量的电流用于确定活塞位置。

10. 根据权利要求9所述的活塞组件,其特征在于,由所述光传感器(610)从所述光源(608)接收的光间接地通过反射而从所述光源(608)传播到所述光传感器(610)上。

带传感器的阀门

[0001] 发明背景

[0002] 阀门是一种机械装置,其可通过打开或堵塞通道的活动部分而启动、停止或调整流体的流动。阀门可手动地、气动地、液压地、机械地、电动地或利用其组合而进行控制。阀门可用于多种目的,包括流量控制、压力控制和方向控制。

[0003] 直到现在,具有一个或多个阀门的系统的操作员必须通过测量一个或多个与各阀门相关联的电磁线圈中的电流而推断或估计阀门运动。然而,以这种方式测量电流不会提供任何有关阀门是否已经实际移动的直接数据。类似地,从电磁线圈中的电流不能辨别阀门中实际上是否有任何流体。

发明概要

[0004] 根据本发明的一个实施例,提供了一种阀门。该阀门包括活塞、包围活塞的外壳、入口、出口、光源和光传感器,入口能够容许流体进入阀门,出口能够容许流体流出阀门,光源能够发射指向活塞的光,光传感器能够测量从光源接收的光的强度,所述强度基于活塞在外壳中的位置而变化。

[0005] 根据本发明的一个实施例,提供了一种用于获得和分析操作状态信息的系统。传感器模块测量关于阀门的操作状态信息。阀门控制模块控制该阀门。处理器模块分析操作状态信息。最后,输入/输出模块显示操作状态信息,并容许用户控制处理器模块。

[0006] 提供了一种用于自动地对阀门执行诊断操作的方法。首先,促动阀门。其次,接收与阀门相关的操作状态信息。最后,确定阀门是否在可接受的参数内进行操作。

[0007] 根据本发明的另一实施例,提供了一种活塞组件。该活塞组件包括活塞、包围活塞的外壳、能够容许流体流入和流出外壳的通道、光源和光传感器,光源能够发射指向活塞的光,光传感器能够测量从光源接收的光的强度,所述强度基于活塞在外壳中的位置而变化。

[0008] 本发明的多个方面

[0009] 在阀门的一个实施例中,光传感器输出与数字比特值相对应的电压。

[0010] 在阀门的另一实施例中,光传感器输出与模拟值相对应的电压。

[0011] 在阀门的又一实施例中,由光传感器从光源接收的光直接地从光源传播到光传感器上。

[0012] 在阀门的又一实施例中,由光传感器从光源接收的光间接地通过反射而从光源传播到光传感器上。

[0013] 在阀门的又一实施例中,光源可发射多种强度的光。

[0014] 在阀门的又一实施例中,高的光强度可用于检验光源和光传感器是可运转的。

[0015] 在阀门的又一实施例中,光传感器大体上与外壳中的光源相邻。

[0016] 在阀门的又一实施例中,光传感器大体上与外壳中的光源相对。

[0017] 在阀门的又一实施例中,活塞包括滑阀芯。

[0018] 在阀门的又一实施例中,活塞包括提升阀芯。

[0019] 在系统的一个实施例中,处理器模块能够基于操作状态信息而启动一个或多个动

作,所述一个或多个动作从包括以下动作的组中选出:回复至安全阀状态、关闭阀门、临时中止阀门操作、增加阀门电流、减少阀门电流、使流体改道流向一个或多个其它阀门、触发警报、显示警告消息、显示错误消息、将操作状态数据发送至工业网络上的一个或多个其它节点、将警报消息发送至工业网络上的一个或多个其它节点、将错误消息发送至工业网络上的一个或多个其它节点以及在存储器中记录事件日志。

[0020] 在系统的另一实施例中,传感器模块包括一个或多个位于阀门外壳中的光源,和一个或多个位于阀门外壳中的光传感器。

[0021] 在系统的又一实施例中,传感器模块包括一个或多个位于阀门入口中的压力传感器。

[0022] 在又一实施例中,一个或多个压力传感器用于跟踪与最小压力阈值相关的阀门供给压力。

[0023] 在又一实施例中,一个或多个压力传感器用于跟踪与最大压力阈值相关的阀门供给压力。

[0024] 在系统的又一实施例中,一个或多个压力传感器用于检测软启动。

[0025] 在系统的又一实施例中,传感器模块包括一个或多个位于阀门入口中的温度传感器。

[0026] 在系统的又一实施例中,处理器模块跟踪阀门的使用数据。

[0027] 在系统的又一实施例中,处理器模块使用该使用数据来预测阀门的剩余寿命。

[0028] 在系统的又一实施例中,处理器模块跟踪对于阀门的循环时间。

[0029] 在系统的又一实施例中,处理器模块使用该循环时间来跟踪阀门的劣化。

[0030] 在该方法的一个实施例中,执行一种安全规程。

[0031] 在该方法的另一实施例中,安全规程由一个或多个动作组成,所述一个或多个动作从包括以下动作的组中选出:回复至安全阀状态、关闭阀门、临时中止阀门操作、增加阀门电流、减少阀门电流、使流体改道流向一个或多个其它阀门、触发警报、显示警告消息、显示错误消息、将操作状态数据发送至工业网络上的一个或多个其它节点、将警报消息发送至工业网络上的一个或多个其它节点、将错误消息发送至工业网络上的一个或多个其它节点以及在存储器中记录事件日志。

