



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101749296 A

(43) 申请公布日 2010. 06. 23

(21) 申请号 200910258348. X

(22) 申请日 2009. 12. 14

(30) 优先权数据

102008062292. 3 2008. 12. 15 DE

(71) 申请人 ABB 技术股份公司

地址 瑞士苏黎世

(72) 发明人 U · E · 迈尔 D · 帕佩

(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 赵冰

(51) Int. Cl.

F15B 13/02(2006. 01)

F15B 19/00(2006. 01)

F16K 37/00(2006. 01)

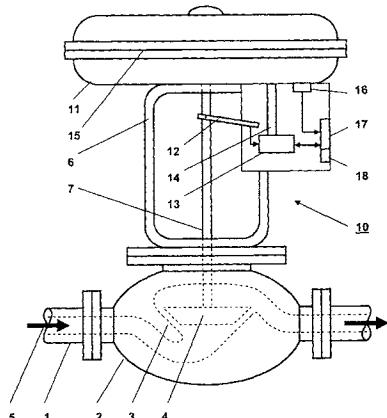
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

以压力传感方式确定阀门机械的磨损状态的  
方法及气动阀

(57) 摘要

以压力传感方式诊断用于控制处理介质流的  
阀门装置的工作状态的方法及阀门装置，其中轴  
向可移动地设置在阀壳 (2) 内的阀门单元 (4) 通  
过施加控制压力而被移动，其中为了确定静摩擦  
力，测量阀门单元 (4) 的启动和/或停止阶段的控  
制压力，其中在阀门单元 (4) 已停止运动之后多  
次先后地测量为使阀门单元 (4) 开始运动所需  
的控制压力的压力增量值 ( $\Delta p$ )，此后，将测得的压  
力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 暂存在存储单元 (18) 中，由诊断  
单元 (17) 对该存储单元中的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub>  
进行访问，以通过统计分析确定静摩擦力对阀门  
单元 (4) 的运动可能造成的影响。



1. 一种用于以压力传感方式诊断用于控制处理介质流的阀门装置的工作状态的方法，其中轴向可移动地设置在阀壳 (2) 内的阀门单元 (4) 通过施加控制压力而被移动，其中为了确定静摩擦力，测量阀门单元 (4) 的启动和 / 或停止阶段的控制压力，其特征在于，

在阀门单元 (4) 已停止运动之后，多次先后地测量为使阀门单元 (4) 开始运动所需的控制压力的压力增量值 ( $\Delta p$ )，此后，将测得的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 暂存在存储单元 (18) 中，由诊断单元 (17) 对该存储单元中的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 进行访问，以通过统计分析确定静摩擦力对阀门单元 (4) 的运动可能造成的影响。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，为进行统计分析仅暂存控制压力的多个测得的压力增量值 ( $\Delta p$ ) 的最大值。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，控制压力的压力增量值 ( $\Delta p$ ) 在往复方向上具有正值符号，相反，控制压力的压力增量值 ( $\Delta p$ ) 在反向往复方向上具有负值符号，并且由此确定最大值和最小值，最大值和最小值之差用作对静摩擦力的指示。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，确定多次先后测得的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 的偏差，从而为了进行测量值校正而确定测量周期的质量。

5. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，除了每个测得的压力增量值 ( $\Delta p$ ) 之外，还以数据组的方式获取阀门单元 (4) 的相应的往复方向并将其暂存。

6. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，在柱状图中显示测得的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 的分布。

7. 一种阀门装置，尤其是气动调节驱动装置，其轴向可移动地设置在阀壳 (2) 内的阀门单元 (4) 通过施加控制压力而开关至少一个控制活塞 (15)，其中为了以压力传感方式确定阀门机械的工作状态，设置有用于测量阀门单元 (4) 的启动和停止阶段的控制压力以确定静摩擦力的电子装置，其特征在于，

压力传感器 (16) 在阀门单元 (4) 已停止运动之后多次先后地测量为使阀门单元 (4) 开始运动所需的控制压力的压力增量值 ( $\Delta p$ )，此后，该压力增量值被暂存在存储单元 (18) 中，由诊断单元 (17) 对该存储单元进行访问，以通过统计分析确定静摩擦力对阀门单元 (4) 的运动可能造成的影响。

8. 根据权利要求 7 的阀门装置，其特征在于，所述诊断单元 (17) 与用于在柱状图中图形显示测得的压力增量值 ( $\Delta p$ )<sub>n</sub> 的分布的显示器相连。

