



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104066985 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201280063773. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 12. 13

F04B 7/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

F04B 35/01 (2006. 01)

C02011A000071 2011. 12. 22 IT

F04B 39/10 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F04B 49/16 (2006. 01)

2014. 06. 20

F04B 49/22 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/075438 2012. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/092390 EN 2013. 06. 27

(71) 申请人 诺沃皮尼奥内有限公司

地址 意大利佛罗伦萨

(72) 发明人 R·巴加利 L·托尼亚雷利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 谭祐祥

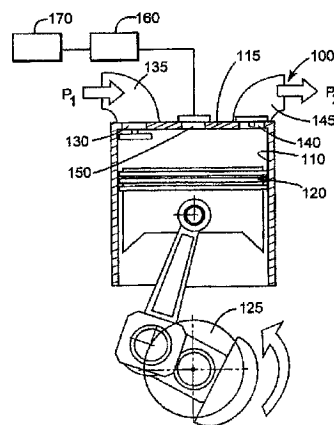
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

具有定时阀的往复式压缩机及相关方法

(57) 摘要

提供了用于油气工业的具有定时阀的往复式压缩机和相关方法。往复式压缩机 100 具有腔室 110、定时阀 150、促动器 160 以及控制器 170。通过吸入阀 130 进入腔室 110 的流体在腔室内部被压缩,并且通过排出阀 140 从腔室中排出。定时阀位于腔室和当定时阀打开时处于低于腔室中压力的释放压力的流体容积之间。促动器构造为用以促动定时阀。控制器构造为用以控制促动器,从而在压缩循环的膨胀阶段期间打开定时阀,且当释放压力变得等于腔室内部压力时或当吸入阀打开时关闭定时阀。



1. 一种往复式压缩机,包括:

腔室,在所述腔室内,通过吸入阀进入该腔室的流体被压缩,并且压缩流体通过排出阀从所述腔室排出;

定时阀,位于所述腔室和当所述定时阀打开时处于低于所述腔室中压力的释放压力的流体容积之间;

促动器,构造为用以促动所述定时阀;和

控制器,构造为用以控制所述促动器,从而在压缩循环的膨胀阶段期间打开所述定时阀,以及当所述释放压力变得等于所述腔室内部的压力时或所述吸入阀打开时关闭所述定时阀。

2. 如权利要求1所述的往复式压缩机,其中,所述定时阀具有小于所述吸入阀的流动面积的流动面积。

3. 如权利要求1或2所述的往复式压缩机,其中,所述定时阀位于所述腔室的头端上,所述头端大致垂直于所述活塞移动所沿的方向。

4. 如任一前述权利要求所述的往复式压缩机,进一步包括:

另一个定时阀,构造为用以在所述压缩循环的膨胀阶段期间允许流体离开所述腔室,所述定时阀和另一个定时阀具有远远小于所述吸入阀面积的面积;和

另一个促动器,构造为用以打开所述另一个定时阀,其中,所述控制器进一步构造为用以控制另一个促动器,以便(1)在另一个腔室中的压缩循环的膨胀阶段期间打开所述另一个定时阀从而允许流体离开该腔室,和(2)当释放压力变得等于所述另一个腔室中的压力时或当另一个吸入阀打开时关闭所述另一个定时阀。

5. 如任一前述权利要求所述的往复式压缩机,其中,满足以下条件中的至少一个:

所述定时阀和另一个定时阀具有大致相等的面积,

所述控制器构造为用以控制所述促动器和另一个促动器,以在大致同一时刻打开所述定时阀和所述另一个定时阀,和

所述吸入阀、所述排出阀、所述定时阀和所述另一个定时阀位于所述腔室的头端,该头端大致垂直于所述活塞移动所沿的方向。

6. 如任一前述权利要求所述的往复式压缩机,其中,所述定时阀和所述吸入阀连接在所述腔室和吸入管之间,待压缩流体通过其被供给到所述腔室。

7. 如任一前述权利要求所述的往复式压缩机,其中

所述往复式压缩机是具有由所述活塞分为两个腔室的缸的双往复式压缩机,腔室和另一个腔室构造为用以增加流体的压力,该流体通过另一个吸入阀进入所述另一个腔室且通过另一个排出阀从所述另一个腔室中排出,和

所述吸入阀、所述另一个吸入阀、所述排出阀、所述另一个排出阀和所述定时阀位于所述缸的头端,该头端大致垂直于所述活塞移动所沿的方向。

8. 如任一前述权利要求所述的往复式压缩机,其中

所述往复式压缩机是具有由活塞分为两个腔室的缸的双往复式压缩机,腔室和另一个腔室构造为用以增加流体压力,其中所述流体压力通过另一个吸入阀进入另一个腔室且通过另一个排出阀从所述另一个腔室中排出,且