[0032] 在活塞组件的一个实施例中,由光传感器从光源接收的光直接地从光源传播到光传感器上。

[0033] 在活塞组件的又一实施例中,由光传感器从光源接收的光间接地通过反射而从光源传播到光传感器上。

[0034] 图纸说明

[0035] 应该懂得图纸不一定按比例绘制。

[0036] 图 1 显示了根据本要求发明的一个实施例的阀门。

[0037] 图 2 是包括本发明一个实施例的模块的方框图。

[0038] 图 3 显示了根据本发明一个实施例而执行的操作的操作流程。

[0039] 图 4 显示了根据本要求发明的一个实施例的滑阀。

[0040] 图 5 显示了根据本要求发明的一个实施例的提升阀。

[0041] 图 6 显示了根据本要求发明的一个实施例的活塞组件。

[0042] 本发明的详细说明

[0043] 通过将光源和光传感器放置在阀门的外壳或活塞孔中,可以直接测量操作状态信息。图 1 显示了一个处于打开位置 100 和关闭位置 102 的阀门的示范性实例。活塞 104 可在外壳 106 中上下移动,以控制流体(未图示)的流动。当阀门处于打开位置 100 时,容许流体在入口 108 和出口 110 之间流动。相反地,当阀门处于关闭位置 102 时,阻止流体通过入口 108 而进入外壳。

[0044] 光源 112 可以是发光二极管(LED)、灯泡或其它发光器件。光源 112 将光发射到外壳 106 中。光传感器 114 是一种响应于光学输入的电子器件。光传感器 114 可以是光电二极管、硫化镉电池、硅光敏晶体管或其它光传感电路元件。穿过光传感器 114 的电流根据照射在光传感器 114 的感光面上的光的数量而变化。光传感器 114 大体上定位在外壳 106 中的光源 112 的附近。因而光传感器 114 能够检测到来自光源 112 的光,并因而可结合光源 112 一起使用光传感器 114,以容许检测活塞 104 的位置。当阀门处于打开位置 100 时,来自光源 112 的光间接地通过活塞 104 的反射而传播到光传感器 114 上。相反,当阀门处于关闭位置 102 时,活塞 104 反射很少或不反射来自光源 112 的光。因此,当阀门处于关闭位置 102 时,光传感器 114 接收到非常少的直射或反射的光。通过测量光传感器 114 处的电流,可确定反射光的数量,并因而可确定活塞 104 的位置。活塞位置数据可用于检查阀门操作状态。除了检验阀门的基本功能,可获得更高级的诊断信息,如以下结合图 2 所述。

[0045] 光源 112 能够发射多种光强度。更具体地说,高强度配置可用于在不拆卸阀门或任何阀门构件的条件下测试传感器本身的功能。强的发射光将穿过阀门进行反射,并即使在阀门关闭时,也被光传感器 114 获得。如果在光传感器 114 上观测到预期的电流变化,那么可确认光源 112 和光传感器 114 都在工作。

[0046] 在一个实施例中,当阀门处于打开位置 100 时,光传感器 114 从光源 112 接收的光可比平常阀门中不存在流体时更亮。光源 112 和光传感器 114 因此可用于检测流体供给的问题。

[0047] 在一个实施例中,当达到特定的光阈值时,光传感器 114 具有数字输出“1”(打开),否则为数字输出“0”(关闭)。在另一实施例中,可手动地设定或编程设定光传感器 114 的光阈值。在一个备选实施例中,光传感器 114 输出在线性或非线性范围上的亮度级别的模拟近似值,并且通过控制器或微处理器将所述模拟近似值解码成“打开”或“关闭”值。在进行测量之前光传感器 114 的输出可进行求反,和/或与其它关于相同活塞或另一活塞的光传感器(未显示)的输出进行逻辑组合,这没有脱离本发明申请的范围。在一个实施例中,在外壳 106 中的不同位置可存在多个光传感器,以便以更大的空间分辨率提供位置数据。

[0048] 图 2 显示了包括本要求发明的一个实施例的模块,其中通过处理器模块 208 可自动地观测操作状态信息,并对其起作用。阀门 202 能够打开和关闭一个或多个穿过阀门外壳的通道。传感器模块 204 连接在阀门上,并且测量阀门 202 的操作状态的各方面,例如阀门位置、静态阀门压力、动态阀门压力、压力随时间的脉动、阀门温度等。在一个实施例中,传感器模块 204 包括用于确定阀门位置的光传感器,如上面结合图 1 所述。在另一实施例中,传感器模块 204 包括一个或多个温度传感器和/或一个或多个压力传感器。在一个备选实施例中,传感器模块 204 包括一个或多个本领域中已知的其它类型的传感器。