## 以压力传感方式确定阀门机械的磨损状态的方法及气动阀

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种以压力传感方式诊断用于控制处理介质流的阀门装置、尤其是气动调节驱动装置的工作状态的方法，在该方法中，轴向可移动地设置在阀壳内的阀门单元通过施加控制压力而被移动，其中为了确定静摩擦力，测量阀门单元的启动和 / 或停止阶段的控制压力。另外本发明还涉及一种阀门装置，其具有用于实施上述方法的电子装置。

### 背景技术

[0002] 在本公开中使用的概念“定位调节器”支持机电系统，该机电系统根据一个或多个输入信号来控制气动调节驱动装置的辅助能源，以便使阀门单元进入特定的位置。为了实现功能，定位调节需要处于压力下的气体、通常是压缩空气作为辅助能源，而且还需要电能。

[0003] 现有技术中众所周知的用于操作处理阀的气动位置调节器至少具有在后面还要详细描述的核心组件。利用气动系统，根据一个或多个输入信号，简单工作或双重工作的气动调节驱动装置的驱动室被有目的地充气和排气。

[0004] 气动系统通常由辅助能源导管、一个或多个前导阀装置以及引至驱动室以控制驱动室的充气和 / 或排气的控制压力导管组成。借助位置传感器作为调节反馈传感器，阀门单元的运动和位置作为一个或多个信号来表示。此外还具有控制电子器件，其具有微控制器，并接收一个或多个输入信号。该控制电子器件内的固件将输入信号和位置传感器的信号处理成输出信号，作为气动调节驱动装置的输入信号。

[0005] 这里感兴趣的气动调节驱动装置类型在翻转驱动和往复驱动的情况下是有区别的。在往复驱动的情况下，调节驱动装置的从动轴的线性运动直接传递到线性操作的调节机构。与此相反，在翻转驱动的情况下，调节驱动装置的从动轴的线性运动利用适当的手段被转换成旋转运动。

[0006] 气动调节驱动装置和位置调节器借助扩展组件相连接。所述扩展组件包括将调节驱动装置相对于调节反馈传感器的运动和位置传递给位置调节器的组件。

[0007] 当采用这里感兴趣的阀装置时存在的问题在于，在气动调节驱动装置出现先前未预见到的故障的情况下，整个设备或汽车可能会出现故障。为克服这一问题，长久以来往往是在经过一段估计的调节驱动装置停机时间后进行预先准备的更换。然而，在这种方法中，更换往往是在实际磨损极限之前很久就已经完成，因为在估计的停机时间与实际停机时间之间有很大的偏差。

[0008] 在 DE10222890A1 中公开了一种技术方案，它是针对该问题而提出的，能够实现对磨损状态的电子监控。在此其设置有一个电子单元，该电子单元在输入侧引入由中央控制单元预先给定的用于气动阀的电控制信号和跟随在由此所触发的控制脉冲之后的电反应信号。该电子单元比较所述控制信号和开关延迟的反应信号，作为阀门机械的磨损状态的量度。其中该反应信号由在工作管路一侧集成在阀壳中的压力传感器来确定。这种解决方案是基于以下认识：阀门开关时间超过阀门总工作时间的延长与磨损状态存在直接的关

系。因而这种已知的解决方案可以通过及时了解不希望的长的开关时间有目的地更换在可预见的时间内会出现故障的气动阀或者其磨损零件。由此可以有目的地对气动设备进行预防维护。

[0009] 这里开关时间的延长尤其是基于阀壳内阀门单元滑动摩擦力的提高。除了这种滑动摩擦力之外,开关单元的静摩擦力还具有这样的影响:在刚刚施加了控制压力之后由静止状态出发开始运动时需要克服这种静摩擦力。由于通过移动部件的侵蚀或更换密封件,阀门单元的静摩擦力和滑动摩擦力可能会增大。这会降低阀门单元的运动速度,其降低了阀门效率。静摩擦力和滑动摩擦力甚至可以增大到使得在正常施加控制压力时阀门单元不能再继续运动。因而通过测量技术确定静摩擦力和滑动摩擦力的改变有助于借助阀门机械的当前工作状态和磨损状态及时地采取预防性维护措施。阀门机械的静摩擦力和滑动摩擦力通常是基于类似的现象,并以类似方式起作用。但静摩擦力也可以与滑动摩擦力无关地改变。尤其是与滑动摩擦力相比很高的静摩擦力将影响到对阀门的控制,并可能导致阀门失灵。因此,无关地通过测量技术获取静摩擦力并确定静摩擦力改变对于确定阀门机械的工作状态是非常有利的。