所述往复式压缩机还包括另一个定时阀,其构造为用以在所述另一个腔室中的压缩循

环的膨胀阶段期间允许流体离开该另一个腔室,且

(A) 所述吸入阀、所述另一个吸入阀、所述排出阀、所述另一个排出阀、所述定时阀和所述另一个定时阀位于所述缸的头端或者曲柄端上,或

(B) 所述吸入阀、所述排出阀和所述定时阀位于所述缸的头端上,并且所述另一个吸入阀、所述另一个排出阀和所述另一个定时阀位于所述缸的曲柄端上。

9. 一种提高往复式压缩机容积效率的方法,包括:

提供定时阀,该定时阀位于往复式压缩机的腔室和处于释放压力的流体容积之间;

控制所述定时阀在所述腔室内部进行的压缩循环的膨胀阶段期间打开,同时所述释放压力小于所述腔室内部的压力,其中所述定时阀具有小于所述往复式压缩机的吸入阀的流动面积的流动面积。

10. 一种改造压缩机以在压缩循环的膨胀阶段期间从腔室排出流体的方法,所述方法包括:

提供定时阀,所述定时阀位于所述腔室和处于释放压力的流体容积之间;

安装构造为用以促动所述定时阀的促动器;和

将控制器连接到所述促动器,所述控制器构造为用以控制所述促动器,从而使所述定时阀在压缩循环的膨胀阶段期间打开,同时所述腔室中的压力大于所述释放压力。

具有定时阀的往复式压缩机及相关方法

技术领域

[0001] 本文公开的主题的实施例大体涉及用于油气工业中的往复式压缩机,且更具体的,涉及通过使用定时阀来增加吸入量和减轻余隙容积的作用,该定时阀在压缩循环的膨胀阶段期间被促动而打开。

背景技术

[0002] 用于油气工业中的压缩机必须满足这样的工业特殊要求:该工业特殊要求例如考虑到压缩流体常常为腐蚀性的并且可燃。美国石油组织(API)-对用于油气工业的设备设定被认可的工业标准的组织-发布了文件 API618,列出了往复式压缩机的最小需求的完整集合。

[0003] 压缩机可以分为正排量压缩机(例如,往复式、螺杆式或叶片式压缩机)或动态压缩机(例如,离心式或轴流式压缩机)。在正排量压缩机中,通过捕获气体并且随后减小气体捕获于其中的容积来实现压缩。在动态压缩机中,通过将动能(例如,旋转元件的动能)转换为压缩机内的预定位置处的压力能来实现压缩。

[0004] 图1是用于油气工业中的常规双腔室往复式压缩机10的图示。单腔室往复式压缩机较不常被使用,但是根据与双腔室往复式压缩机相似的压缩循环运行。

[0005] 在往复式压缩机10中,流体压缩发生在缸20内。待压缩流体(例如,天然气)通过入口30并且穿过阀32和34输入到缸20中,且在压缩之后,其通过阀42和44且随后通过出口40输出。压缩是一个周期性过程,其中由于活塞50沿着缸20的纵向轴线在头端26和曲柄端28之间的移动,流体被压缩。事实上,活塞50将缸20分为在压缩循环不同阶段中起作用的两个腔室22和24,当腔室24的容积在其最大值时腔室22的容积在其最小值,且反之亦然。

[0006] 吸入阀32和34在不同时间打开,以允许要被压缩的流体从入口30分别进入到腔室22和24。排出阀42和44打开,以允许已被压缩的流体分别从腔室22和24通过出口40输出。由于从曲柄轴60通过十字头70和活塞杆80传递的能量,活塞50移动。通常,用于往复式压缩机中的吸入和排出阀(例如32、34、42和44)是由于跨过阀的压差在关闭状态和打开状态之间切换的自动阀。

[0007] 理想的压缩循环(通过跟踪压力对容积的演变在图2中图示)包括至少四个阶段:膨胀、吸入、压缩和排出。当压缩流体在压缩循环结束时从腔室中排出时,处于输送压力 P_1 的少量流体保持捕获于间隙容积 V_1 (即腔室的最小容积)中。在压缩循环的膨胀阶段1和吸入阶段2期间,活塞移动以增加腔室的容积。在膨胀阶段1的开始,输送阀关闭(吸入阀保持关闭),并且随后,由于可用于流体的腔室的容积增加,捕获的流体的压力下降。当腔室内部的压力变得等于吸入压力 P_2 时,压缩循环的吸入阶段开始,在容积 V_2 处触发吸入阀打开。在吸入阶段2期间,腔室容积和待压缩流体(处于压力 P_2)的量增加,直至达到腔室的最大容积 V_3 。

[0008] 在压缩循环的压缩和排放阶段期间,活塞沿着与膨胀和吸入阶段期间的移动方向

相反的方向移动,以减小腔室的容积。在压缩阶段 3 期间,吸入和输送阀两者都关闭(即流体不能进入或离开缸),由于腔室的容积减小到 V_4 ,腔室中流体的压力增加(从吸入压力 P_2 到输送压力 P_1)。当腔室内的压力变得等于输送压力 P_1 时,压缩循环的输送阶段 4 开始,触发输送阀打开。在输送阶段 4 期间,处于输送压力 P_1 的流体从腔室中排出,直至达到腔室的最小(间隙)容积 V_1 。

