



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102472265 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201080033185. 6

(22) 申请日 2010. 07. 21

(30) 优先权数据

PCT/EP2009/059528 2009. 07. 23 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 01. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/060545 2010. 07. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/009879 DE 2011. 01. 27

(73) 专利权人 伯克哈特压缩机股份公司

地址 瑞士温特图尔

(72) 发明人 A·艾伦斯帕赫 R·爱格纳

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

代理人 胡强

(51) Int. Cl.

F04B 39/08(2006. 01)

F04B 49/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1493787 A, 2004. 05. 05, 说明书第 6 页倒数第 1 段, 说明书第 9 页第 2, 6 段, 第 10 页第 1-2 段, 第 11 页第 1 段, 附图 1, 6, 7.

CN 1493787 A, 2004. 05. 05, 说明书第 6 页倒数第 1 段, 说明书第 9 页第 2, 6 段, 第 10 页第 1-2 段, 第 11 页第 1 段, 附图 1, 6, 7.

DE 19723152 A1, 1999. 01. 07, 全文.

CN 101479479 A, 2009. 07. 08, 说明书第 2 页倒数第 1 段, 第 6 页第 2 段, 附图 1-2.

US 5409354, 1995. 04. 25, 全文.

审查员 王晗

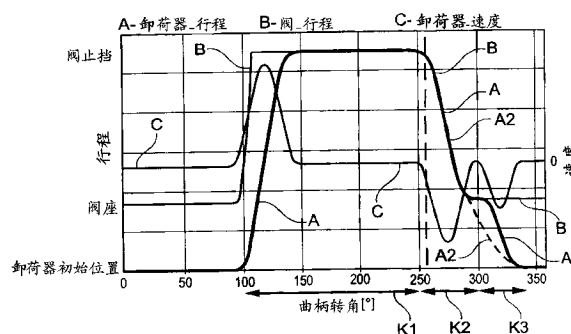
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

供给量控制方法和具有供给量控制功能的往复式压缩机

(57) 摘要

本发明涉及用于往复式压缩机的供给量控制的方法, 其中自动的进气阀的闭合机构 (5b) 的运动在曲轴旋转周期的至少一部分内通过被控制装置 (2) 驱动的卸荷器 (6) 来影响。该方法包括无级回流调节, 在无级回流调控中, 卸荷器 (6) 在曲轴旋转周期的第一部分阶段 (K1) 里抵靠闭合机构 (5b) 并阻止闭合机构关闭, 该卸荷器 (6) 在曲轴旋转周期的第二部分阶段 (K2) 里回移且闭合机构 (5b) 关闭, 该方法包括间歇调控, 在间歇调控中, 卸荷器 (6) 在整个曲柄旋转周期里阻止闭合机构 (5b) 关闭, 供给量至少通过无级回流调控和间歇调控的组合来控制, 闭合机构 (5b) 如此通过控制装置 (2) 和卸荷器 (6) 来影响, 即至少在曲柄旋转的规定总开启角度 (Kv) 期间内, 往复式压缩机的压力阀 (8) 的闭合机构 (8b) 被开启。



1. 一种用于往复活塞式压缩机的供给量控制的方法,其中自动的进气阀(5)的闭合机构(5b)的移动在曲柄旋转周期的至少一部分中借助被控制装置(2)驱动的卸荷器(6)来影响,该方法包括无级回流调控,在该无级回流调控中,该卸荷器(6)在曲柄旋转周期的第一部分阶段(K1)抵靠于该闭合机构(5b)上并阻止该闭合机构闭合,并且该卸荷器(6)在曲柄旋转周期的第二部分阶段(K2)内被回移且所述闭合机构(5b)闭合,其特征是,该方法还包括间歇调控,在该间歇调控中,该卸荷器(6)在整个曲柄旋转周期内阻止该闭合机构(5b)闭合,其中该供给量至少通过该无级回流调控和该间歇调控的组合被调节,当采用无级回流调控时,该闭合机构(5b)通过该控制装置(2)和该卸荷器(6)被影响,从而该往复活塞式压缩机的压力阀(8)的闭合机构至少在曲柄旋转的预定总开启角度(Kv)期间内被开启。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征是,对于小供给量,该进气阀(5)在部分周期内根据间歇调控保持开启,借此该压力阀(8)的闭合机构不低于最小开启角度。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征是,该预定总开启角度(Kv)为至少 10° 。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征是,该预定总开启角度(Kv)为在 20° 至 30° 的范围内。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征是,该进气阀(5)通过该控制装置(2)和该卸荷器(6)被影响,从而该往复活塞式压缩机的压力阀(8)的闭合机构至少在曲柄旋转的、在上止点或下止点(0_{TP} , U_{TP})之前的预定角度范围(Δ)期间内开启。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征是,该预定角度范围(Δ)为至少 10° 。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征是,该预定角度范围(Δ)为在 20° 至 30° 的范围内。

8. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,测量和/或计算在该往复活塞式压缩机的压缩空间内的压力(P)变化曲线,该控制装置(2)每当在至少一个曲柄旋转周期内如此根据无级回流调控或间歇调控并依据该压力(P)变化曲线来操控该卸荷器(6),即该压力(P)变化曲线至少在曲柄旋转的预定总开启角度(Kv)期间内具有高于该压力阀(8)的开启压力的压力(P),从而该压力阀(8)在该总开启角度(Kv)期间内自动开启。

9. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,在多个曲柄旋转周期内,供给量仅通过无级回流调控或仅通过间歇调控来调节。

10. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,对于大供给量,该进气阀(5)在多个先后相继的周期里自动操作。

11. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,按照以下方式调整不同的供给量,对于大供给流量,该进气阀(5)在部分周期内自动操作并在部分周期内根据无级回流调控来操作,对于中等供给量,该进气阀(5)在每一个周期内通过无级回流调控来操作,对于小供给量,该进气阀(5)在部分周期内通过间歇调控来操作并在部分周期内通过无级回流调控来操作。

12. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,分别在预定数量的周期后,根据间歇调控执行调节。

13. 根据前述权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征是,如此进行该回流调控,该控制装置(2)包括驱动该卸荷器(6)的电磁体(2a),如此控制该电磁体(2a),在曲柄旋转

的第一部分阶段 (K1) 里,该卸荷器 (6) 抵靠该闭合机构 (5b) 并阻止该闭合机构关闭,并且在曲柄旋转的第二部分阶段 (K2) 里,该卸荷器 (6) 在闭合机构关闭期间内影响该闭合机构 (5b) 的运动,从而在该闭合机构 (5b) 停靠于进气阀 (5) 之前的运动的闭合机构 (5b) 的速度被减小。

14. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法,其特征是,如此进行该回流调控,该控制装置 (2) 包括驱动该卸荷器 (6) 的驱动装置 (2n),该驱动装置 (2n) 包括阻尼衰减该卸荷器 (6) 的运动的可控的阻尼机构 (2o),如此控制该驱动装置 (2n),在曲柄旋转的第一部分阶段 (K1) 里,该卸荷器 (6) 抵靠该闭合机构 (5b) 并阻止该闭合机构关闭,在曲柄旋转的第二部分阶段 (K2) 里,该卸荷器 (6) 在该闭合机构的关闭期间内影响该闭合机构 (5b) 的运动,在该闭合机构 (5b) 停靠于进气阀 (5) 之前的运动的闭合机构 (5b) 的速度被减小。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征是,在该闭合机构 (5b) 停靠于该进气阀 (5) 的期间里,该闭合机构 (5b) 的速度小于 0.1 米 / 秒。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征是,在该闭合机构 (5b) 停靠后,在曲柄旋转的第三部分阶段 (K3) 里,该控制装置 (2) 再次使该卸荷器 (6) 加速,然后使该卸荷器停止,以使该卸荷器 (6) 与该闭合机构 (5b) 间隔开并将该卸荷器 (6) 带至最终位置。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征是,该控制装置 (2) 包括适配的预控制器,通过该预控制器来调节该卸荷器 (6) 的行程 (A) 和速度 (C)。

18. 一种具有无级回流调控功能的往复式压缩机,包括设置在该压缩机的至少一个自动的进气阀 (5) 上的卸荷器 (6)、驱动该卸荷器 (6) 的控制装置 (2) 以及该进气阀 (5) 的闭合机构 (5b),其中该卸荷器 (6) 如此作用于该闭合机构 (5b),即在该压缩机的工作行程的可控部分中,该进气阀 (5) 是开启的,其中该控制装置包括通过连接机构作用于该卸荷器 (6) 的驱动装置 (2n),该控制装置 (2) 具有无级回流调控,在该无级回流调控中,在曲柄旋转周期的第一部分阶段 (K1) 里,该卸荷器 (6) 抵靠于该闭合机构 (5b) 且阻止该闭合机构关闭,并且在曲柄旋转周期的第二部分阶段 (K2) 里,该卸荷器 (6) 回移,从而该闭合机构 (5b) 关闭,其特征是,该控制装置 (2) 被构造成它还包括间歇调控,在该间歇调控中,在整个曲柄旋转周期里,该卸荷器 (6) 阻止该闭合机构 (5b) 关闭,并且该控制装置被构造成该卸荷器能以两种不同的方法即无级回流调控和间歇调控来操作,其中供给量至少通过该无级回流调控和该间歇调控的组合被调节,当采用无级回流调控时,该闭合机构 (5b) 通过该控制装置 (2) 和该卸荷器 (6) 被影响,从而该往复式压缩机的压力阀 (8) 的闭合机构至少在曲柄旋转的预定总开启角度 (Kv) 期间内被开启。

19. 根据权利要求 18 所述的压缩机,其特征是,该驱动装置 (2n) 呈电磁体 (2a) 形式。

20. 根据权利要求 18 所述的压缩机,其特征是,该驱动装置 (2n) 包括驱动器和可控的阻尼机构 (2o),该阻尼机构 (2o) 如此构成和安置,即该阻尼机构可控地阻尼该驱动器的运动。

21. 根据权利要求 18-20 中任一项所述的压缩机,其特征是,该控制装置 (2) 包括测量和 / 或计算该往复式压缩机的压缩空间内的压力变化曲线 (P) 的机构,如此设计该控制装置 (2),它以自由运行方式或利用回流调控或间歇调控通过该卸荷器 (6) 来驱动该闭合机构 (5b),用于使压力阀 (8) 在总开启角度 (Kv) 期间内自动开启。

22. 根据权利要求 18 所述的压缩机,其特征是,该控制装置 (2) 包括测定该驱动装置

(2n) 位移的传感器 (2h), 如此设计该控制装置 (2), 即它操控该驱动装置 (2n) 并借此操控该卸荷器 (6), 从而使在停靠于该进气阀 (5) 之前的该闭合机构 (5b) 的速度被减小, 以便该闭合机构 (5b) 以降低的速度和缓停靠于该进气阀 (5) 上。

23. 根据权利要求 19 所述的压缩机, 其特征是, 所述控制装置 (2) 还包括调节机构 (2i), 该调节机构 (2i) 包括适配的预控制装置, 用于从该卸荷器 (6) 的行程 (A) 和速度 (C) 的控制变量中产生用于该电磁体 (2a) 的控制信号。

24. 根据权利要求 19 所述的压缩机, 其特征是, 该电磁体 (2a) 呈提升磁体形式并具有可移动的磁衔铁 (2b) 和带有磁线圈 (2d) 的固定设置的磁芯 (2c), 该连接机构与该磁衔铁 (2b) 固定连接, 该磁衔铁 (2b) 可在该连接机构 (7) 的延伸方向上移动地支承。

25. 根据权利要求 20 所述的压缩机, 其特征是, 该阻尼机构 (2o) 是电控的, 该阻尼机构 (2o) 包括电流变液体或磁流变液体。

供给量控制方法和具有供给量控制功能的往复活塞式压缩机

技术领域

[0001] 本发明涉及用于往复活塞式压缩机的供给量控制的方法。本发明还涉及具有供给量控制功能的往复活塞式压缩机。

背景技术

[0002] 文献 EP0801277A2 和 EP1400692A1 公开一种通过控制装置影响往复活塞式压缩机的进气阀闭合机构的与压力有关的自动周期性开启运动的方法,该控制装置根据需要至少在曲柄旋转的部分区段作用于闭合机构。因为大多被用在进气侧和压力侧的自动压缩机阀门的使用寿命主要受到当真正的闭合机构交替碰撞阀座或止挡时的冲击负荷的影响,所以上述文献公开了这样的方法,在该方法中,使用所谓的卸荷器在进气阀达到压力平衡之前强制打开进气阀,以避免闭合机构朝向止挡瞬时突然加速,这样的瞬时突然加速会发生在闭合机构自动开启时。这种方法能够降低压缩机阀门所受到的冲击负荷。

[0003] 该方法具有以下缺点:用在进气侧尤其是压力侧的压缩机阀门仍然还是具有高负荷,特别是当压缩机设备根据无级回流调控方法运转时。在无级回流调控中,在压缩周期的部分角度范围内,借助卸荷器使进气阀保持开启,然后将其关闭,以便由此影响供给量。

[0004] 该已知方法的缺点是以下事实,进气阀和压力阀的闭合机构遇到较大的磨损,这要求相应高昂的维护成本。

[0005] 文献 W02008/000698A2 公开了往复活塞式压缩机的另一种输送量控制装置。该装置的缺点是,用在压力侧的压缩机阀门具有高的负荷。

发明内容

[0006] 本发明的任务是提供一种更有益的用于往复活塞式压缩机的供给量控制的方法以及提供一种往复活塞式压缩机。特别是,该任务通过一种用于往复活塞式压缩机的供给量控制的方法完成,其中,在曲柄旋转周期的至少一部分内借助被控制装置驱动的卸荷器来影响进气阀的闭合机构的运动,其中该方法包括无级回流调控,在无级回流调控中,在曲柄旋转周期的第一部分阶段里,卸荷器抵靠于闭合机构上并阻止闭合机构关闭,而在曲柄旋转周期的第二部分阶段里,使卸荷器回移且闭合机构关闭,该方法包括间歇调控,在间歇调控中,在整个曲柄旋转周期里,卸荷器阻止闭合机构闭合,供给量至少通过无级回流调控和间歇调控的组合来控制,如此通过控制装置和卸荷器来影响闭合机构,即至少在曲柄旋转的预定总开启角度期间内,往复活塞式压缩机的压力阀的闭合机构被开启。

