



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102348893 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 10

(21) 申请号 201080012669. 2

(22) 申请日 2010. 04. 07

(30) 优先权数据

09157533. 2 2009. 04. 07 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/050605 2010. 04. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/116190 EN 2010. 10. 14

(73) 专利权人 阿尔特弥斯智能动力有限公司

地址 英国中洛锡安郡

(72) 发明人 S·M·莱尔德 D·S·多姆诺夫

M·R·费尔丁 N·J·卡尔德维尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 茅翊恣

(51) Int. Cl.

F04B 7/00(2006. 01)

F04B 49/10(2006. 01)

B60K 6/12(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1537333 B1, 2006. 06. 14,

CN 1973133 A, 2007. 05. 30,

EP 0361927 A1, 1990. 04. 04,

WO 2006/109079 A1, 2006. 10. 19,

审查员 左敬博

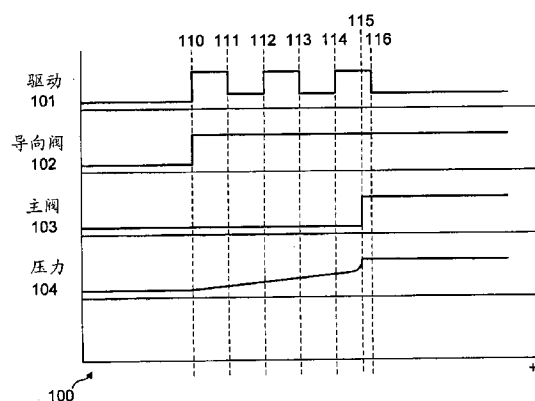
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

流体工作机器以及操作流体工作机器的方法

(57) 摘要

一种流体工作机器包括一个周期性改变容积的工作室、一个高压歧管、以及用于在该工作室与该高压歧管之间调节流体流动的一个被致动的高压阀门(1)。该被致动的高压阀门包括一个可运动的阀门构件(10),它在一个关闭位置与至少一个开放位置之间可运行。一个可控的打开机构(6,46)提供了一个主动驱动力以便将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动,该工作室的容积在最大容积和最小容积之间改变。在该工作室的容积介于最大室容积与最小室容积之间的时间段中该可控的打开机构多于一次地提供该主动驱动力。



1. 一种操作流体工作机器 (70) 的方法, 该流体工作机器包括一个周期性地改变容积的工作室 (76)、一个高压歧管 (88)、以及用于调节流体在该工作室与该高压歧管之间流动的一个被致动的高压阀门 (1); 该被致动的高压阀门包括: 一个可运动的阀门构件 (10), 该可运动的阀门构件在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运行的, 在该关闭位置中该被致动的高压阀门将该工作室与该高压歧管密封开, 并且在该至少一个开放位置中该工作室通过该被致动的高压阀门与该高压歧管处于流体连通; 以及一个可控的打开机构 (6, 46), 该可控的打开机构可以操作以便提供一个主动驱动力用于将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动, 该工作室的容积在一个最大容积与一个最小容积之间改变, 该方法的特征在于, 该可控的打开机构在该工作室容积的一个周期的过程中该工作室的容积介于该最大室容积与该最小室容积之间的时间段中多于一次地提供该主动驱动力。

2. 如权利要求 1 所述的操作流体工作机器的方法, 其中工作室容积的多个周期是与一个可转动的曲轴 (82) 的转动机械地相耦联的。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该主动驱动力在一个主动驱动期间的时段上是起作用的, 该可控的打开机构 (6、46) 提供了至少两个所述主动驱动期间, 并且该可控的打开机构在这些主动驱动期间之外提供了一个背景驱动力, 其中该最大主动驱动力是该背景驱动力的最小力的至少两倍。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该流体工作机器具有一个额外的工作模式, 在该工作模式中该可控的打开机构 (10) 在该可运动的阀门构件介于一个最大室容积与一个最小室容积之间时仅将其从该关闭位置向至少一个开放位置驱动一次。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中至少在该主动驱动力起作用时, 该高压歧管 (88) 中流体的压力是高于在该至少一个工作室 (76) 中流体的压力。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该可控的打开机构 (6、46) 在一个预定时间段上主动地驱动该可运动的阀门构件 (10) 并且以一个预定的频率重复该主动驱动。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中在该工作室容积介于一个最大室容积和一个最小室容积之间的过程中, 该可控的打开机构 (6、46) 的主动驱动力使该可运动的阀门构件 (10) 从该关闭位置至少一次地运动到至少一个开放位置上。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该被致动的高压阀门 (1) 进一步包括连接至该可运动的阀门构件 (10) 上的一个导向阀 (20), 该导向阀在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运动的, 在该开放位置中该导向阀是可以运行的以便在该导向阀处于该至少一个开放位置时允许流体从该高压歧管 (88) 进入该至少一个工作室中, 其中在该工作室容积是介于一个最大室容积与一个最小室容积之间的过程中该可控的打开机构的主动驱动力至少使该导向阀从该关闭位置至少一次地运动到至少一个开放位置上。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该流体工作机器进一步包括工作室容积传感器 (90) 并且该可控的打开机构 (6、46) 的驱动的持续时间或频率之一或两者响应于该工作室容积传感器的输出而改变。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该流体工作机器进一步包括用于测量在该高压歧管 (88) 内的流体压力的至少一个压力传感器, 其中该可控的打开机构的主动驱动的持续时间或频率之一或两者响应于该压力传感器感测的压力而改变。