[0010] 由 DE10209545A1 给出了一种这样的用于确定气动阀的开关单元的静摩擦力的方法,其静摩擦力能够在工作期间被确定。其中气动阀在阀门单元开始运动期间被监控,其中确定开始运动之前和开始运动之后的控制压力。这两个压力值之间的差被用来描述在阀门单元启动期间需要克服的静摩擦力。为了避免由于边际效应对测量造成的不利影响,记录下开关单元在往复方向和反向往复方向上的起始阶段。并利用在往复方向和反向往复方向上的压力差作为静摩擦力指示。

[0011] 这种静摩擦力确定方法的问题在于,为了进行正确测量,只应通过压力、弹力以及可能有的外力来将开关单元保持在静止状态下。但是,开关单元可能仅仅由于静摩擦力就已经处于静止状态。这些力往往是在可能的最大静摩擦力以下,但是其对测量造成影响。为了使开关单元开始运动,只需要实际静摩擦力和可能的最大静摩擦力之间的差作为附加的力来克服静摩擦力。因此,在现有技术中在开关单元开始运动期间测得的压力差在停止阶段减小静摩擦力的量,这导致错误地确定静摩擦力。

[0012] 作为避免这种影响的可能方案,在所引用的现有技术中建议:将阀门单元的往复运动和反向往复运动结合起来。但这只能在气动阀正常工作之外才能进行。为了在工作期间监控工作状态,排除了这种措施,因为开关单元的运动通过外部信号来确定,并且往复运动与直接跟随其后的反向往复运动的结合是很少发生的。

## 发明内容

[0013] 本发明的任务是由此出发进一步改进通过压力传感方式确定气动调节驱动装置的阀门机械的工作状态的方法,确保了正确确定阀门单元的静摩擦力作为工作状态的指示。

[0014] 该任务由权利要求 1 的前序部分所述方法出发,结合其特征部分所述的特征来解决。关于实施这种方法的气动阀参照权利要求 7。分别回引的从属权利要求给出了本发明具有优点的改进方案。

[0015] 本发明给出了以下技术指导:为使阀门单元开始运动所需的控制压力的压力增量

值  $\Delta p$  在阀门单元运动已停止之后被多次先后地测量, 此后, 测得的压力增量值被暂存在存储单元中, 诊断单元对该存储单元进行访问, 以通过静态分析确定静摩擦力对阀门单元的运动可能造成的影响。

[0016] 由于在阀门单元运动期间静摩擦力的影响是一个更为可靠的事件, 因此这种影响可以通过静态数学分析来确定并被消除。这种静态分析具有以下的优点: 即能够有效地减少由噪音所造成的测量误差, 同时还能消除由停止期间已经形成的静摩擦力造成的不利影响。

[0017] 优选的是, 建议为进行静态分析仅暂存控制压力的多个已测得的压力增量值  $\Delta p$  的最大值, 以将其作为静摩擦力指示。这是基于以下的认识: 即阀门单元停止阶段期间的静摩擦力减小了测得的静摩擦力。

[0018] 附加地或作为替代, 为了改善测量结果, 建议为往复方向上的控制压力的压力增量值  $\Delta p$  设置正值符号, 相反, 为反向往复方向上的控制压力的压力增量值  $\Delta p$  设置负值符号。由此确定最大值和最小值, 它们之间的差作为静摩擦力的指示。

[0019] 上述方法的一个微不足道的缺点是最大值和最小值对于诸如电噪声这样的其它静态影响非常敏感。信号中的噪声使得静摩擦力的测量值较高。在这一点上, 根据本发明的另一改进措施, 建议确定多次先后测得的压力增量值  $\Delta p_n$  的偏差, 以确定用于进行测量值校正的测量周期的质量。

[0020] 此外, 也可以对于每个测得的压力增量值  $\Delta p$  以数据组的方式获取相应的阀门单元往复方向并将其暂存, 从而能够执行上述随后确定最大值和最小值的步骤。这使得相应地分配阀门单元的往复运动或反向往复运动变得更为容易。应当对于每组数据形成平均值, 并利用平均值之间的差来确定静摩擦力。

[0021] 根据本发明的另一个改进措施, 建议在柱状图中以可视的方式显示测得的压力增量值  $\Delta p$  的分布。通过柱状图能够确定最大值和最小值、平均值以及偏差。如果针对平均值和偏差值对测量数据进行分析, 则将测得的压力增量值以原始形式暂存就变得多余了。这提供了以下的优点: 即只需存储缩减后的数据组。通过该措施, 使得为进行统计分析而与诊断单元相连的存储单元只需占用适当较小的存储容量。