[0007] 在本发明的方法中,供给量通过进气阀的强制保持开启来调节。此时使用两种不同的调节方法,即,间歇调控和无级回流调控。这两种方法都采用所谓的卸荷器,卸荷器将阀如板阀、环阀或提升阀的闭合机构压至开启位置,优选压靠到所述阀座上。

[0008] 往复活塞式压缩机具有压缩空间,气体通过进气阀被输送至压缩空间,被压缩的气体通过排气门也称为压力阀从压缩空间被排出。在间歇调控方法中,在整个工作行程里

或在整个工作周期内,进气阀的闭合机构保持开启。这使得压缩空间内的压力总是不超过开启压力阀所需要的压力,从而被吸入的气体在该压缩阶段内又被压回到进气管道,因此不能实现压缩和进一步的输送至压力管道。因此,压力阀保持关闭且该压缩空间不会将任何气体通过压力阀输送入压力管道。如果间歇调控被停用,即执行常规操作,则压缩空间又会将全部气流通过压力阀输送入压力管道。例如,如果往复活塞式压缩机仅有一个压缩空间,则间歇调控可以如此运行,某些工作周期按常规操作来进行,而在某些工作周期里启用间歇调控。在此情况下,间歇调控的缺点是,由往复活塞式压缩机输送的气体量只能以分级方式来调节。间歇调控的另一个缺点是没有流过卸载后的压缩空间,即在压力阀未开启时,因而污垢会聚集在压缩空间内,这加剧了阀或密封圈和活塞环的磨损。

[0009] 在回流调控方法中,在一个完整的压缩行程或者完整的曲柄旋转的部分角度范围内,进气阀借助卸荷器保持开启并且随后被关闭,用于由此影响供给量。此时,进气阀只在压缩阶段开始时通过卸荷器被压开。通过这种方式,压缩空间内的部分气体被压回到进气管道。一旦进气阀的闭合机构完全闭合,则留在压缩空间内的气体就被压缩并通过压力阀被压入压力管道。因此在回流调控中,最大可能气流中只有一部分通过压力阀从压缩空间被输送入压力管道。

[0010] 回流调控的缺陷是以下事实,自动的压力阀的开启时间针对较小的供给量相应缩短,对于少于额定供给量的 40% 的供给量,压力阀开启时间缩短到使压力阀启闭速度能成倍增加的程度。一方面,这导致自动的压力阀的磨损加剧,另一方面,这减小可靠输送部分供给量的范围。回流调控的另一缺陷是,因为在压缩空间内停留更长时间和因为经缸壁的热传递以及因为经活塞的气流泄漏,所以使气体在压缩前被更强烈地加热。这导致气体在压力侧具有更高的温度。

[0011] 本发明方法有以下优点,通过回流调控和间歇调控的组合使用,由往复活塞式压缩机输送的供给量可在较大范围内改变,特别是进气阀和 / 或压力阀的闭合机构没有额外磨损。减小压力阀的磨损特别是通过以下方式来实现:针对较小供给量,进气阀在某些周期里根据间歇调控保持开启并由此不压缩气体,并且在随后的压缩操作中压缩足够多的气体,从而在预定总开启角度范围内,压力阀的闭合机构保持开启,或者压力阀的闭合机构不小于最小开启角度。对于供给量控制,基本上最好提供三种不同的方法。除进气阀此时自动关闭的具有最大供给量的方法外,还有已经描述的回流调控法和同样已描述的间歇调控法。例如根据当时需要输送的流体量,例如可如此进行调节:

[0012] - 为了输送最大供给量,不影响进气阀,因而该进气阀自动启闭。

[0013] - 对于大供给流量,即对于在最大供给量的约 100% 至 80% 范围内的供给量,采用无级回流调控。但不利用回流调控来调节每个曲柄旋转周期也是可行的,而是例如对于一、两个周期来自动操作进气阀,不施加任何影响。该方法具有以下优点,即卸荷器用得不多,因此得到更长的使用寿命且流量调节本身消耗较少能量。

[0014] - 对于中等供给流量,即对于在最大供给量的约 80% 至 50% 范围内的供给量,在每个周期内都采用无级回流调控。

[0015] - 对于小供给流量,即对于在最大供给量的约 50% 至 0% 范围内的供给量,在一定数量的周期期间,例如在一、两个周期内,通过间歇调控使进气阀的闭合机构保持开启。对于其它周期,进气阀可自动操作,或者附加地,如果需要,可以进一步使用回流调控。

[0016] 通过控制装置和卸荷器来如此影响进气阀是特别有利的,至少在预定开启角度范围内或者曲轴旋转的预定总开启角度期间内使往复活塞式压缩机的压力阀的闭合机构开启。开启角度范围是至少 10° ,最好是至少 20° 至 30° 。

[0017] 在本发明方法的一个特别有利的实施方案中,可通过驱动装置、优选为电磁体如此精确控制卸荷器,即,在停靠于进气阀前的闭合机构关闭速度可被减小,从而使闭合机构以有限的速度碰撞进气阀并停靠于此,从而闭合机构“和缓”停靠在进气阀上。在一个特别优选的方法中,在停靠于进气阀的期间内,闭合机构的速度小于 0.1 米/秒。该有利的方法还进一步减小闭合机构的磨损。

[0018] 在另一个有利实施方案中,驱动装置包括可控的阻尼机构用于影响卸荷器的速度,尤其也影响降低速度的位置,从而当闭合机构关闭时,其以有限的速度碰撞进气阀,以使闭合机构“和缓”停靠于进气阀并将其关闭。尤为有利的是,阻尼机构是电控的并且包括黏度可随静电或电磁变化的电流变流体和磁流变流体,从而能通过电信号迅速改变阻尼。然而,阻尼机构还可以基于其它原理,并且例如呈电磁体形式。

[0019] 另外,控制装置包括适配的预控制器,通过该预控制器来调节该卸荷器的行程和速度。

[0020] 控制装置还包括调节机构,该调节机构包括适配的预控制装置,用于从该卸荷器的行程和速度的控制变量中产生用于该电磁体的控制信号。

[0021] 以下将借助实施例来详细描述本发明。

附图说明

[0022] 用于解释所述实施例的附图示出:

[0023] 图 1 为可控阀的纵截面图;

[0024] 图 2 示出与曲轴转角相关联的卸荷器运动、进气阀闭合机构运动及卸荷器速度的例子;

[0025] 图 3 示出针对不同操作方法的往复活塞式压缩机的压缩空间内的压力的变化曲线;

[0026] 图 4 示出用于图 3 所示操作方法的压力阀及进气阀的阀门行程的变化曲线;

[0027] 图 5 示出针对不同操作方法的 P-V 图中的负荷变化曲线;

[0028] 图 6 示出与曲轴转角相关联的阀的特征变量;