[0049] 阀门控制模块 206 控制阀门 202,更具体地说,该阀门控制模块 206 能够控制阀门 202 中的一个或多个运动部件,例如滑阀芯、活塞、提升阀芯、球体、盘件、门件、阀针或其它机构。在一个实施例中,阀门控制模块 206 控制多少电流穿过与阀门 202 相关联的线圈。给定的传感器模块 204 可用于监测多个相似类型或不同类型的传感器。类似地,给定的阀门控制模块 206 可控制多个相似类型或不同类型的阀门。

[0050] 处理器模块 208 包含微处理器或微型控制器,其能够执行用户命令,并运行诊断程序,而且包含用于存储数据和 / 或诊断程序的存储器。在一个实施例中,处理器模块 208 是个人计算机 (PC)。存储器可包括 SRAM(静态随机存取存储器)、DRAM(动态随机存取存储器)、ROM(只读存储器)、闪存存储器、硬盘驱动器或其它类型的存储器或其组合。诊断程序可包括适合于处理器模块 208 执行的软件、适合于处理器模块 208 执行的固件或其组合。处理器模块 208 发送控制指令给阀门控制模块 206,并接收来自传感器模块 204 的操作状态信息。输入 / 输出 (I/O) 模块 210 显示来自处理器模块 208 的输出,并容许用户与处理器模块 208 交互。用户可利用 I/O 模块 210 执行诊断程序,控制阀门,并检查阀门的操作状态。在一个实施例中,I/O 模块 210 容许用户写入诊断程序。在另一实施例中,用户可存取有关过去对于给定阀门的诊断测量的历史数据。

[0051] 处理器模块 208 容许进行高级的阀门诊断测试。例如,处理器模块 208 可发布命令给阀门控制模块 206,以改变阀门 202 的位置,之后监测来自传感器模块 204 的输入,以确定阀门行程时间(在阀门控制模块 206 开始控制操作,和当阀门 202 根据传感器模块 204 而完成其位置变化时之间的时间长度)。因为阀门可能由于其磨损而加速或减速,所以可利用处理器模块 208 计算并跟踪整个阀门的磨损。在一个实施例中,跟踪关于阀门 202 的行程时间的历史数据,从而可以估计阀门 202 上的磨损。当阀门 202 开始磨损时,通过 I/O 模块 210 可将警告信息显示给用户。备选地,当阀门 202 磨损或开始磨损时,可将流体流动路线改变至其它较少磨损的阀门(未图示),直到可维修或更换阀门 202 时为止。在另一实施例中,在系统的多个阀门上跟踪磨损数据,以识别该系统中的薄弱环节以便更换,或者在系统发生故障时作为故障排查的起点。

[0052] 在一个实施例中,处理器模块 208 连同 I/O 模块 210 一起警告用户即将发生的故障。在另一实施例中,处理器模块 208 连同 I/O 模块 210 一起指示需要什么样的校正动作以修复故障。处理器模块 208 还可在 I/O 模块 210 的帮助下,为用户提供一个或多个故障原因,或一个或多个可能的故障原因。

[0053] 在另一实施例中,处理器模块 208 连同传感器模块 204 一起跟踪阀门 202 入口处的供给压力。处理器模块 208 将供给压力与最小阈值进行比较,并且对问题发出信号,并且 / 或者如果供给压力低于最小阈值则采取校正动作。在另一实施例中,处理器模块 208 将供给压力与最大阈值进行比较,并且对问题发出信号,并且 / 或者如果供给压力高于最大阈值则采取校正动作。

[0054] 在又一实施例中,阀门供给压力用于检测软启动。软启动阀门中的循环是缓慢地开始的,从而不会在系统流体中发出冲击波。相反,非软启动阀门中软启动的存在可指示流体泄漏或其它问题。处理器模块 208 将观测到的供给压力发展 (pressure progression) 与软启动系统中的预期的压力发展进行比较,并对问题发出信号,并且 / 或者如果在任何点上所观测到的压力超过预期压力就采取校正动作。相反,如果处理器模块 208 检测到在

非软启动系统中,所观测的压力低于预期压力,则处理器模块 208 可对问题发出信号,并且 / 或者采取校正动作。

[0055] 处理器模块 208 还可横跨若干个阀门跟踪阀门行程时间。利用这种信息,顺序阀(顺序操作以完成多级操作的阀门)可相对彼此进行调节。在一个实施例中,处理器单元 208 可使用计时数据,以便相对彼此自动地调节系列阀门。

[0056] 可随着时间跟踪阀门行程时间,并使用行程时间的逐步变化来推断阀门的劣化,并预测可能的阀门故障。

[0057] 还可跟踪在单位时间内阀门循环的次数,从而可跟踪阀门的使用率。在一个实施例中,此阀门使用数据可用于基于阀门总的额定循环为多少,和 / 或基于直至阀门发生故障的估计时间而预测阀门的剩余寿命。