11. 如权利要求 1 或 2 所述的操作流体工作机器的方法, 其中该可控的打开机构 (6、46) 还可以运行以便在其多于一次地将该可运动的阀门构件 (10) 从该关闭位置朝向至少一个开放位置的驱动之间提供将该可运动的阀门构件从该关闭位置向该至少一个开放位置进行驱动的一个背景驱动力。

12. 一种流体工作机器 (70), 包括一个流体工作机器控制器 (92)、一个周期性地改变容积的工作室 (76)、一个高压歧管 (88)、以及用于调节流体在该工作室与高压歧管之间流动的一个被致动的高压阀门 (1); 该被致动的高压阀门包括: 一个可运动的阀门构件 (10), 该可运动的阀门构件在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运行的, 在该关闭位置中该被致动的高压阀门将该工作室与该高压歧管密封开, 并且在该至少一个开放位置中该工作室通过该被致动的高压阀门与该高压歧管处于流体连通; 以及一个可控的打开机构 (6, 46), 该可控的打开机构可以操作以便提供一个主动驱动力将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动, 该工作室的容积在一个最大容积与一个最小容积之间改变, 其特征在于, 流体工作机器控制器具有一操作模式, 在该操作模式中控制器导致该可控的打开机构在该工作室容积的一个周期的过程中该工作室的容积介乎一个最大室容积与一个最小室容积之间的时间段中多于一次地提供该主动驱动力。

13. 一种传动系统 (500), 包括根据权利要求 12 所述的流体工作机器 (70)、操作该流体工作机器的一个控制器 (92)、与所述高压歧管处于流体连通的一个高压流体来源 (457)、一个低压流体汇出点 (453)、一个转动输出件 (503)、以及在该流体工作机器与该转动输出之间的一个非刚性的连接件 (502)。

流体工作机器以及操作流体工作机器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于驱动多个可转动的轴、特别是那些带有多个电子控制的换向阀的流体工作机器的领域。

背景技术

[0002] 流体工作机器包括受流体驱动的和 / 或流体驱动的机器,如泵、马达、以及可以在不同的操作模式下或者用作泵或者用作马达的机器。虽然将参照其中流体是一种液体(例如,一种通常不可压缩的液压液)的应用对本发明进行说明,但可替代地该流体可以是一种气体。

[0003] 当流体工作机器作为泵来运行时,一个低压歧管典型地用作流体的一种净来源点(net source) 而一个高压歧管典型地用作流体的净汇收点(net sink)。当一台流体工作机器作为马达来运行时,高压歧管典型地用作流体的净来源点,而低压歧管典型地用作流体的净汇收点。在本说明书以及所附权利要求之中,术语“高压歧管”以及“低压歧管”是指相对彼此具有更高和更低压力的歧管。高压和低压歧管之间的压力差、以及高压和低压歧管中压力的绝对值将取决于应用。一台流体工作机器可以具有不止一个低压歧管和 / 或不止一个高压歧管。

[0004] 已知流体工作机器包括多个具有周期性改变容积的工作室,其中通过这些工作室的流体排量是在逐周期的基础上并且以与工作室容积的多个周期成定相关系而受到多个电子可控的阀门的调节,以便确定流经该机器的流体净通过量。流体的净排量还确定了施加到流体工作机器的轴上的扭矩。例如,EP0361927 披露了控制流经一个多室泵的流体的净通过量(以及因此其扭矩)的一种方法,该方法通过打开和 / 或关闭与工作室容积的多个周期成定相关系的多个电子控制的提升阀来调节在泵的多个单独的工作室和一个低压歧管之间的流体连通。其结果是,多个单独的室可由一个控制器在逐周期的基础上进行选择,以便或者排移一个预定的固定体积的流体或者进行一个无流体净排量的空转周期,由此使得泵的净扭矩能够动态地与需求相匹配。EP0494236 发展了这一原理并且包括了在多个单独的工作室与一个高压歧管之间调节流体连通的多个电子可控的提升阀,由此协助提供在替代的操作模式下作为泵或马达起作用的一种流体工作机器。EP1537333 引入了部分周期的可能性,从而允许多个单独的工作室的多个独立周期将多个不同的流体体积中的任何一个排移,以便更好地与需求相匹配。此类机器被称为综合换向的流体工作机器,包括被称为数字排量泵 / 马达(数字排量(Digital Displacement) 是 Artemis Intelligent Power 有限公司的商标)的类型。

[0005] 此类流体工作机器在传动系统、尤其是那些用于车辆并且特别是所谓的“混合动力”车辆的传动系统中是特别有用的。US2006/0118346 和 W02006/055978 披露了用于传动系的多种布局,这些传动系结合了多个综合换向流体工作机器并且还结合了用于能量存储的一个或多个流体储能器。这些传动系是有效的,这是因为在车辆减慢时它们可以回收动能,然后在一段时间后使用这些动能来再次使车辆加速。W02008/012558 进一步披露了一种