[0009] 压缩机效率的一种量度是容积效率,其是吸入阶段期间通过往复式压缩机的活塞扫掠的腔室的容积 V_3-V_2 和压缩循环期间由活塞扫掠的总容积 V_3-V_1 之间的比率。可以认为压缩机的目的是输送尽可能多的压缩流体。容积效率越大,在每个压缩循环中被压缩的流体越多。往复式压缩机中效率低下的一个重要源头是由于余隙容积,余隙容积是在输送阶段期间未从腔室输送的压缩气体的体积。

[0010] 如果吸入阀会在腔室内的压力由于气体膨胀而下降到吸入压力 P_1 之前较早打开,留在腔室中的一些压缩空气则会离开该腔室。然而,打开吸入阀所需的力很大,与阀的面积和跨过吸入阀的压差(即,腔室内部的压力和吸入压力之间的压差)成比例。这样的大力将会需要也将具有短促动时间的大促动器。在实践层面上,较早打开吸入阀目前是不可行的。

[0011] 因此,需要提供可用于油气工业的往复式压缩机中的、具有类似于较早打开吸入阀的效果的方法和设备。

发明内容

[0012] 实施例中的一些涉及一种在油气工业中使用的往复式压缩机中的腔室的膨胀阶段期间打开的定时阀。该定时阀的存在和操作导致吸入容积(且因此,容积效率)增加,并减轻余隙容积的作用。

[0013] 根据一个示例性实施例,往复式压缩机具有腔室、定时阀、促动器和控制器。通过吸入阀进入腔室的流体在腔室内被压缩,并且压缩流体通过排出阀从腔室排出。定时阀位于腔室和流体容积之间,当定时阀打开时该流体容积处于低于腔室中的压力的释放压力。促动器构造为用以促动定时阀。控制器构造为用以控制促动器,从而在压缩循环的膨胀阶段期间打开定时阀,且当释放压力变得等于腔室中的压力时或当吸入阀打开时关闭定时阀。

[0014] 根据另一个示例性实施例,提供了一种提高往复式压缩机容积效率的方法。该方法包括:提供位于往复式压缩机的腔室和处于释放压力的流体容积之间的定时阀,并且控制定时阀以便其在压缩循环的膨胀阶段期间打开,同时释放压力小于腔室内部压力。定时阀具有小于往复式压缩机吸入阀流动面积的流动面积。

[0015] 根据另一个示例性实施例,提供了一种改造压缩机以在压缩循环的膨胀阶段期间从腔室排出流体的方法。该方法包括:(1) 提供位于腔室和处于释放压力的流体容积之间的定时阀,(2) 安装构造为用以促动定时阀的促动器,和(3) 连接控制器到促动器。控制器构造为用以控制促动器,从而使定时阀在压缩循环的膨胀阶段期间打开,同时腔室中的压力大于释放压力。

附图说明

[0016] 被结合到说明书中并且构建为说明书的一部分的附图示出了一个或多个实施例，并且与描述一起解释这些实施例。图中：

[0017] 图 1 是常规双腔室往复式压缩机的示意图；

[0018] 图 2 是图示出理想压缩循环的压力 - 容积曲线图；

[0019] 图 3 是根据示例性实施例的往复式压缩机的示意图；

[0020] 图 4 是根据示例性实施例的表示定时阀的作用的压力 - 容积曲线图；

[0021] 图 5 示出了根据示例性实施例的、阀在往复式压缩机头端上的设置；

[0022] 图 6 示出了根据示例性实施例的、阀在双腔室往复式压缩机的头端上的设置；

[0023] 图 7 示出了根据示例性实施例的、阀在双腔室往复式压缩机的曲柄端上的设置；

[0024] 图 8 是根据示例性实施例的、提高往复式压缩机的容积效率的方法的流程图；和

[0025] 图 9 是根据另一个示例性实施例的、改造往复式压缩机以在压缩循环的膨胀阶段期间从腔室排出流体的方法的流程图。

具体实施方式

[0026] 示例性实施例的以下说明参考附图。在不同图中的相同附图标记指示相同或相似的元件。以下详细说明不限制本发明。相反，本发明的范围通过所附权利要求限定。简单起见，关于用于油气工业的往复式压缩机的术语和结构来讨论以下实施例。然而，下面将讨论的实施例不限于这种设备，而是可以应用于其它设备。

[0027] 贯穿说明书对“一个实施例”或“实施例”的引用表示结合该实施例所描述的特定特征、结构或特性包括在所公开的主题的至少一个实施例中。因此，贯穿说明书在不同位置出现短语“在一个实施例中”或“在实施例中”未必涉及相同的实施例。进一步，特定的特征、结构或特性可以在一个或多个实施例中以任何适合的方式结合。