[0058] 图 3 显示了在本要求发明的一个实施例中执行的操作,从中得出并存储操作状态数据,并判定操作状态数据的可接受性。促动操作 302 促动了阀门中的一个元件。该元件可以是活塞、滑阀芯、球体、盘件、门件、阀针或其它器件。

[0059] 在促动期间,接收操作 304 接收与活塞相关的操作状态信息。操作状态信息可包括利用光源和光传感器而确定的元件在阀门中的位置、由阀门入口中的压力传感器所确定的阀门中过压或负压的存在、由阀门入口或阀门出口中的温度传感器所确定的阀门温度、由阀门入口中的压力传感器所确定的阀门中真空的存在、软启动的检测、阀门的使用率(包括阀门是否以超过阀门规格的使用率使用)、阀门是否接近其寿命终点或其它信息。

[0060] 确定操作 306 评估由接收操作 304 所接收的某些或所有的操作状态信息,并且确定操作状态信息的状态是否在可接受的参数范围内。所述可接受的参数可由用户限定,由阀门制造商提供,由计算机基于阀门过去的操作状态数据,或基于一个或多个不同阀门的操作状态数据而自动地进行计算。

[0061] 如果阀门的操作状态是可接受的,那么流程将按“是”分流至操作流程的终点。然而,如果阀门的操作状态是不可接受的,那么流程将按“否”分流至执行操作 308。

[0062] 执行操作 308 响应于不可接受的阀门的操作状态执行安全规程。安全规程可警告用户即将发生的故障,或实际故障的检测,并指示需要什么样的校正动作。安全规程还可为用户提供一个或多个故障原因,和 / 或一个或多个可能的故障原因。安全规程可包括回复至安全的阀门状态、关闭阀门、临时中止阀门的操作、增加或减少流向阀门的电流以补偿磨损、使流体转向一个或多个其它阀门、触发警报、通过 I/O 接口将警告消息或错误消息显示给用户、在存储器中记录事件日志或其任何组合。

[0063] 在一个实施例中,安全规程包括在工业网络(例如现场总线网络)上将操作状态信息或警告或错误信息发送至第二节点。之后第二节点上的程序或规程确定对该情况的合适的响应。在一个实施例中,第二节点上程序或规程还执行该响应。在一个备选实施例中,第二节点上的程序或规程将该响应发送至用于执行的另一节点。第二节点还可记录发生日志。

[0064] 这样,可自动地解决或绕过阀门问题而无需用户的输入。此外,可尽可能更加快速地确定阀门系统的问题。

[0065] 图 4 显示了滑阀 402 的外壳 406 中的光源 412 和光传感器 414。滑阀芯 404 可在外壳 406 中上下移动,以控制流体(未图示)的流动。当阀门处于图示的打开位置时,容许

流体在入口 408 和出口 410 之间围绕滑阀芯 404 的中心而流动。相反,当阀门处于关闭位置(未图示)时,阻止流体通过入口 408 而进入外壳。

[0066] 光源 412 将光发射到外壳 406 中。穿过光传感器 414 的电流根据照射在光传感器 414 的感光面上的光的数量而变化。因而光传感器 414 能够检测来自光源 412 的光,并因而可结合光源 412 一起使用光传感器 414,以容许检测滑阀芯 404 的位置。光源 412 基本上直接与外壳 406 中的光传感器 414 相对。因此,当阀门处于打开位置时,来自光源 412 的光直接传播到光传感器 414 上。相反,当阀门处于关闭位置时,来自光源 412 的光基本上被滑阀芯 404 阻塞了。因此,光传感器 414 接收非常少的光。通过测量光传感器 414 处的电流,可确定滑阀芯 404 的位置。如之前所述,光源 412 能够发射多种光强度。高强度配置可用于在不拆卸阀门或任何阀门构件的条件下测试传感器本身的功能。强发射的光将穿过阀门反射,并且即使在阀门关闭时也被光传感器 414 获得。如果在光传感器 414 上观测到预期的电流变化,那么可确认光源 412 和光传感器 414 都在工作。

[0067] 在一个实施例中,当阀门处于打开位置时,光传感器 414 从光源 412 接收的光可比阀门中不存在流体时更亮。光源 412 和光传感器 414 因此可用于检测流体供给存在的问题。

[0068] 光传感器 414 可具有数字输出或模拟输出。在一个实施例中,光传感器 414 具有数字输出,以及可程序的或以其它方式可调节的光阈值。在不脱离本要求发明的范围的情况下,在进行测量之前可将光传感器 414 的输出进行求反,和/或与其它光传感器(未图示)的输出进行逻辑组合。