传动系和操作方法,该方法仅要求一个高压侧和一个低压侧,并且通过在一些模式中直接从处于大气压下的一个储存器进行操作而去除了在低压侧上对于预压泵的需求。

[0006] GB2, 430, 246 (Stein) 和 EP08164003. 9 (Stein) 均披露了多种两级阀门组件,这些阀门组件适于调节流体从高压歧管到综合换向流体工作机器工作室的供应。这些阀门组件包括一个初级阀门、一个次级阀门、一个电磁体以及一个电枢(称为运动磁极)。这个初级阀门包括一个面座式初级阀门构件以及一个初级阀门座。次级阀门与初级阀门构成一体并且包括一个次级阀门构件,该次级阀门构件在一个密封位置与一个开放位置之间是可运动的,在该次级阀门构件中通过次级阀门提供了用于流体在该初级阀门构件的相对侧之间流动的一个路径以便减少跨过该初级阀门构件的压力差。因此,该次级阀门具有比初级阀门小得多的表面积,该次级阀门即便存在跨过初级阀门构件的一个相当大的压力差时仍可以被打开。工作室实际上是一个封闭的容积,并且因此流体可以流动穿过次级阀门使跨过初级阀门构件每侧的压力保持平衡,由此帮助打开初级阀门。

[0007] 这些两级阀门组件的一个问题是由于从电枢上可获得的力是有限的,所以为了使初级阀门打开就必须使工作室中的压力足够高。这所耗费的时间长度取决于多个变量,如高压歧管的压力、流体的温度以及工作室的漏失。由于这些以及其他的参数的不确定性,这个初级阀门的打开操作被认为在一些情形下是不可靠的,从而致使机器不正确地运行。

发明内容

[0008] 本发明的一个目的是提供一种操作流体工作机器的改进的方法,该流体工作机器结合了根据现有技术的一种两级阀门组件,以便改进初级阀门打开的可靠性。

[0009] 由多个阀门组件操作的流体工作机器在它们被应用在传动系统上时的另一个问题是,由于在流体工作机器的轴被连接到一个典型的负载、尤其是一个具有已知为“滞后作用”或“回冲”的非线性的顺应性的负载(例如传动系)上的情况下,由于阀门组件的开放导致了一个突然的不可控的轴转动而在这个或这些工作室内的压力快速施加。这个轴可能在一个方向上过快地并且不可控地运动,从而产生例如噪声、过量的磨损、机械疲劳、震动以及不舒适。

[0010] 因此本发明的另一个目的是提供一种改进的操作流体工作机器的方法,该流体工作机器结合了一个阀门组件、带有一个顺性负载(例如一个传动系,像是一个车辆传动系),以此在阀门组件被致动时控制或限制轴的初始运动。

[0011] 对于结合了由多个阀门组件来操作的流体工作机器的传动系统的另一个问题在于,先前已知的操作流体工作机器的方法要求传动系统调节高压流体源的压力以便在低或零转速上精确地控制输出扭矩,因为它仅有可能具有或是完全起作用或是完全不起作用的工作室。尤其是当流体储能器是或多或少直接地连接到流体工作机器上时,调节流体源的压力也许是不可能的,或者可能要求额外的组件或能量转换,从而增加了系统成本或降低了能量效率。

[0012] 因此,本发明的另一个目的是提供一种操作流体工作机器的改进的方法,该流体工作机器结合了一个阀门组件以便至少在低速转动时控制施加到流体工作机器的轴上的扭矩。

[0013] 根据本发明的一个第一方面,在此提供了一种操作流体工作机器的方法,该流体

工作机器包括周期性地改变容积的一个工作室、一个高压歧管、以及用于调节流体在该工作室与高压歧管之间流动的一个被致动的高压阀门,该被致动的高压阀门包括:一个可运动的阀门构件,该可运动的阀门构件在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运行的,在该关闭位置中该被致动的高压阀门将该工作室与该高压歧管密封,并且在该至少一个开放位置中该工作室通过该被致动的高压阀门与该高压歧管处于流体连通;以及一个可控的打开机构,该可控的打开机构可以操作以便提供一个主动驱动力用于将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动,该工作室的容积在一个最大容积与一个最小容积之间改变,该方法的特征在于,该可控的打开机构在该工作室的容积介于该最大室容积与该最小室容积之间的时间段中多于一次地提供该主动驱动力。

[0014] 出人意料地我们已经发现,通过在工作室容积处在最大与最小容积之间时重复地对可运动的阀门构件进行驱动来操作流体工作机器,对这种流体工作机器赋予了新的和令人希望的益处,从而使得它与在现有技术中对可运动的阀门构件仅驱动一次相比较工作得更可靠、或更为可控、或更为平滑。这是未预料到的,因为在现有技术中发现为使阀门打开所必需的只是一次驱动,并且曾经被认为的是不可能获得可控性或平滑性的益处。多次对阀门构件进行驱动并不是显而易见的,因为这样做是更为困难的、并且耗费更多功率,并且因为刚刚说明的这些益处并不会显而易见地跟从多次的驱动而发生。