[0028] 在以下描述的一些实施例中，通过使用在压缩循环的膨胀阶段期间打开的定时阀以允许流体离开往复式压缩机的腔室，来改进往复式压缩机的容积效率。定时阀连接到流体容积，该流体容积具有低于腔室内流体压力的释放压力。

[0029] 图 3 示出了根据示例性实施例的往复式压缩机 100。往复式压缩机 100 具有单腔室 110。然而，目前的发明构思也适用于双腔室往复式压缩机。

[0030] 活塞 120 进行往复运动以在腔室 110 内压缩流体。活塞 120 从曲柄轴 125 接收往复运动。活塞 120 朝向和远离腔室 110 的头端 115 移动。换言之，头端 115 垂直于活塞 120 移动所沿的方向。

[0031] 待压缩的流体从吸入管 135 通过吸入阀 130 进入腔室 110。被压缩之后，流体从腔室 110 通过排出阀 140 朝向排出管 145 排出。在所示实施例中，吸入阀 130 和排出阀 145 位于腔室 110 的头端 115 上。

[0032] 定时阀 150 构造为在腔室 110 中的压缩循环的膨胀阶段期间允许流体离开腔室。定时阀 150 由促动器 160 促动。定时阀 150 位于腔室 110 和具有小于腔室 110 中的压力的释放压力的流体容积之间。在图 3 中，定时阀 150 连接到吸入阀 135，但是在其它实施例中，定时阀可以不同地连接到单独的流体容积 - 其在定时阀 150 打开的同时具有低于腔室 110 中的压力的释放压力。

[0033] 定时阀 150 是受促动的阀。打开定时阀所需要的力与定时阀 150 相反侧之间的压

差和定时阀 150 的流动面积成比例。为了产生较大力,将需要大(体积方面)的促动器。因此,定时阀 150 的流动面积小于(甚至远远小于)吸入阀 130 的流动面积,从而使得用小(体积方面)促动器 160 打开定时阀 150 成为可能。

[0034] 控制器 170 控制促动器 160,以在压缩循环的膨胀阶段期间打开定时阀 170。促动器 160 必须提供来打开阀 150 的力越小,定时阀 150 就可被越早打开。控制器 170 控制促动器 160 以便在腔室 110 中的压力变得等于释放压力之后或者在吸入阀 130 打开之后关闭定时阀 150。定时阀 150 必须在压缩循环的吸入阶段结束之前被关闭。因为在图 3 所示的实施例中定时阀 150 连接到吸入管 135,所以释放压力是吸入压力 P_2 。

[0035] 吸入阀 130 可以是自动阀,其在腔室中的压力大致等于吸入管中流体的压力时打开,吸入阀位于腔室和吸入管之间。然而,吸入阀也可以是受促动的阀,并且它的促动器(未示出)可以由控制器 170 控制。

[0036] 图 4 中的压力-容积曲线图示出了使用定时阀 150 的作用。如果没有采用定时阀,如图 2 中所示,膨胀阶段 1 是多变过程 $pV^n = \text{常量}$ (其中,对于绝热过程,理想地 $n = \gamma$),当腔室中的压力等于吸入压力 P_2 时其结束,触发吸入阀 130 打开。由于促动器 160 产生的力,当腔室中压力为 P_A (曲线图中的 A 点)时定时阀 150 被打开。如果定时阀 150 的流动面积较大或者定时阀打开之后活塞 120 不继续移动(即腔室 110 的容积将保持恒定),则等容过程 A-A' 会发生在腔室 110 中。(即对于如曲线图中的竖线所示的恒定的容积 V_A ,压力会下降)

[0037] 然而,现实中,定时阀 150 的流动面积较小,并且在定时阀被打开之后活塞 120 继续移动。由于活塞 120 的移动增加了腔室 110 的容积且因为流体通过定时阀 150 离开腔室 110,腔室 110 内部的压力下降。曲线图中的线 A-A'' 表示在定时阀 150 打开之后容积对压力的依赖。线 A-A'' 位于对应于没有打开定时阀的膨胀的曲线 A-(P_2, V_2) 和对应于等容过程的竖线 A-A' 之间。在定时阀 150 被打开的同时发生的该膨胀更快地导致(相比于定时阀没有被打开时)等于吸入压力 P_1 的腔室 110 内部压力。

[0038] 此外,使用定时阀时膨胀结束时的容积 V'_A 小于没有使用定时阀时膨胀阶段结束时的容积 V_2 。由于 $V'_A < V_2$,容积效率(其是吸入阶段期间由往复式压缩机的活塞扫过的腔室容积和压缩循环期间活塞扫过的总容积之间的比率)增加。