[0029] 图 7 为往复活塞式压缩机的示意图;以及

[0030] 图 8 示意示出用于操作作用于进气阀的卸荷器的控制装置。

[0031] 原则上,在附图中,相同的零部件具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0032] 图 1 示出可控阀 1 的纵截面图,该阀包括具有设于其中的进气阀 5 的压缩机壳体 4,进气阀位置受到卸荷器 6 的影响,其中,安置在压缩机壳体 4 外的控制装置 2 借助呈连杆形式的连接机构 7 驱动卸荷器 6。

[0033] 压缩机壳体 4 包括(电子)管 4a、气体空间 4b、压缩空间 4c 和盖 4d,其中,压缩机壳体 4 还包括未示出的或看不见的压力阀 8,被压缩的流体可通过压力阀从压缩空间 4c 流

出。自动进气阀 5 包括阀座 5a、可在行程方向 B 上移动地支承的且以下也称作阀板 5b 的闭合机构 5b、阀止挡 5c 及复位弹簧 5d。卸荷器 6 包括多个夹持延伸部 6a 或指状部 6a、导向件 6b 及压力弹簧 6c。卸荷器 6 可在电磁体 2a 驱动下沿行程方向 B 滑动地支承,其中,夹持延伸部 6a 的尖端根据沿方向 B 的行程能抵靠阀板 5b,尤其是能将阀板 5b 压靠于阀止挡 5c 上,从而阀板 5b 不能再移动并且阀 5 由此被强制保持开启。控制装置 2 包括作为驱动装置的电磁体 2a,该电磁体包括磁衔铁 2b、磁芯 2c 和磁线圈 2d。控制装置 2 进一步包括通过连接件 2e 与压缩机壳体 4 相连接的外壳 2m。该控制装置还包括操控机构 2i 或调节机构 2i、导线 2k、2l,导线 2l 将操控机构 2i 与电磁体 2a 连接起来。控制装置 2 包括两个导向件 2f、2g,用于可沿行程方向 B 滑动地支承电磁体 2a 和连杆 7。还可以设有过滤器 3。在有利的实施方案中,控制装置 2 还包括诸如位移传感器 2h 这样的传感器,它测定电磁体 2a 的行程或沿行程方向 B 的位置或者卸荷器 6 沿行程方向 B 的位置。

[0034] 现在能够通过曲柄旋转周期以不同的方式来操控图 1 所示的可控阀 1。一个周期是指往复式活塞式压缩机的曲轴旋转 360° 。

[0035] 图 2 示出无级回流调控的方法,其中,在图 2 中示出了卸荷器 6 的行程运动 A、阀板 5b 的行程运动 B 以及与曲柄转角相关的卸荷器 6 速度 C,在此示出了曲轴旋转一圈,就是说,图 2 示出了从 0° 到 360° 的角度变化过程。从阀板 5b 的行程运动 B 中可知,阀板 5b 在进气期间,在所示实施例中是在 90° 到 110° 的角度范围内,自动开启,从而阀板 5b 抵靠于阀止挡 5c。在无级回流调控方法中,在阀板 5b 开启之后,像例如由曲线 A 所示的那样,卸荷器 6 被移动或者说位移,直到它抵靠于阀板 5b。在图 2 中还用曲线 C 示出了卸荷器 6 的速度。当进气阀 5 自动工作时,进气阀 5 在活塞改向时,在所示例子中是在 225° 时,将会自动关闭。因此,该无级回流调控方法有这样的效果,即,在曲柄旋转周期的第一部分阶段 K1 中,卸荷器 6 抵靠于闭合机构 5b 并阻止其关闭,而在曲柄旋转周期的第二部分阶段 K2 中,卸荷器 6 按照曲线 A2 走向回撤,在此,闭合机构 5b 即阀板 5b 因为所存在的压力状况而跟随卸荷器 6 的运动,或者相应地抵靠在卸荷器 6 上,从而使阀板 5b 在某个时候,在所示例子中大约在 290° 时,抵靠于阀座 5a 并关闭阀 5。在进一步的部分阶段 K3 中,卸荷器 6 进一步移动,例如它借此远离阀板 5b。

[0036] 在部分阶段 K2 中,闭合机构 5b 的运动通过驱动装置、在所示的实施例中是通过电磁体 2a 和连杆 7 如此控制,即,卸荷器 6 与曲柄旋转相关地具有如图 2 所示的行程变化曲线 A 或如图 2 所示的速度变化曲线 C,在此,如此有利地控制电磁体 2a,即,闭合机构 5a 的移动速度在闭合机构 5a 碰到进气阀 5 之前被减小,如图 2 所示。在有利的实施方案中,卸荷器 6 随后在进一步的部分阶段 K3 中还移动至最终位置,优选在曲线 C 中以“第二波峰”示出,再次被加速,随后又被制动减速,从而卸荷器 6 如在部分阶段 K3 内的行程变化曲线 A 所示地与闭合机构 5a 间隔一段距离地,就是说没有与闭合机构 5a 直接接触地停住。在一个有利的方法步骤中,如此操控电磁体 2a,闭合机构 5a 在撞到进气阀时具有小于 0.1 米/秒的速度。

[0037] 也可通过间歇调控法操作阀 1。借助间歇调控,卸荷器 6 如此移动,即,它在整个曲柄旋转周期内阻止闭合机构 5b 闭合,最好通过以下做法,卸荷器 6 在整个周期内抵靠于闭合机构 5b,从而闭合机构 5b 在整个周期内保持开启。

[0038] 图 7 示意示出往复式活塞式压缩机,其包括具有可移动安装且通过活塞杆 4f 被驱动

的活塞 4e 的压缩机壳体 4, 该活塞部分界定出压缩空间 4c。此外, 在压缩机壳体 4 上设有进气阀 5, 待输送的流体或气体通过进气阀被吸入。压缩机也包括卸荷器 6, 卸荷器被包括驱动装置的控制装置 2 驱动。控制装置 2、进气阀 5 和卸荷器 6 构成可控阀 1。在压缩机壳体 4 上还设有压力阀 8, 被压缩气体通过压力阀离开压缩空间 4c。当然, 该往复活塞式压缩机也可包括多个压缩空间 4c, 每个压缩空间 4c 包括一个带活塞杆 4f 的单独的活塞 4e, 每个压缩空间 4c 包括一个独立的可控阀 1。