[0015] 在此可能的情况是,这个可控的打开机构在工作室容积从最小到最大容积膨胀的同时提供了这种主动驱动力来将可运动的阀门构件从关闭位置朝向至少一个开放位置而多于一次地进行驱动。

[0016] 通过一个最大的工作室容积与一个最小的工作室容积的说法,我们是指在工作室容积的一个周期(例如流体工作机器启动时的工作室容积的第一个周期,或者流体工作机器正在运行时工作室容积的下一个周期)的过程中工作室的最大的与较小的容积。在不同的操作模式中,一个工作室可以具有多于一个可能的最大容积或多于一个可能的最小容积。

[0017] 优选地,该流体工作机器还在其他时刻在至少一种额外的操作模式中进行操作,通过这种模式,在工作室容积位于最大容积与最小容积之间但并未达到任何一个的过程中,这个可控的打开机构将可运动的阀门构件从关闭位置朝向至少一个开放位置主动地仅驱动一次。例如,当流体工作机器的转动轴在高于或低于某个速度上转动或者从第一个角度已经转动了多于某一角度距离的时候,或者当高压歧管中的流体压力在某些范围之内的时候,或者当高压歧管中的流体压力被与流体工作机器相连通的另一个装置所控制的时候,或者当流体工作机器的令人希望的行为可以通过这种额外的操作模式更为有利地实现时,就可以启动这种额外的操作模式。

[0018] 这种流体工作机器优选地是一个综合换向流体工作机器,例如一个数字排量泵/马达。优选地,流体工作机器还具有多个可控的低压阀门,这些可控的低压阀门将若干个工作室的每一个连接至一个或多个低压歧管上。优选地,该额外操作模式包括一种逐周期的操作模式,通过这种逐周期的操作模式来操作流体工作机器以便主动地控制这个高压阀门,并且以与工作室容积的多个周期成相位关系来可选择地控制一个或多个低压阀门,以便在逐周期的基础上确定这个或每个工作室的流体净排量,以便由此在工作室容积的至少一些周期上确定这个工作机器或更多组的工作室中的一组的时间平均的流体净排量。流体

工作马达可以仅作为一个马达而起作用。可替代地,在一个或多个替代操作模式中流体工作马达可以作为一个马达或一个泵而起作用。

[0019] 优选地,工作室是一种缸内活塞式的工作室。优选地,工作室容积的这些周期是机械地与一个可转动曲轴的转动相耦联。一个流体工作机器可以包含多个工作室,这些工作室的容积各自是由同一个可转动的曲轴的角位置来确定的。每个工作室的容积在由可转动的曲轴的角位置所确定的最大与最小容积之间改变。每个工作室的最大和最小容积可以与其他工作室的最大和最小容积是相同的或不相同的。可转动的曲轴每旋转一圈,这些最大和最小工作室容积可以出现一次,或多于一次。

[0020] 优选地,流体工作机器进行操作的方式为在工作过程中高压歧管中的流体压力比低压歧管中的流体压力超出至少 1 巴、20 巴或 100 巴。

[0021] 在此可能的情况是,在最大的室容积和一个后续最小的室容积中间,由这种可控的打开机构提供的主动驱动力被提供用于不止一个的主动驱动期间。这个可控的打开机构还可以在这些主动驱动期间之外提供一个背景驱动力。优选地,该最大主动驱动力是提供在主动驱动期间之外的最小背景驱动力的至少两倍,但更为优选地是至少三倍或至少四倍。

[0022] 优选地,流体工作机器进行操作的方式为使高压歧管中的流体压力是高于工作室中的流体压力的,例如高出至少 1 巴、至少 20 巴或至少 100 巴。

[0023] 在此还可以提供一种关闭机构用于将可运动的阀门构件从开放位置驱动至关闭位置。该关闭构件可以是由电子控制来操作的一种可控制的关闭机构。这个可控的打开机构和关闭机构可以是同一个机构。

[0024] 这个可控的打开机构和 / 或这个关闭机构可以包括一个能量存储装置,例如一个机械弹簧、压缩流体的容积或可运动的阀门构件的重量或一些其他零件。优选地,这个可控的打开机构和 / 或任何可控的关闭机构是由电子控制来操作的。这个可控的打开机构和 / 或一个可控的关闭机构可以通过施加电激励或移除电激励、或者通过某种类型的电激励来主动地驱动可运动的阀门构件。这个可控的打开机构和 / 或可控的关闭机构可以包括一个电磁体以及刚性地或顺应性地连接至可运动的阀门构件的一个电枢。

[0025] 在此可能的情况是,在这个可控的打开机构包括一个电磁体和一个电枢的情况下,在这些不止一个的主动驱动期间的每一个周期之间的时间段与该电磁体的电气时间常数是一样长的。

[0026] 通过关闭位置一词,它是指可运动的阀门构件防止流体在高压歧管与工作室之间流过。通过开放位置一词,它是指可运动的阀门构件不会防止流体从高压歧管与工作室流过。优选地,一个关闭位置意味着可运动的阀门构件与在高压阀门或流体工作机器中形成的阀座处于密封性接触。优选地,可运动的阀门构件和阀座之间的接触是一个圆环,该圆环优选地形成了一个面密封阀。优选地,一个开放位置意味着可运动的阀门构件是与阀座间隔分开的。阀门构件在关闭位置与开放位置之间的运动是沿着一个阀门构件运动路径,该路径优选地是线性的或成直线的。这个阀门构件运动路径优选地是垂直于这个阀座的平面的,或者接近于垂直的,例如与阀座的平面的成大于 50 度、60 度、70 度、80 度或者 90 度。对于可运动的阀门构件的每次运动而言,这个阀门运动路径可以是同一个,或者在不同条件下它可以是不同的。