[0069] 图 5 显示了处于关闭位置的提升阀的外壳 504 中的光源 510 和光传感器 512。提升阀芯 502 能够向上移动穿过外壳 504 的孔,从而打开在提升阀芯 502 和外壳 504 之间形成的密封,并容许流体从入口 506 经过流向出口 508。光源 510 发射由提升阀芯 502 反射的光。在光传感器 512 处测量反射的光,光传感器 512 基本上与外壳 504 中的光源 510 相邻。基于测量的反射光的数量,可确定提升阀芯 502 对光传感器 512 的接近度。

[0070] 图 6 显示了有活塞孔的外壳 604 中的光源 608 和光传感器 610。流体通过通道 606 进入和离开活塞孔。光源 608 发射由活塞 602 反射的光。在光传感器 610 处测量反射的光,光传感器 610 基本上与外壳 604 中的光源 608 相邻。基于测量的反射光的数量,可确定活塞 602 对光传感器 610 的接近度。

[0071] 上述各种实施例仅以举例说明的方式提供,而不应被认为是限制本发明。本领域中的技术人员应该认识到,在不遵循此处所图解和描述的示例性实施例和应用的条件下,并且在不脱离所附权利要求书所陈述的本发明的真实精神和范围的情况下,可对本发明进行各种修改和变化。