## 附图说明

[0022] 下面借助附图结合对本发明的优选实施例的说明详细描述本发明的其它改进措施。

[0023] 图 1 带有用于以压力传感方式确定阀门机械工作状态的电子装置的阀门装置的示意图, 以及

[0024] 图 2 示出了测得的压力分布的柱状图。

## 具体实施方式

[0025] 根据图 1, 在一个未进一步示出的工艺技术装置的用片断表示的管路 1 中安置了一个处理阀。该处理阀在其内部具有一个与阀座 3 共同作用的关闭体 4, 用于控制流过的处理介质 5 的量。关闭体 4 由气动调节驱动装置 10 通过提升拉杆 7 线性地驱动。气动调节驱动装置 10 通过轭 6 与处理阀的阀壳 2 相连。在轭 6 上设置了一个带有定位调节器 13

的数字式的位置调节器。通过位置记录器 12, 提升拉杆 7 的提升被报告给位置调节器区域。所检测到的提升在定位调节器 13 内与一个预先给定的额定值进行比较, 并根据所确定的调节偏差来操控气动的调节驱动器 10。气动调节驱动装置 10 在定位调节器 13 的范围内包括一个前导阀结构, 用于将所确定的调节偏差的电调节信号转换成等效的控制压力。该控制压力通过压力介质导管 14 被引导到气动调节驱动装置 10 的驱动室 11 中。

[0026] 在驱动室 11 中集成有一个(从外面不可见的)薄膜类型的控制活塞 15, 其操纵提升拉杆 7。

[0027] 通过一个同样与气动调节驱动装置 10 相对应的压 力传感器 16, 可对驱动室 11 内的压力进行测量。为了以压力传感方式确定阀门机械的工作状态, 在阀门单元 4 已停止运动后, 压力传感器 16 多次先后测量使阀门单元 4 开始运动所需的控制压力的压力增量值  $\Delta p$ 。如此确定的测量值由诊断单元 17 进行处理, 并被保存在连接在其后的存储单元 18 中。在存储在存储单元 18 中的测量值的支持下, 通过诊断单元 17 的统计分析, 确定静摩擦力对于阀门单元 4 的运动在统计上可能造成的影响。

[0028] 图 2 以柱状图示出了测得的压力增量值  $\Delta p$  的分布。其中压力增量值  $\Delta p$  位于水平轴上, 其中正值表示开关单元的往复方向, 相反, 负值表示开关单元的反向往复方向。在垂直轴上是出现的测量值的频率。

[0029] 曲线 I 在大约 -1.2 巴的压差下具有最大值, 由此可得出以下结论: 在反向往复方向上这种表示静摩擦力的最大控制压力出现得非常频繁, 从而使开关单元运动。

[0030] 与此不同的是, 曲线 II 在大约仅 -0.4 巴的压差  $\Delta p$  下具有最大值, 由此可得出以下结论: 在阀门开关时往往只需克服非常小的静摩擦力。这对于阀门的往复方向也是适用的, 其中压差在同样非常小的大约 0.2 巴的情况下最为频繁。

[0031] 附图标记列表

- [0032] 1 管路
- [0033] 2 阀壳
- [0034] 3 阀座
- [0035] 4 关闭体
- [0036] 5 处理介质
- [0037] 6 轮
- [0038] 7 提升拉杆
- [0039] 10 调节驱动装置
- [0040] 11 驱动室
- [0041] 12 位置传感器
- [0042] 13 定位调节器
- [0043] 14(来自前导阀的)压力介质导管
- [0044] 15 控制活塞
- [0045] 16 压力传感器
- [0046] 17 诊断单元
- [0047] 18 存储单元
- [0048]  $\Delta p$  压力增量值