[0027] 优选地,这种可控的打开机构可以进行操作以便在工作室容积位于最大容积与最小容积之间(但并未达到任何一个)的同时,在一个预定的时间段中将可运动的阀门构件从关闭位置朝向至少一个开放位置而主动地驱动并且以一个预定频率来重复这种驱动。例如,这个主动驱动动作可以每次出现至少1毫秒、2毫秒、5毫秒或10毫秒,可以每次出现不多于1毫秒、2毫秒、5毫秒或10毫秒、或者一秒钟可以被重复至少1次、2次、5次、10次或20次。

[0028] 优选地,在工作室容积位于最大容积与最小容积之间(但并未达到任何一个)的过程中,这个可控的打开机构的驱动力使这个可运动的阀门构件从关闭位置到至少一个开放位置运动至少一次。在此可能的情况是重复性地存在的这个主动驱动力不是每次这个可控的打开机构进行操作时都使可运动的阀门构件运动,或者可能的情况是这个主动驱动力不是每次这个可控的打开机构进行操作时都使可运动的阀门构件运动。

[0029] 优选地,当工作室内的流体压力超出高压歧管内的流体压力时,可运动的阀门构件还从关闭位置运动到至少一个开放位置上。

[0030] 优选地,被致动的高压阀门进一步包括一个导向阀,它可在关闭位置和至少一个开放位置之间运动,在该导向阀中提供了一个通过该高压阀门的路径以便流体在可运动的阀门构件的相反侧之间进行流动,从而减少跨过可运动的阀门构件的压力差。优选地,导向阀的密封面积在其关闭位置时是远小于可运动的阀门构件的密封面积,优选地小于这个可运动的阀门构件的密封面积的二十分之一或百分之一。优选地,该导向阀被一个导向阀打开机构从其关闭位置朝向开放位置驱动。优选地,这个导向阀打开机构的至少一部分与使可运动的阀门构件从其关闭位置到一个开放位置进行驱动的这个打开机构的至少一部分是同一个部分。这个被致动的高压阀门可以进一步包括一个柔性连接件,该柔性连接件处于导向阀、可运动的阀门构件中的任何一个与这个可运动的阀门构件或这个导向阀的这些打开机构之间。优选地,导向阀被连接到可运动的阀门构件上。优选地,导向阀与可运动的阀门构件是构成一体的并且包括一个导向阀构件。该导向阀构件可以密封在这个可运动的阀门构件的一部分上,并且/或者可以与可运动的阀门构件的阀门运动路径同轴地运动。

[0031] 流体工作机器优选地进行操作的方式为,至少在工作室被有效地成为一个封闭容积时,可控的打开机构的主动驱动使导向阀从一个关闭位置运动到至少一个开放位置上。优选地,流体通过导向阀而流动从而使得在可运动的阀门构件两侧上的压力平衡。优选地,当在可运动的阀门构件两侧上的压力达到平衡时可运动的阀门构件本身被打开。优选地,通过可控的低压阀门的关闭来使工作室成为一个有效的封闭容积。优选地,这个工作室(以及有可能的多个其他工作室)中的压力使得这个轴进行转动,并且在工作室容积达到最大之前导向阀与可运动的阀门构件两者都是关闭的。

[0032] 优选地,流体工作机器进行操作以便使得高压歧管与工作室之间的压力差作用的方式为:在可运动的阀门构件处于关闭位置时,由打开机构施加在可运动的阀门构件上的主动驱动力不足以克服这个压力差而使可运动的阀门构件打开,但在至少一些操作条件下,由打开机构施加在导向阀上的力足以克服压力差而使导向阀打开。

[0033] 优选地,在工作室容积位于最大容积与最小容积之间(但并未达到任何一个)的过程中,这个可控的打开机构的主动驱动力使至少这个导向阀从其关闭位置向至少一个开放位置运动至少一次。

[0034] 在此可能的情况是流体工作机器进行操作的方式为,使得来自这个可控的打开机构的主动驱动力通过这个导向阀和 / 或这个可运动的阀门构件成比例地控制流体流动的速度,由此我们是指在这个可控的打开机构的控制下,对流体流动速度的连续调节是可能的。

[0035] 为了实现本发明的一些目的,可能的情况是流体工作机器进一步包括一个或多个传感器。优选地,流体工作机器进行操作的方式为,使得可控的打开机构的主动驱动动作的持续时间或频率响应于一个或多个所述传感器而改变。

[0036] 一个或多个所述传感器可以是一种工作室容积传感器。该工作室容积传感器可以是检测这个可转动的轴的角度的一个传感器,这个角度确定了一个或多个工作室的容积。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着工作室容积朝向最大容积改变而增加或减少,或者这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着工作室容积朝向最小容积改变而增加或减少。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着工作室容积的改变速率的增加或减少而增加或减少。