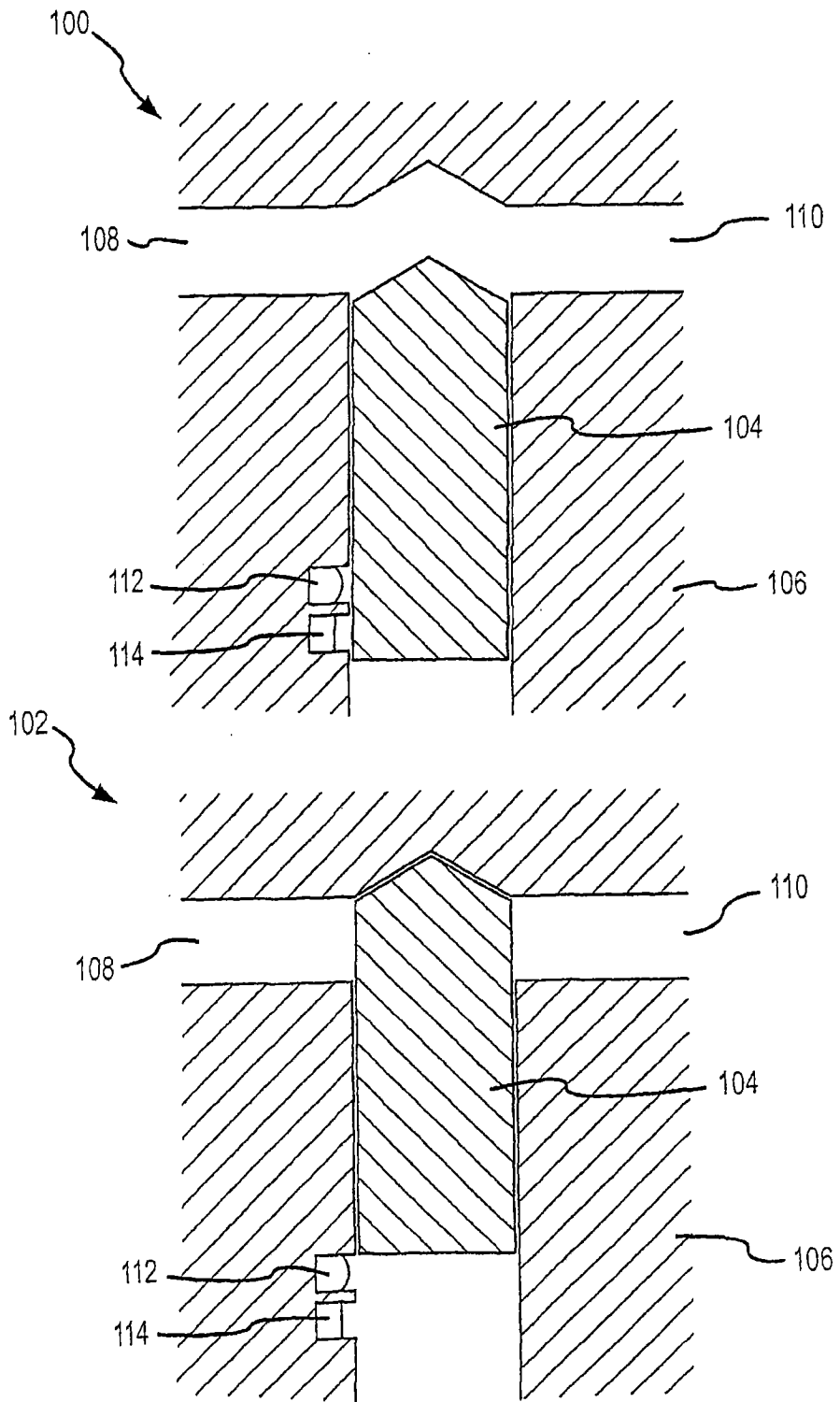


图 1

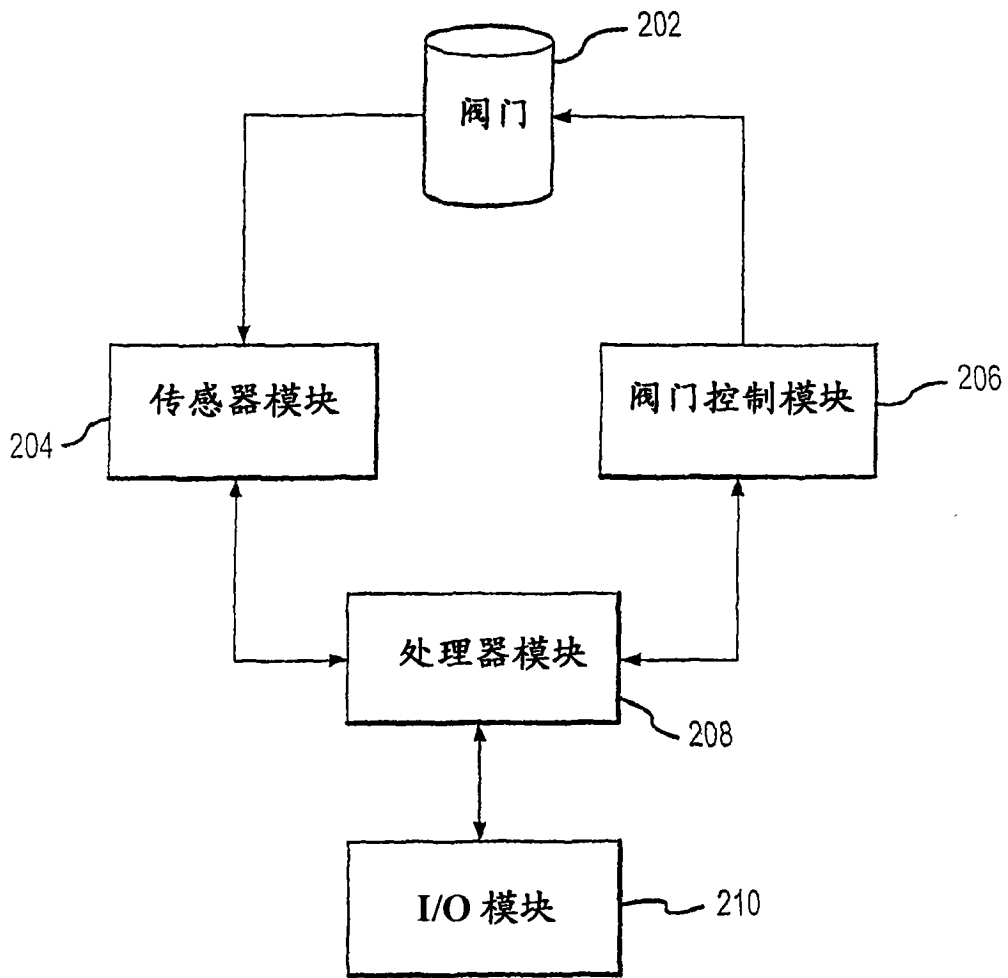


图 2