[0039] 在一些实施例中,多个定时阀用于往复式压缩机中。例如,图 5 示出了定时阀在单或双往复式压缩机的头端 215 上的设置。在该设置中,两个定时阀 250 和 255 相对于头端 215 的中点 O 大致对称设置。吸入阀 230 和排出阀 240 同样相对于头端 215 的中点 O 大致对称设置。

[0040] 图 3 中所示的往复式压缩机 100 是具有单个腔室的往复式压缩机。然而,相同的发明构思可以应用到具有由活塞分为两个腔室的缸的双腔室往复式压缩机中。可以提供定时阀以用于双腔室往复式压缩机的一个或两个腔室。两个吸入阀 330 和 332,两个排出阀 340 和 342 以及定时阀 350 可以如图 6 所示全部设置在双腔室往复式压缩机的头端 315 上。

[0041] 阀可以设置在双腔室往复式压缩机的头端和/或曲柄端上。两个吸入阀 430 和 432,两个排出阀 440 和 442 以及两个定时阀 450 和 452 可如图 7 所示设置在双腔室往复式压缩机的曲柄端 416 上。双腔室往复式压缩机的头端和曲柄端大致垂直于活塞移动所沿着的方向。曲柄端 416 具有额外开口 418,活塞通过该开口接收往复运动(例如,通过杆和十

字头从曲柄轴接收)。

[0042] 然而,在又一个实施例中,(1)一个腔室的吸入阀,排出阀和定时阀可位于双(腔室)往复式压缩机的缸的头端上,并且(2)另一个腔室的吸入阀,排出阀和定时阀可位于缸的曲柄端上。

[0043] 改进往复式压缩机容积效率的方法 500 的流程图示于图 8 中。该方法 500 包括提供位于往复式压缩机的腔室和处于释放压力的流体容积之间的定时阀,S510。另外,该方法 500 包括在腔室内部进行的压缩循环的膨胀阶段期间控制定时阀使其被打开,同时释放压力小于腔室内部的压力,S520。定时阀具有小于往复式压缩机吸入阀流动面积的流动面积。

[0044] 现有的往复式压缩机可以被改造以提高其容积效率。改造往复式压缩机以在压缩循环的膨胀阶段期间从腔室排出流体的方法 600 的流程图示于图 9 中。该方法 600 包括在腔室上提供定时阀,定时阀位于腔室和处于释放压力的流体容积之间,S610。该方法 600 还包括安装构造为用以促动定时阀的促动器,S620,以及连接控制器到促动器,S630。控制器构造为用以控制促动器,以使定时阀在压缩循环的膨胀阶段期间被打开,同时腔室中的压力大于释放压力。该定时阀可以连接到吸入管,往复式压缩机的吸入阀同样连接到吸入管。定时阀的流动面积可以远远小于腔室的吸入阀的流动面积。

[0045] 公开的示例性实施例提供了用于往复式压缩机中、以通过使用在压缩循环的膨胀阶段期间被促动而打开的定时阀增加吸入量(并且因此,容积效率)和减少余隙容积作用的方法和装置。应当理解的是,该描述并不意图限制本发明。与此相反,示例性实施例意图覆盖备选方式、修改和等效物,这些都包括在如所附权利要求限定的本发明的精神和范围之内。此外,在示例性实施例的详细描述中,阐述了大量的具体细节,以提供对要求保护的发明的全面理解。然而,本领域技术人员将理解,也可以实践没有这些具体细节的多种实施例。

[0046] 尽管本示例性实施例的特征和元件在实施例中以特定组合被描述,但每个特征或元件可以在没有实施例的其它特征和元件的情况下单独使用,或者可在有或者没有本文公开的其它特征和元件的情况下以多种组合来使用。

[0047] 该书面描述使用本文所公开的主题的实例来使得任何本领域技术人员能够实施它们,包括制造和使用任何装置或系统以及执行任何所结合的方法。主题的可获得专利保护的范围通过权利要求限定,并且可以包括本领域技术人员可以想到的其它实例。这样的其它实例意图在权利要求的范围之内。