[0037] 一个或多个所述传感器可以是一种压力传感器,该压力传感器感测工作室、高压歧管或低压歧管中的一个或多个之内的流体压力。在此可能的情况是流体工作机器进行操作的方式为,使得由可控的打开机构产生的这种主动驱动动作的持续时间或频率响应于这些压力传感器中的一个或多个(尤其是一个高压歧管压力传感器)而改变。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着由这些压力传感器感测的流体压力的增加或减少而增加或减少。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着由这些压力传感器感测的流体压力的改变速率而增加或减少。

[0038] 一个或多个所述传感器可以是一种阀门位置传感器,该阀门位置传感器感测这个或每个被致动的高压阀门和 / 或这个或每个可控的低压阀门的位置。在此可能的情况是流体工作机器进行操作的方式为,使得由可控的打开机构产生的这种主动驱动动作的持续时间或频率响应于这些阀门位置传感器中的一个或多个(例如一个高压阀门位置传感器)而改变。当感测到这个被感测的阀门是处于开放位置时,这种主动驱动动作的频率或持续时间可以增加或减少。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以增加或减少阀门位置的改变速率或者所感测的阀门的加速度。

[0039] 在此可能的情况是流体工作机器进一步包括一个或多个工作流体粘度传感器,例如一个工作流体温度传感器。在此可能的情况是流体工作机器进行操作的方式为,使得这种主动驱动动作的持续时间或频率响应于被感测的或被估算的流体粘度而改变。这种主动驱动动作的频率或持续时间可以随着粘度降低而增加或减少。

[0040] 在此有可能的情况是被感测的流体压力、被感测的工作室容积以及被感测的阀门位置中的不止一个对主动驱动动作的持续时间和频率产生影响。

[0041] 典型地,这种主动驱动力是由施加到一个电枢上的磁力产生的一种力,这个电枢通过对流过电磁体的电流敏感的一个电磁体而被运行性地连接到可运动的阀门构件上。

[0042] 为了实现本发明的一些目的,优选的是,这个可控的打开机构可以提供背景驱动力,该背景驱动力在该至少一个开放位置的方向上将可运动的阀门构件从关闭位置进行驱动,但所用的力小于上述的主动驱动力。通过较小的力一词是指小于在这些阀门处于该至少一个开放位置与关闭位置之间的同一个位置时应产生的主动驱动力的一半、理想的

是小于五分之一并且更为理想的是小于十分之一。优选地,在工作中,这种背景驱动力将可运动的阀门构件保持在至少一个开放位置上。在此可能的情况是在操作过程中这种背景驱动力不使导向阀打开。可控的打开机构可以通过使用驱动力的脉宽调制(PWM)来提供背景驱动力。这种驱动力的 PWM 可以用与主动驱动力(如果存在)的重复率相比更高的重复率,例如是主动驱动力的频率的五倍、10 倍或 20 倍。在此可能的情况是在可控的打开机构包括一个电磁体和一个电枢的情况中,这种驱动力的 PWM 可以用与电磁体的电气时间常数相比较更高的速率,例如是电磁体的时间常数的五倍、10 倍或 20 倍。

[0043] 在此可能的情况是流体工作机器进行操作的方式为,使得可控的打开机构在可控的打开机构从关闭位置朝向至少一个开放位置多于一次地驱动可运动的阀门构件的至少一些次之间中提供这种背景驱动力。这个背景驱动力可以在第一个主动驱动力之前开始或者可以在其之后开始;这个背景驱动力可以在最后的主动驱动力之后结束或者可以在其之前结束。背景驱动力优选地在工作室容积位于最大容积与最小容积之间(但并未达到任何一个)的过程中开始和结束,但可以超出这个时间。

[0044] 根据本发明的一个第二方面,在此提供了一种流体工作机器,该流体工作机器包括一个流体工作机器控制器、一个周期性地改变容积的工作室、一个高压歧管、以及用于调节流体在该工作室与高压歧管之间流动的一个被致动的高压阀门;该被致动的高压阀门包括:一个可运动的阀门构件,该可运动的阀门构件在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运行的,在该关闭位置中该被致动的高压阀门将该工作室与该高压歧管密封开,并且在该至少一个开放位置中该工作室通过该被致动的高压阀门与该高压歧管处于流体连通;以及一个可控的打开机构,该可控的打开机构可以操作以便提供一个主动驱动力将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动,该工作室的容积在一个最大容积与一个最小容积之间改变,其特征在于,流体工作机器控制器具有一操作模式,在该操作模式中控制器导致该可控的打开机构在该工作室容积的一个周期的过程中该工作室的容积介于一个最大室容积与一个最小室容积之间的时间段中多于一次地提供该主动驱动力。