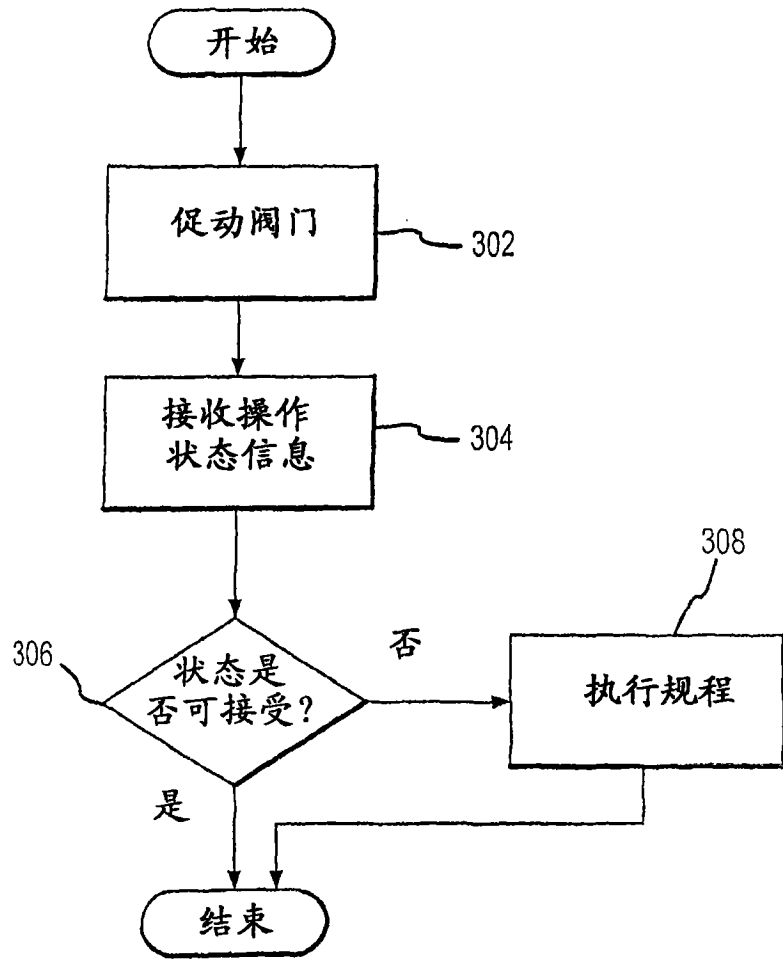


图 3

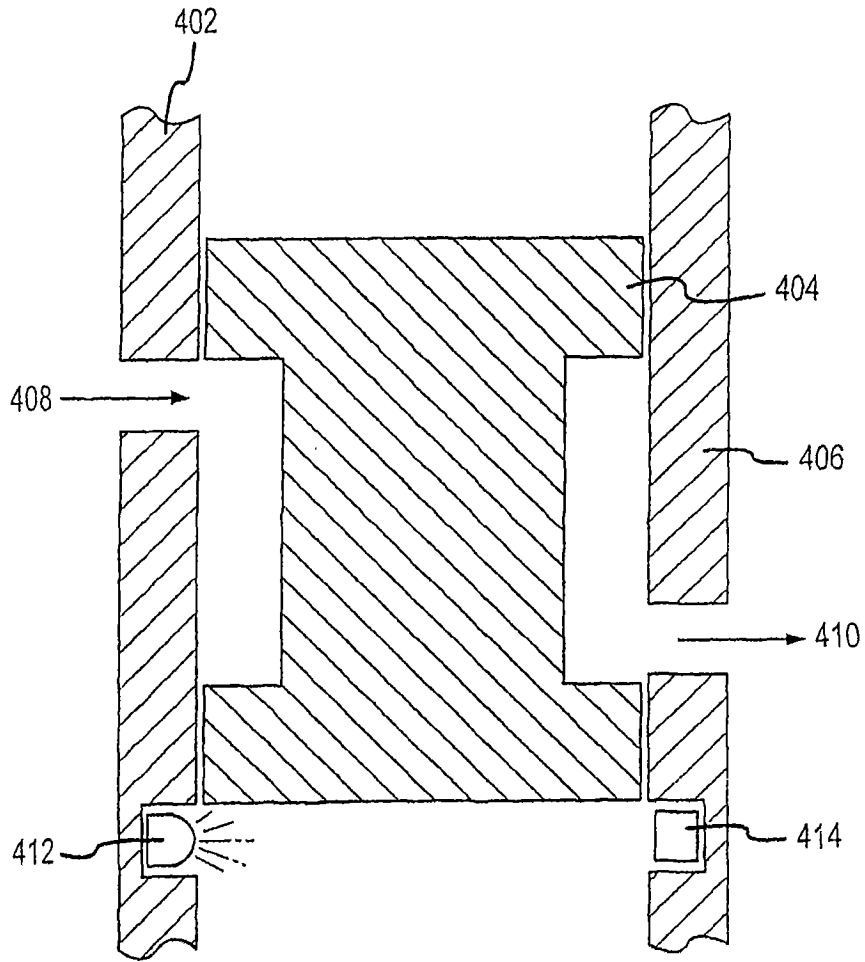


图 4