[0039] 现在。图 3 示出针对不同操作方法的、在往复活塞式压缩机的压缩空间 4c 内的与曲柄转角相关联的压力变化曲线。在所示的实施例中, 下止点 U_{TP} 位于 90° , 即, 压缩空间 4c 在此位置达到最大容积。在本例子中, 上止点 O_{TP} 位于 270° , 即, 压缩空间 4c 在此位置达到最小容积。在第一阶段 D 中, 进气阀 5 的闭合机构 5b 自动移动, 从而在 360° 曲柄转角范围内得到了所示的压力变化曲线。在图 3 中, 压力阀 8 的闭合机构的运动总是自动进行的。在所示的实施例中, 压力侧的压力例如大约是 3.1 巴, 其中, 在包括利用阀弹簧被预紧的结构所示实施例中, 压力阀 8 在大约 3.2 巴压力时自动开启。例如压力阀 8 在大约 190° 曲柄转角处开启。在所示的实施例中, 在大约 50° 的角度范围 K_w 内, 自动压力阀 8 完全开启, 这是因为压力阀 8 在其又关闭前在该最大开启角度范围 K_w 内具有最大阀门行程。阀在总开启角度 K_v 范围内开启, 即闭合机构抬离阀座, 总开启角度 K_v 或者说压力阀 8 的总开启时间为大约 80° 。在第二阶段 E 中示出了间歇调控, 在此期间内, 闭合机构 5b 如上所述在 360° 整个曲柄转角范围内保持开启, 从而在所示的压缩空间 4c 内出现所示的压力变化曲线。压缩空间 4c 内的压力始终保持低于 3.2 巴, 从而压力阀 8 不会自动开启。在第三阶段 F 内, 示出无级回流调控, 在此期间内, 如图 2 所示, 闭合机构 5b 在 360° 曲柄转角的部分范围内通过卸荷器保持开启, 从而压缩空间 4c 内的压力形成相对于曲柄转角滞后进行, 得到了所示的压力变化曲线。例如, 压力阀大致在 210° 曲柄转角处开启。在所示的实施例中, 在阀门行程如图 4 所示减小之前, 自动压力阀 8 在大约 30° 的最大开启角度范围内保持完全开启, 阀 8 在总开启角度 K_v 之后再次完全闭合。阀 8 在总开启角度 K_v 范围内开启, 总开启角度 K_v 或者说阀的总开启时间为大约 60° 。

[0040] 因而在间歇调控中, 进气阀 5 在整个工作周期内保持开启。这样, 被吸入的气体在压缩阶段里被压回到进气管道中, 因而不能用于压缩以及进一步输送至压力管道。压缩空间不输送任何气体。如果间歇调控被停用, 则压缩空间再次输送全部流体流量。

[0041] 而在无级回流调控中, 进气阀 5 的闭合机构 5b 只在压缩阶段开始时被压离。这样, 一部分气体被压回到进气管道。如果进气阀 5 关闭, 则留在压缩空间内的气体可以被压缩并经压力阀被压入压力管道。压缩空间仅仅输送最大可能气流的一部分。

[0042] 两种方法都使用卸荷器 6 将阀 5 例如板阀、环阀或提升阀的闭合件 5b 压靠于阀止挡 5c 上并因而将其压入开启位置。因为在无级回流调控中必须在一个工作周期中将卸荷器 6 从关闭位置移动至开启位置并再返回, 而且因为在间歇调控中要为相同的运动顺序提供更长时间, 所以所用零部件的功率消耗、所需要的力、移动速度和负荷在无级回流调控中较高。

[0043] 如图 3 所示, 现在可以通过无级回流调控 F 与间歇调控 E 的组合方式在较大范围内调节往复活塞式压缩机的供给量, 其中, 除此之外, 阶段 D 也可被用于供给量调节, 闭合机构在阶段 D 中自动移动。用于阀 5 操作的这三种 D、E、F 操作形式现在可以随意相互组

合,因此例如首先在先后进行的周期内仅进行操作形式 D、E 或 F,然后例如进行三种操作形式 D、E 和 F 中的至少两种的组合。

[0044] 例如可以操控该阀,从而如此调节不同的供给量,对于大供给流量,进气阀 5 在某些周期内自动操作,而在某些周期内,进气阀 5 根据无级回流调控来操作;对于中等供给量,进气阀 5 在每个周期内根据无级回流调控来操作;而对于小供给量,进气阀 5 在某些周期内始终保持开启,而在某些周期内,进气阀 5 根据无级回流调控来操作。

[0045] 图 4 示出与曲轴转角相关联的压力阀 8 的行程运动 8c。还示出了与曲轴转角相关联的进气阀 5 闭合机构 5b 的行程运动 5e。压力阀 8 的运动自动进行,而进气阀 5 闭合机构 5b 的移动如上所述在间歇调控 E 和回流调控 F 中由卸荷器 6 确定。在图 4 中能清楚看到最大开启角度范围 K_w , 阀 8 在该范围内有最大阀门行程,即阀最大程度地开启。还能看到总开启角度 K_v , 阀 8 在总开启角度 K_v 内开启。

[0046] 自动压力阀 8 的开启持续时间由以下角度范围决定,在该角度范围内,压缩空间 4c 内的压力高于压力阀 8 的开启压力,在图 3 所示的实施例中高于 3.2 巴压力。从在图 3 和图 4 中用 F 示出的无级回流调控中可知,闭合机构 5b 关闭得越晚,开启的压力阀 8 的角度范围减小得越大。尤其对于小供给量,这带来以下结果,如果始终采用回流调控,则压力阀 8 将仅在非常短的总开启角度 K_v 期间里开启。为了增大在小供给量时的压力阀 8 的总开启角度 K_v , 往复活塞式压缩机如此运行,在一个或多个曲柄周期内采用间歇调控 E,用于在随后的回流调控 F 时输送足够多的气体,从而压力阀 8 在至少为 10° 且优选至少在 20° 至 30° 之间的整个总开启角度 K_v 范围内保持开启。结果,压力阀 8 开启足够长的时间,以避免过度冲击以及过高的开启速度或闭合速度。这极大延长了压力阀的工作寿命。图 5 在 PV 图中示出了如图 3 所示的不同操作方法时的负荷变化曲线,即,利用自动进气阀 5 的满负荷 D、间歇调控 E 和无级回流调控 F。

[0047] 可如此构成压缩机,压缩机如图 7 所示每个缸仅有一个压缩空间 4c,其中,这样的压缩空间以下也被称作上压缩空间。也可如此构成压缩机,其在同样的缸内具有第二压缩空间,第二压缩空间通过活塞 4e 与第一压缩空间相分隔,从而在活塞 4e 移动期间里,流体在一个压缩空间内被压缩并在另一压缩空间内被吸入。这样的第二压缩空间以下也被称为下压缩空间。在特别有利的方法中,供给量调节如图 3 所示如此进行,即,往复活塞式压缩机的压力阀 8 至少在到达曲柄旋转上止点(针对上压缩空间)或者下止点(针对下压缩空间,如果缸有两个压缩空间的话)之前的预定的 20° 到 30° 的角度范围 Δ 内开启。该方法的优点是只需要确定开启时刻,因为关闭时刻还算是已知的,并且对于理想化的阀,关闭时刻位于上压缩空间或者下压缩空间(如果有)的死点。

[0048] 例如,压力阀 8 的开启时间可以通过测量压缩空间内的压力并将其与最终压力比较来确定,或在知道压缩机工况的情况下,通过关于活塞运动转向点在先计算或同时计算进气阀最大开启时间来确定,为了不低于压力阀最短开启时间或最小开启角度。

[0049] 图 6 示出作与曲柄角度即转角相关的可控阀 1 的特征变量,用于获得如图 6 的位移图所示的阀板 5b 运动变化曲线 B 和卸荷器 6 运动变化曲线 A。卸荷器 6 的速度变化曲线也在曲线 C 中被示出。此外,由电磁体 2a 造成的力 G 和操控电磁体 2a 所需的电流 H 在曲线 G 中被示出。图 6 所示的变化曲线对于造成如图 2 所示的、阀板 5b 在阀座 5c 上的“和缓停靠”是很重要的。