[0045] 这种流体工作机器控制器是一种能够按照上述这些方法中的任何一种来操作该机器的电子控制器。这个电子控制器可以通过执行包括计算机代码的计算机软件来操作,当在流体工作机器控制器上执行时,该计算机代码使得这个控制器实现刚刚说明的这种方法的任何多个部分。这个控制器可以具有一个或多个操作模式,其中这个或这些操作模式致使该可控的打开机构在该工作室的容积介于一个最大室容积与一个最小室容积之间的时间段中多于一次提供该主动驱动力;以及一个或多个操作模式,其中这个或这些操作模式致使该可控的打开机构在该工作室的容积介于一个最大室容积与一个最小室容积之间的时间段中多于一次提供该主动驱动力,或者这个控制器可以只具有一个或多个操作模式,其中这个或这些操作模式致使可控的打开机构在该工作室的容积介于一个最大室容积与一个最小室容积之间的时间段中多于一次提供该主动驱动力。

[0046] 可以存在从多个高压歧管(或仅一个高压歧管)上工作的多个被致动的高压阀门。可以存在若干个工作室,它们与一些被致动的高压阀门中的每一个相关联,例如以 W02006/109079 中披露的方式。

[0047] 本发明第二方面的流体工作机器的多个另外可任选的特性对应于以上与本发明

的第一方面相关联所说明的那些特性。

[0048] 本发明还在一个第三方面中涉及一种传动系统,该传动系统包括根据本发明第二方面的一个流体工作机器、操作该流体工作机器的一个控制器、与所述高压歧管处于流体连通的一个高压流体来源、一个低压流体汇出点、一个转动输出件、以及在该流体工作机器与转动输出件之间的一个或多个刚性和 / 或非刚性连接件。非刚性连接件可以是一个或多个扭力柔性 (包括非线性柔性) 组件,例如串联或并联安排的多个传动轴、多个齿轮箱、多个齿轮组、多个差速器、多个轮胎、多个轨道和 / 或多个离合器。

[0049] 根据本发明的一个第四方面,在此提供了包括程序代码的计算机软件,当在流体工作机器 (70) 的控制器 (92) 上执行时,该程序代码使得该控制器通过第一方面的方法来运行流体工作机器,该流体工作机器 (70) 包括一个具有周期性地改变容积的工作室 (76)、一个高压歧管 (88)、以及用于调节流体在该工作室与高压歧管之间流动的一个被致动的高压阀门 (1);该被致动的高压阀门包括:一个可运动的阀门构件 (10),该可运动的阀门构件在一个关闭位置与至少一个开放位置之间是可运行的,在该关闭位置中该被致动的高压阀门将该工作室与该高压歧管密封开,并且在至少一个开放位置中该工作室通过该被致动的高压阀门与该高压歧管处于流体连通;以及一个可控的打开机构 (6,46),该可控的打开机构可以操作以便提供一个主动驱动力将该可运动的阀门构件从所述关闭位置朝向至少一个所述开放位置进行驱动,该工作室的容积在一个最大容积与一个最小容积之间改变。

[0050] 该计算机软件可以存储在一个计算机可读载体上。

附图说明

[0051] 现在将参考以下附图展示本发明的一个示例实施方案,在附图中:

[0052] 图 1 示出一个被致动的高压阀门;

[0053] 图 2 示出一个流体工作机器;

[0054] 图 3 示出在例如拖拉机中的结合流体工作机器的一个传动系统;

[0055] 图 4 示出在流体工作机器中可靠地打开被致动的高压阀门的一种方法,其中仅使工作室缓慢升压;

[0056] 图 5 示出在流体工作机器中可靠地打开被致动的高压阀门的一种方法,其中被致动的高压阀门的运动是通过摩擦和阻尼来减慢的;

[0057] 图 6 示出将在结合了流体工作机器的传动系统中松弛平缓地收紧一种方法;

[0058] 图 7 示出调节在流体工作机器或传动系统中的轴扭矩的一种方法;以及

[0059] 图 8 示出以两种操作模式操作流体工作机器的一种方法。

具体实施方式

[0060] 参见图 1A 至图 1D,一个被致动的高压阀门 1 具有一个环形阀门壳体 2,这个环形阀门壳体包围一个主体部分 4,两者均由磁渗透材料制成。在主体部分周围形成了一个电磁体 6 与磁极 46 (共同作为可控的开放机构来起作用)。环形提升笼 8 从阀门壳体延伸并且包围用作可运动的阀门构件的初级提升阀头 10。在一个关闭位置上,这个初级提升阀头与初级阀座 12 相配合以便形成一个密封体,该密封体被作用在电枢 36 上的主弹簧 48 朝向关闭位置偏置。

[0061] 阀门组件位于图 2 所示的流体工作机器 70 之内,其入口被连接至高压歧管 88 上,而出口被附接至活塞 80 和缸 78 上,从而形成工作室 76。活塞由转动轴 82 通过连杆 84 进行驱动。在控制器 92 的控制下电磁体 6 是可切换的,以便在有要求时使电流能够被供应到电磁体上。控制器将轴位置传感器 90 的信号计算在内而将电流脉冲与工作室容积的周期同步。控制器还能够主动地关闭连接到低压歧管 74 上的低压阀门 72 并允许其打开。