背景技术

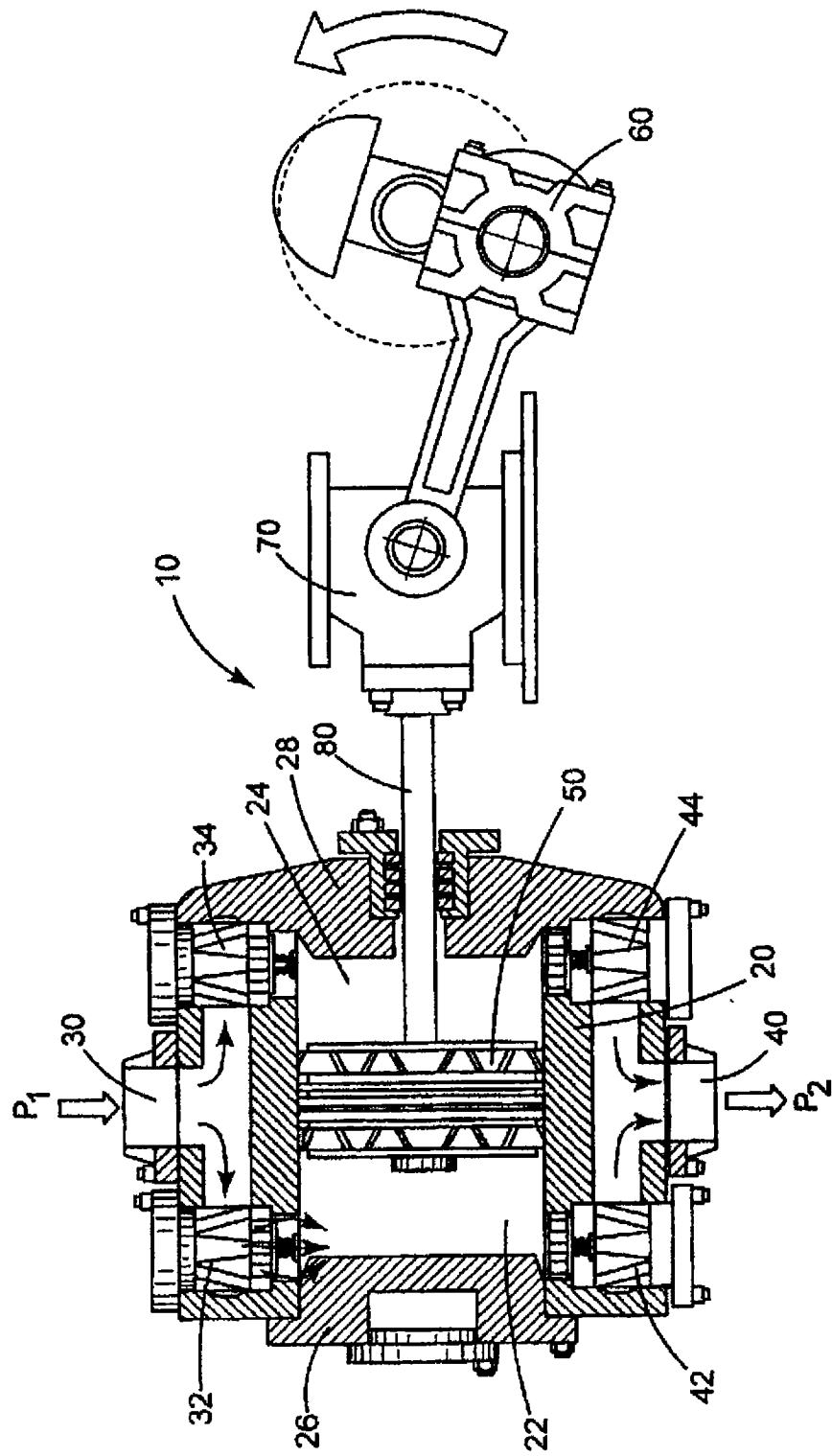


图 1

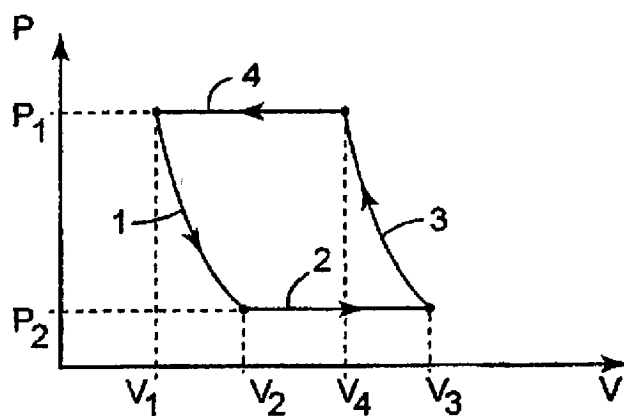


图 2

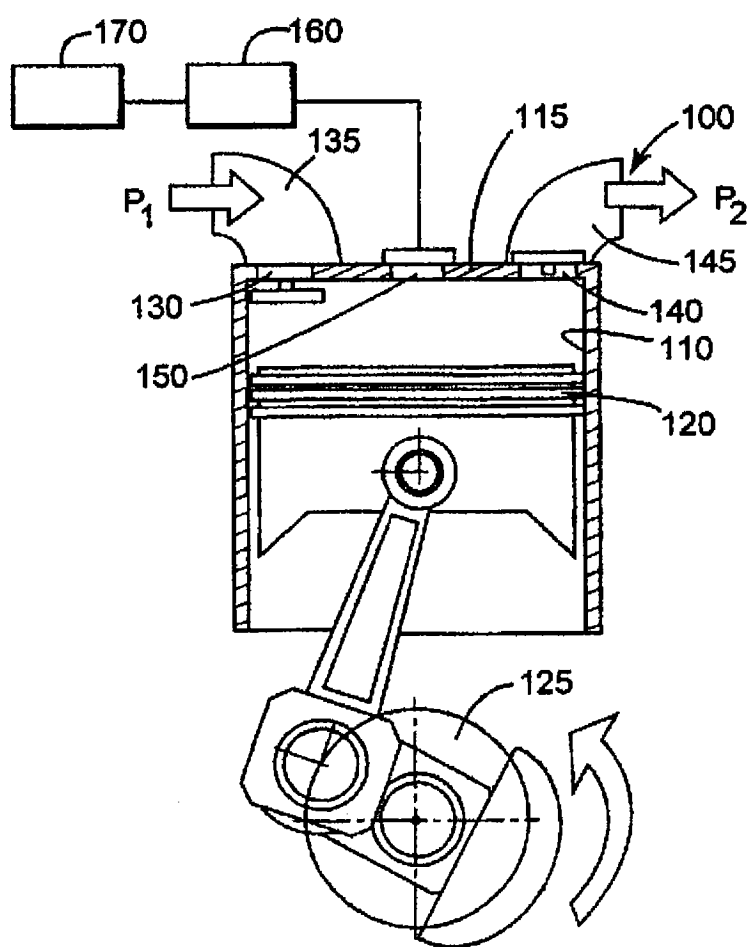