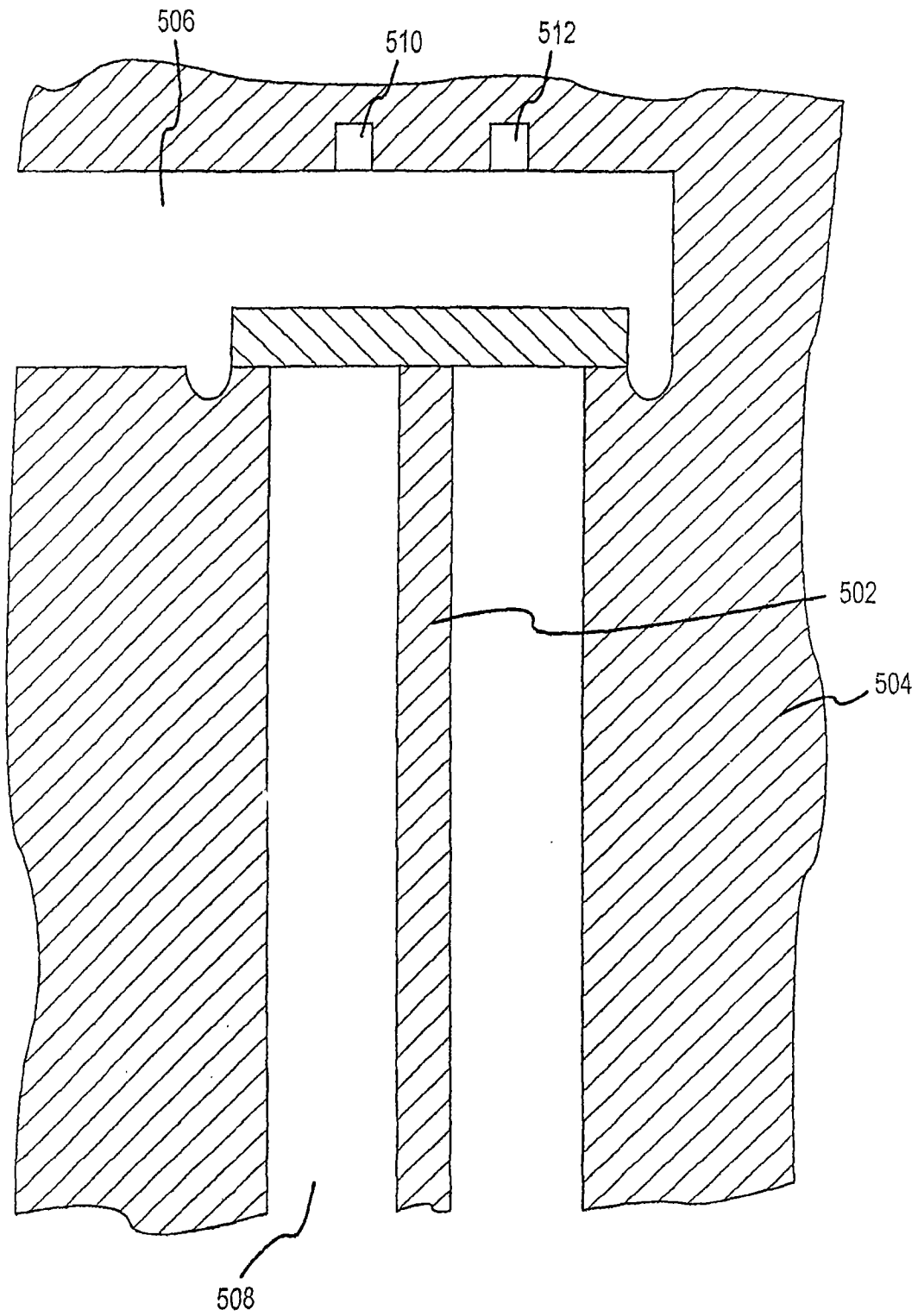


图 5

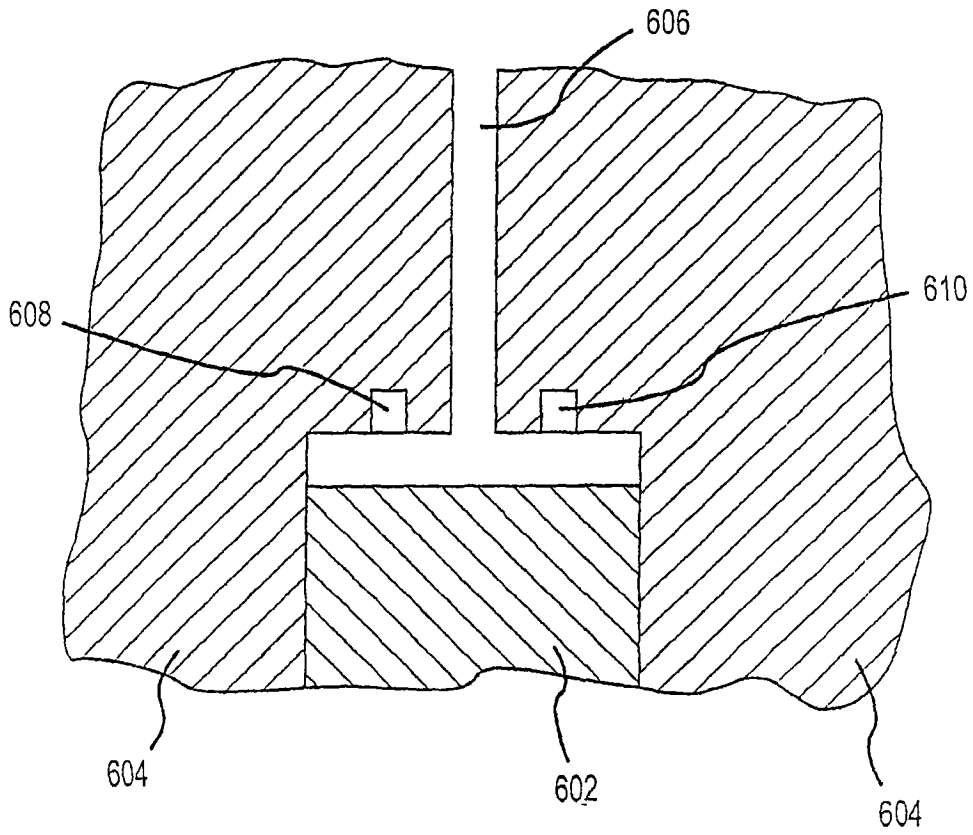


图 6