[0050] 图 8 示意示出控制装置 2 的另一实施例,用于操纵和驱动作用于进气阀 5 的夹持器 6。控制装置 2 包括驱动装置 2n,驱动装置通过直线移动支承的连杆 7 与图 7 示意所示的卸荷器连接。该实施例所示的驱动装置 2n 包括线性驱动器 2w 和电控的阻尼机构 2o,阻尼机构 2o 的作用是如此电控阻尼由线性驱动器 2w 产生的运动,即卸荷器 6 或者说进气阀 5 阀板 5b 例如如图 2 所示地移动。线性驱动器 2w 具有线性移动的连杆 2t,该连杆在功能方面与连杆 7 相关联。在所示的实施例中,阻尼机构 2o 安置在线性驱动器 2w 和卸荷器 6 之间。但阻尼机构 2o 还可安置在其它位置,例如,在所示的控制装置 2 的视图中,还可以在线性驱动器 2w 上方。阻尼机构 2o 可按照不同可能方式来实现,以便能实现对线性驱动器 2w 的运动产生阻尼效果。为了产生根据本发明的、阀板 5b 在阀座 5c 上的“和缓停靠”,如图 8 示意所示的阻尼机构 2o 是特别有利的。阻尼机构 2o 包括缸 2p 和在其内部的线性滑动的活塞 2r,该活塞将缸 2p 的内部空间划分成第一内部空间 2q 和第二内部空间 2s。这两个内部空间 2q 和 2s 通过流体导通的连接机构 2u 彼此相连,从而流体可在内部空间 2q 和 2s 之间交换。在有利的实施方案中,内部空间 2q、2s 通过电控的阻尼器或节流门 2v 彼此流体导通连接。操控调节机构 2i 通过导电线 2k、2l 与线性驱动器 2w 和可控阻尼器 2v 传导信号连接,从而线性驱动器 2w 和阻尼机构 2o 的阻尼特性都是可控的,用于如此操控阀板 5b 的位置或速度,即,如图 2 举例所示,实现阀板 5b 的“和缓停靠”。图 8 所示的控制装置 2 还包括用于确定卸荷器或者阀板 5b 的行程和 / 或速度的装置。图 8 未示出该装置。

[0051] 流体导通连接机构 2u 和电控的阻尼器 2v 也可安置在阻尼机构 2o 处或其内部,尤其还在活塞 2r 上,做法是,活塞 2r 例如具有在第一和第二内部空间之间的流体导通连接机构。

[0052] 在一个特别有利的实施方案中,阻尼机构 2o 的流体至少部分由电流变液体或磁流变液体组成。这类液体的性能是其粘度可以电控,从而可利用这样的液体产生可电控的节流段。这种节流段有以下优点,粘度可以在宽的范围内变化并可借助电信号被迅速改变。这样的阻尼机构 2o 的阻尼特性由此得以快速改变,以使活塞 2r 运动和进而连杆 7、卸荷器 6 及最终阀板 5b 的运动可被阻尼衰减,或可被操控调节,从而阀板 5 就所经过的位移和速度而言执行“和缓停靠”。

[0053] 包括电流变流体或磁流变流体的阻尼机构例如可由文献 W02008/141787A1 或 EP1034383B1 中获知。

[0054] 线性驱动器 2w 例如能以液压驱动器或气动驱动器、电磁驱动器、线性马达或具有变速器的电动马达的形式构成。

[0055] 控制装置 2 在一个有利的实施方式中包括适配的预控制装置,借此来控制卸荷器 6 的行程 A 和速度 C。

[0056] 调节机构 2i 在一个有利的实施方式中包括适配的预控制装置,用于由卸荷器 6 的行程 A 和速度 C 的控制变量中产生用于电磁体 2a 的控制信号。