图 3

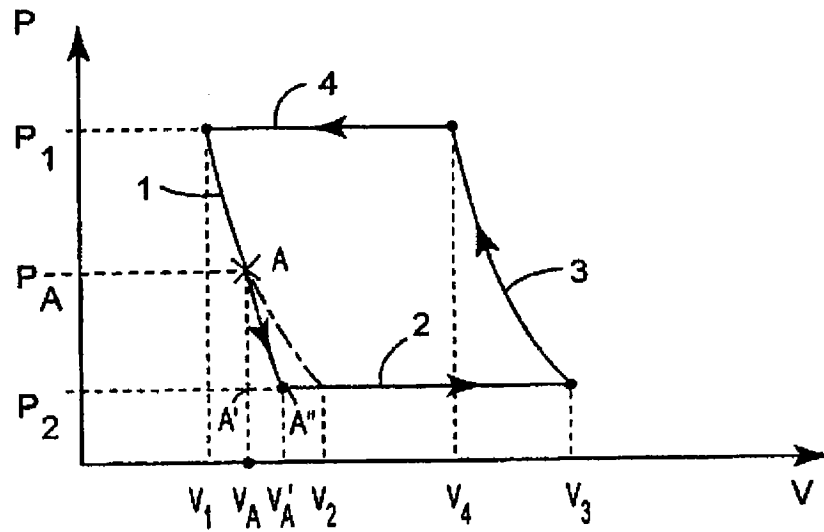


图 4

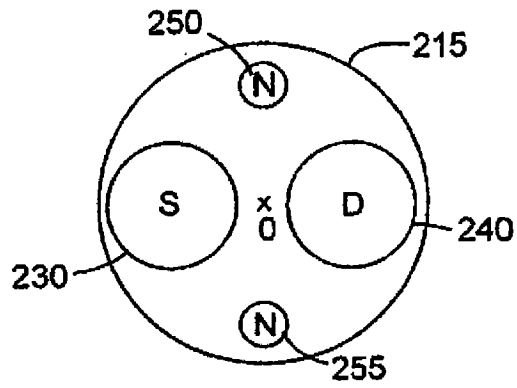


图 5

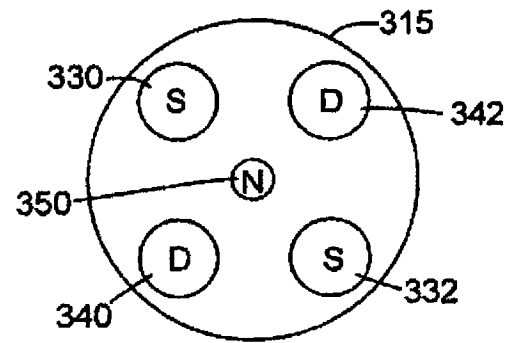