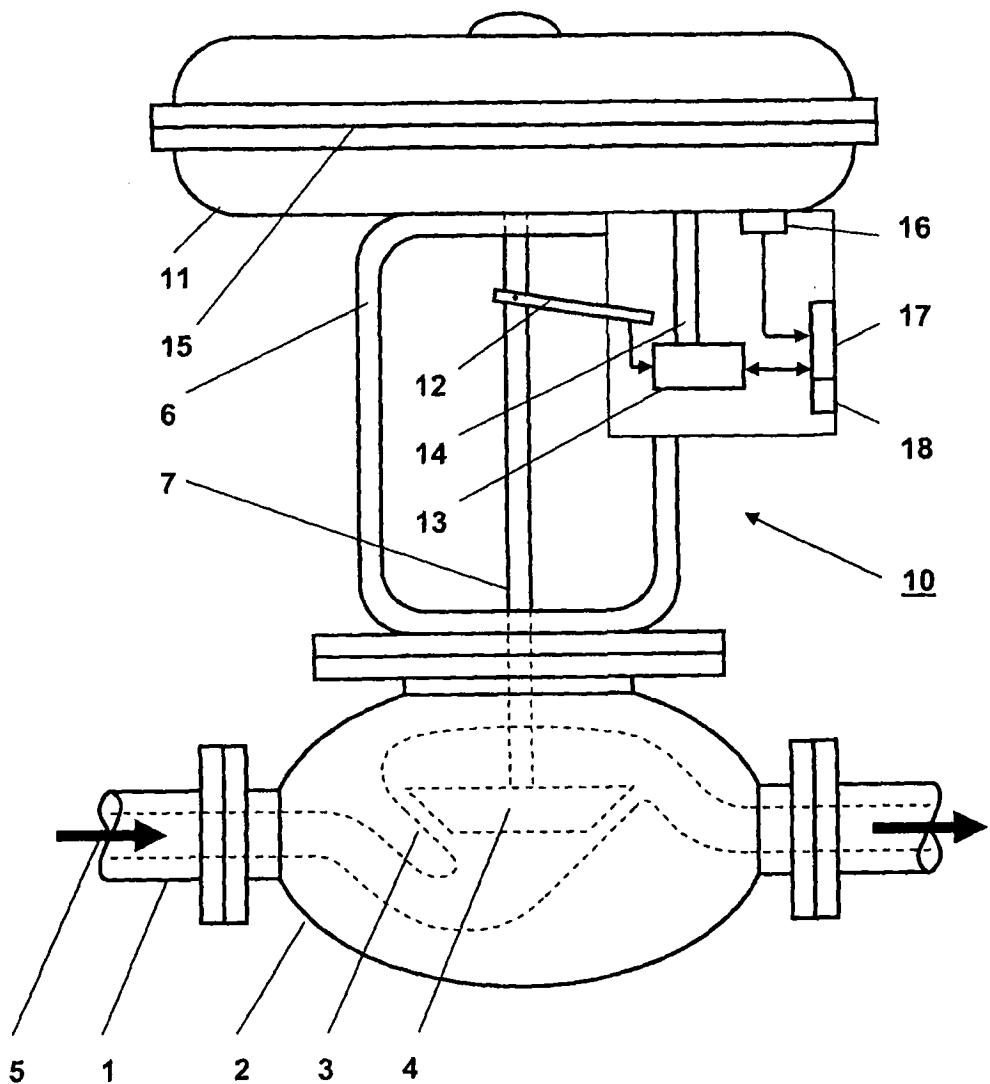


图 1

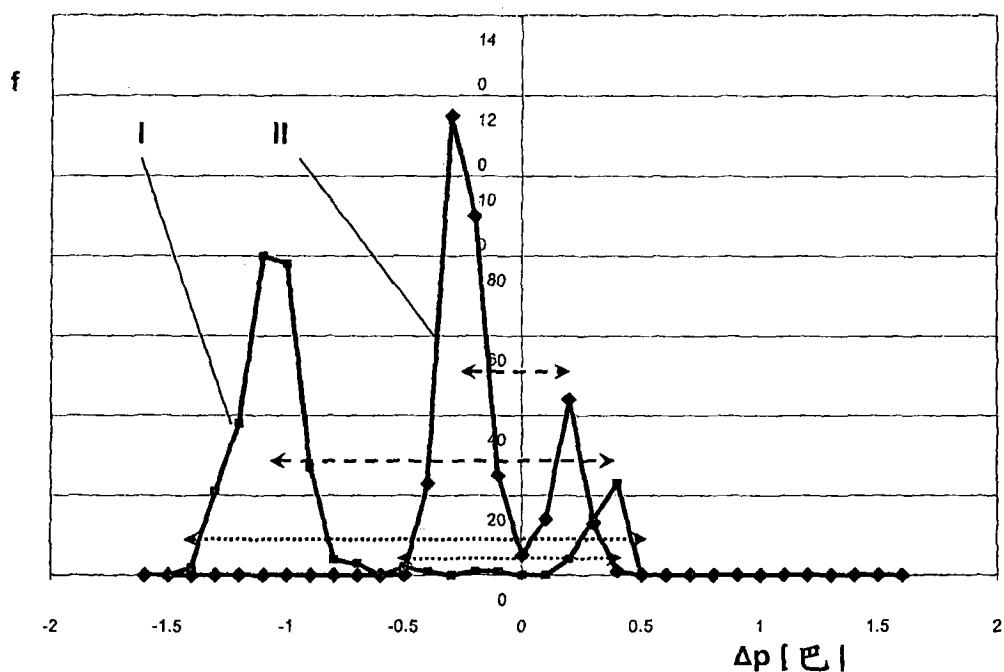


图 2