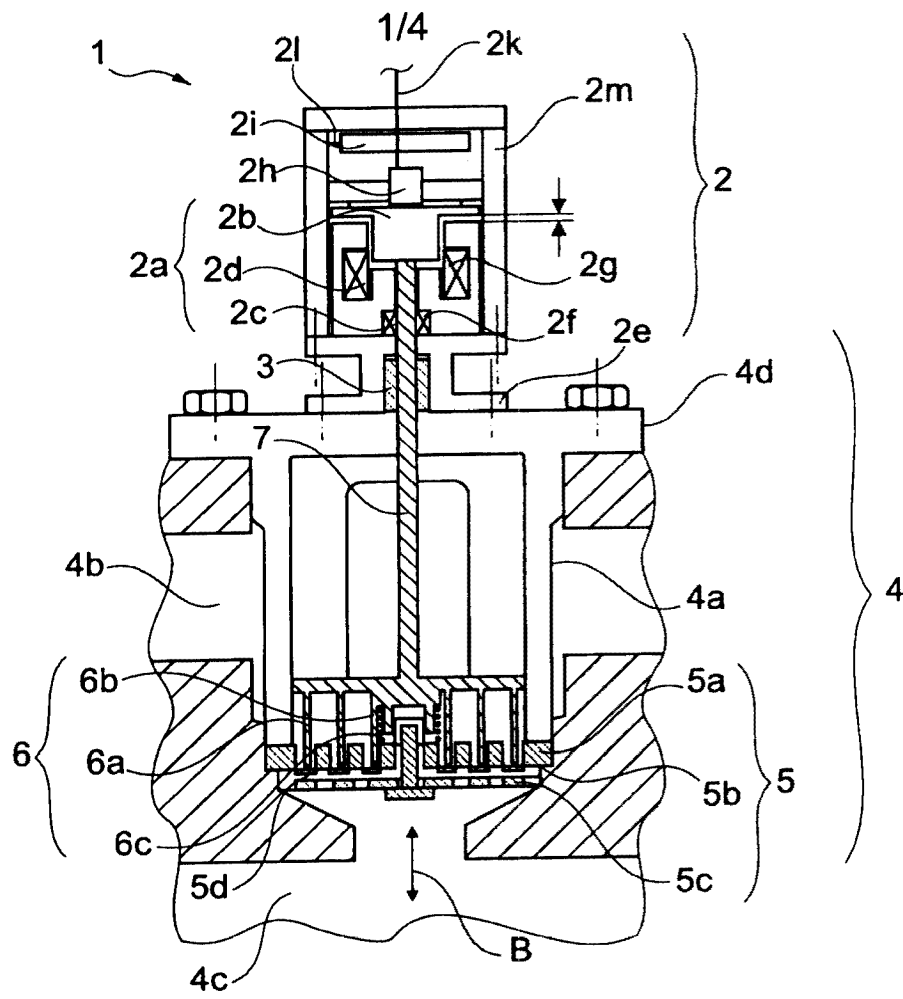


图 1

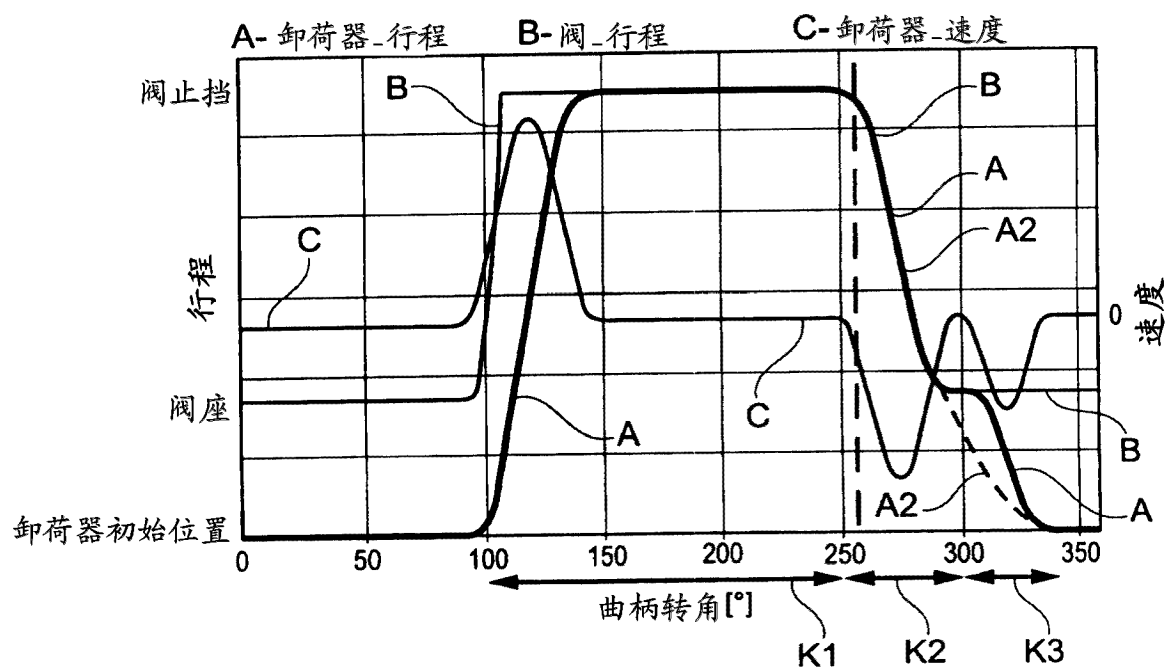


图 2

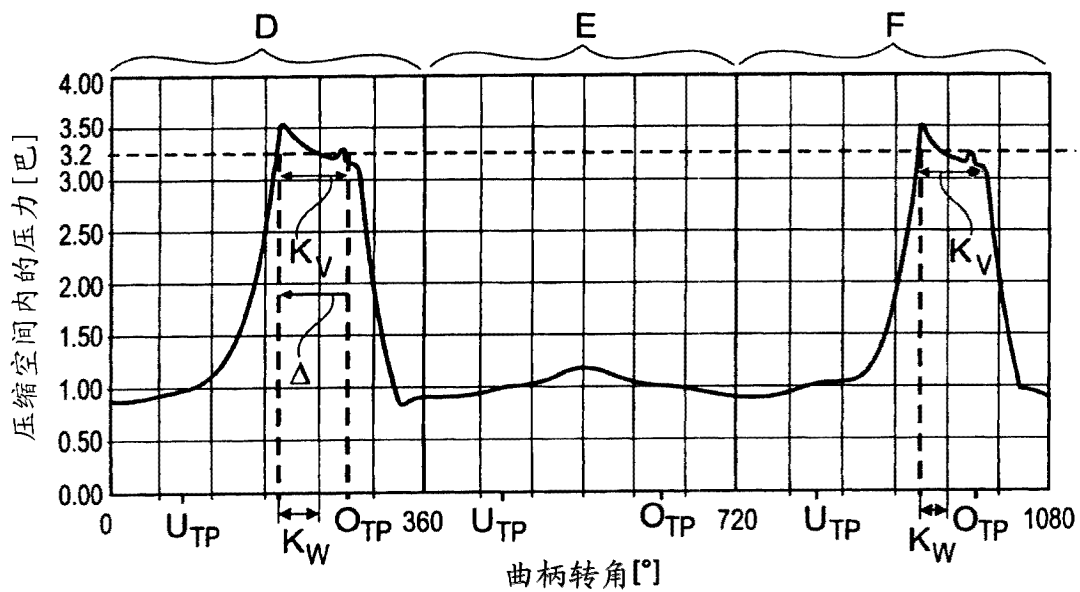


图 3

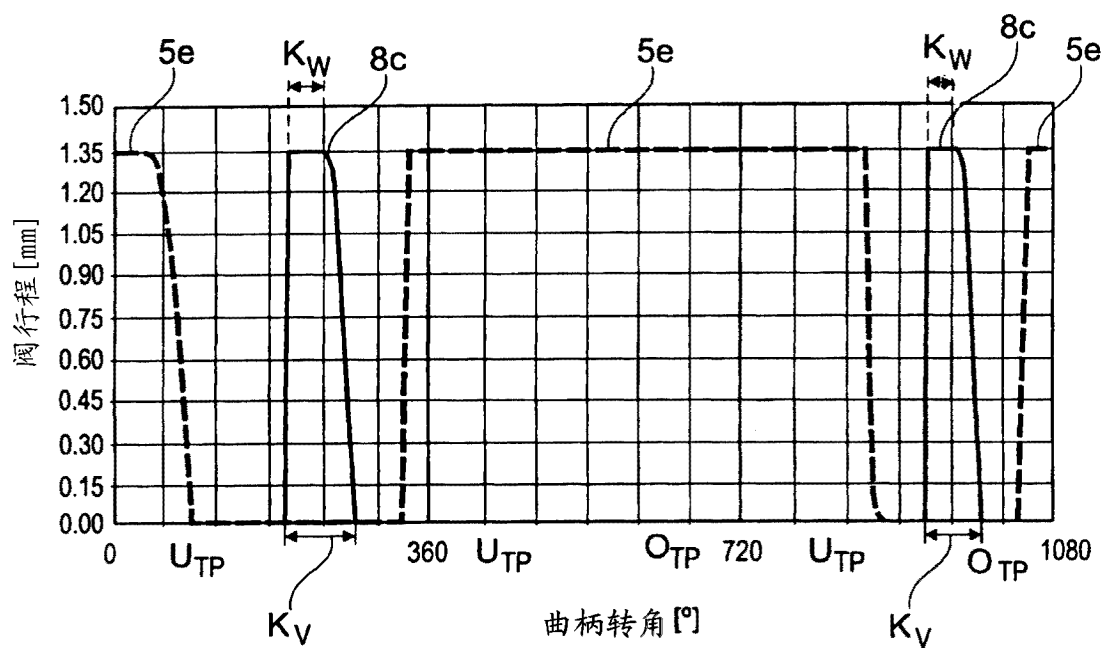


图 4