图 6

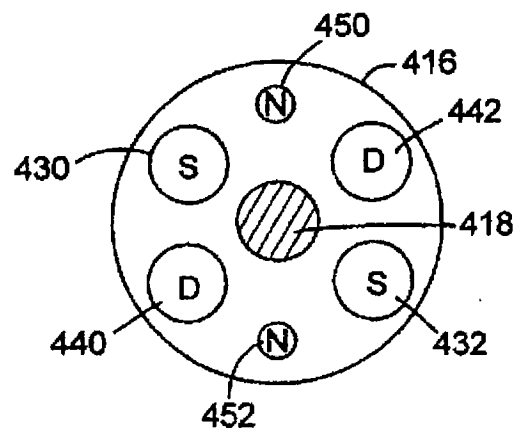


图 7

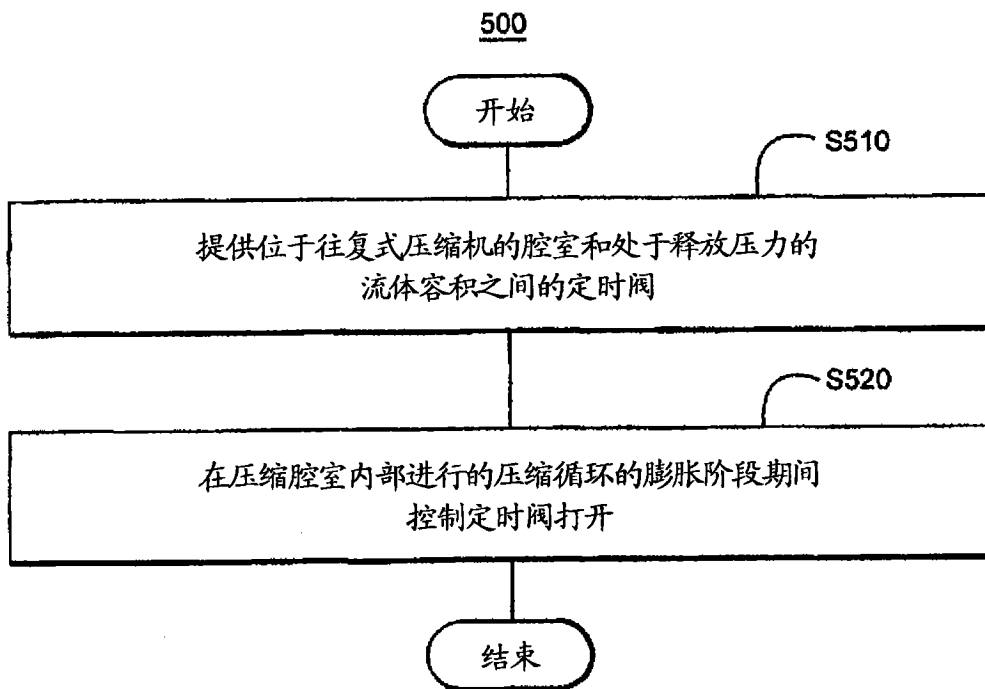


图 8

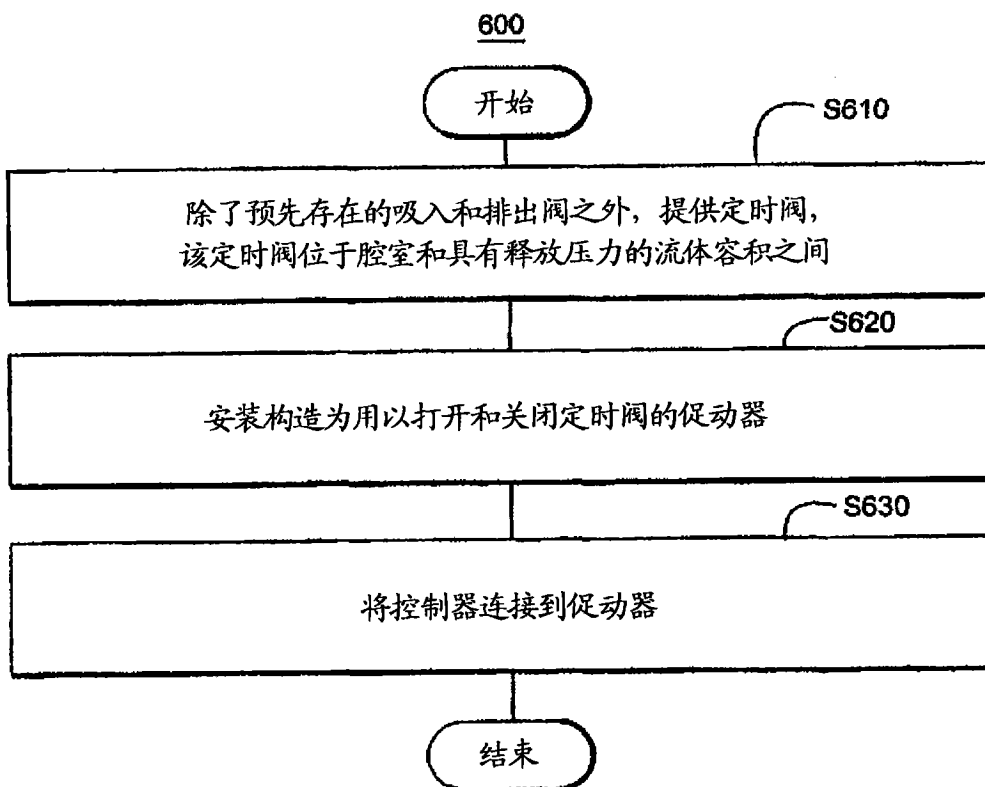


图 9