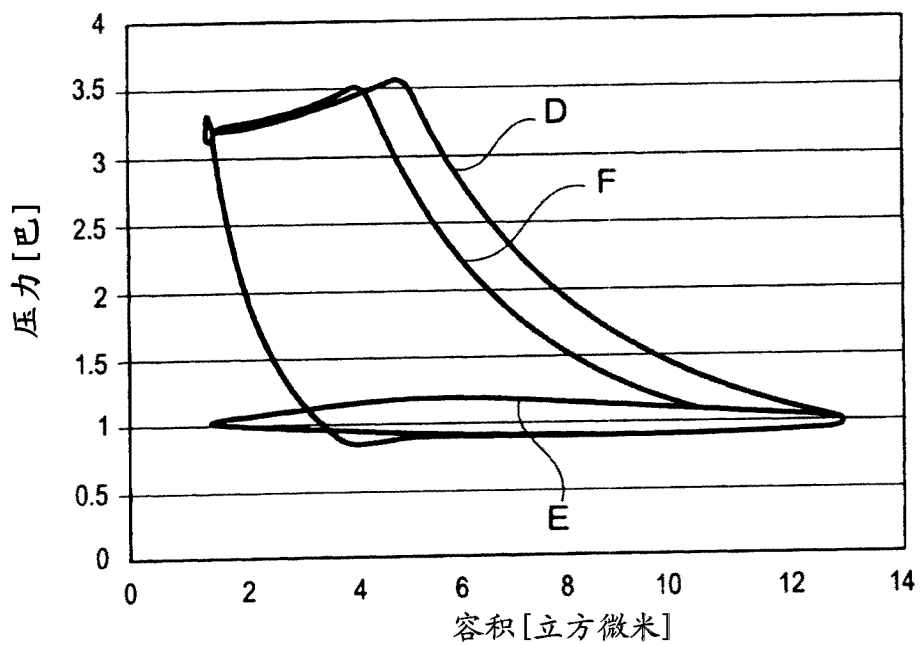


图 5

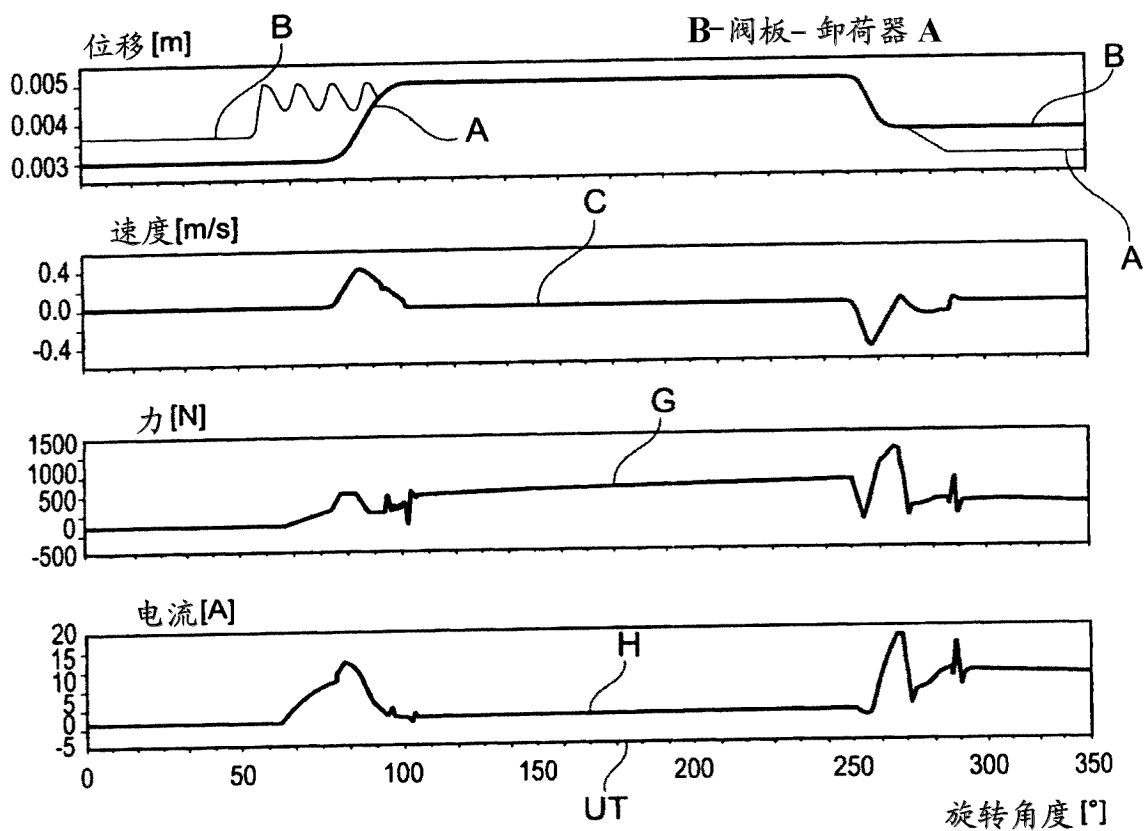


图 6

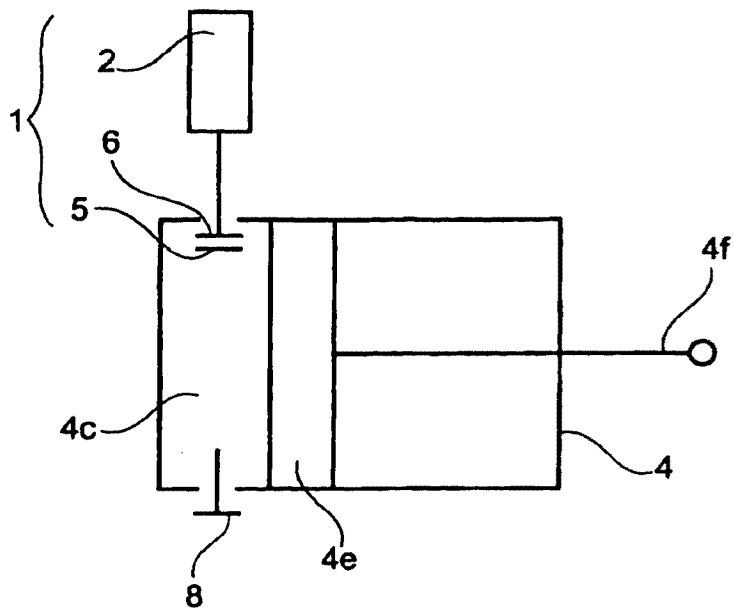


图 7

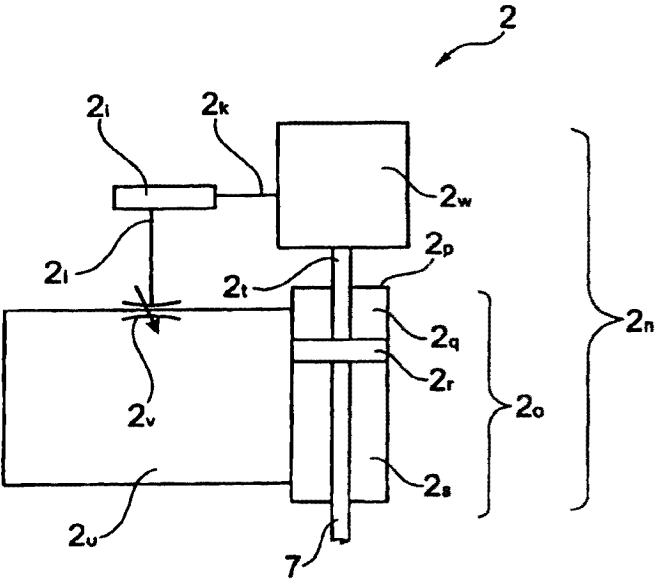


图 8