[0062] 流体工作机器 70 被定位在图 3 所示的传动系统 500 内。该传动系包括通过减速齿轮组 452 来驱动液压泵 / 马达 451 的一个发动机 450。液压泵 / 马达从一个低压侧 456 获取流体,低压侧本身由储槽 453 通过供给泵 454 和 / 或止回阀 455 来供给。液压泵 / 马达可以使高压管线 457 的压力升压或降压,高压管线本身通过可控的闭锁阀 459 供给流体储能器 458,并且供给工作机器 70。流体工作机器的轴(未示出)经过一个钟状壳体 501 连接到齿轮箱 502 上。齿轮箱和流体工作机器由至少一个半刚性发动机支架 515 支撑。齿轮箱驱动一个传动轴 503,这个传动轴的第一部分 504 由传动轴支撑件 505 支持并且由第一花键 506 进行驱动,并且这个传动轴的第二部分 507 由第一部分通过一个万向联轴器 508 进行驱动并且包括一个延伸的花键 509。第二传动轴部分通过一个传动凸缘 511 驱动一个差速器 510,然后这个差速器驱动一个左半轴 512 以及一个右半轴 513,它们各自相应地驱动一个左侧轮胎(未示出)以及一个右侧轮胎 514。在一个替代实施方案或替代性运行环境中,传动系统在与驱动轮胎的这个差速器相反的方向上运行,这个差速器按顺序驱动第二传动轴部分,这个第二传动轴部分顺次驱动第一传动轴部分,这个第一传动轴部分驱动齿轮箱。在实际的系统中,传动轴和轮胎具有可测量数量的扭转弹性顺应性,并且齿轮箱、第一花键、万向联轴器、延伸花键以及差速器都具有可测量数量的被称为“回冲”或“松懈”的扭力性机械滞后。顺应性和滞后共同具有的效果是这有可能使流体工作机器的轴转动了某种可发觉的角度,例如 10 度至 90 度,而没有任何轮胎的转动并且在流体工作机器的轴上没有要求明显的扭矩,尤其是当转动方向改变时。

[0063] 返回图 1,初级提升阀头包括一个次级阀座 14,一个次级阀门构件 20(用作导向阀)被偏置在该次级阀座上,因此第二阀门是朝向关闭位置而偏置的。次级阀门的密封面积是初级阀门的密封面积的百分之一左右。只有当次级阀门构件未与次级阀座密封地接触时,流体才能在阀门出口 26 与内部室 22 之间流动,并因此允许流体从入口进入工作室。不论次级阀门是否打开,在此还提供了流体在初级提升阀打开时直接从入口流到出口的一个路径,并且由于这个路径具有较大区域,这个途径与通过次级阀门的路径相比较由于其远为更大的面积而提供了更高的流动速率。

[0064] 该阀门组件包括三个弹簧。主弹簧 48 围绕次级阀门构件延伸并且在整个运行过程中是处于压缩状态的。充能弹簧 54 也围绕次级阀门构件延伸,并且在压缩后驱动次级阀门打开。次级阀门包括一个外围凸缘 44,这个外围凸缘本身具有一个向外的表面 66,电枢的一个向内的表面 52 可以反作用在这个向外的表面上来形成一个距离限制机构。当阀门组件处于图 1A 所示的完全关闭的状态时导向弹簧 58 是相对松弛的,而在如图 1C 所示的次级阀门已经打开但初级阀门没有打开时,它是压缩的,从而驱使初级阀门打开。

[0065] 当没有对电磁体供应电流时,阀门采用了图 1A 所示的关闭位置。由于在充能弹簧和导向弹簧内的预加载,刚性阀杆上的净力使次级阀门密封。初级阀门和次级阀门还通过在阀门组件的内室与出口之间的压力差以及主弹簧通过电枢作用的关闭动作而被保持在

关闭位置上。

[0066] 在对电磁体供应电流时,电磁体施(用作主动驱动力)在电枢上加足够的吸力来使电枢向上运动。这种弹性联接允许电枢开始运动而无需次级阀门构件运动(图 1B)。电枢与外围凸缘的外表面相接触,打开次级阀门(用作导向阀)并且为流体产生一个小的路径来流入缸(图 1C)。如果流体的这种流动对于在缸中建立与入口内的压力相等或接近的压力是足够的或者是时间上足够长的话,那么初级提升阀就会打开而允许相对不受限制的流体流动通过(图 1D)。

[0067] 图 4 示出操作图 2 的流体工作机器的一种方法,其目的是在阀门具有非常小的次级阀门或者大的工作室使得工作室耗费很长时间进行升压时可以比在本发明之前可能做到的更加可靠地打开阀门。一个时间序列 100 示出由电磁体产生的驱动力 101、次级阀门的位置 102(低表示关闭,高表示打开)、主阀门的位置 103(低和高同前)、以及缸中的压力 104。

[0068] 在时刻 110 之前,阀门和流体工作机器是静止的,而低压阀门关闭了从缸到低压歧管的路径。在时刻 110 上,控制器激励电磁体来产生主动驱动力,这个主动驱动力打开了次级阀门。高压歧管(以及阀门入口)中的压力对于保持初级阀头关闭是足够高的,所以初级阀门不会打开(对应图 1C 所示的阀门状态)。然而,随着少量流体流过次级阀门,缸压力上升。在时刻 111 上,使用脉宽调制(PWM)来使电磁体功率降低以使用作背景驱动力。尽管该阀门仍不会完全打开,但次级阀门保持开放并且压力继续上升。在时刻 112 和时刻 113 之间,电磁体被再次完全激励,但压力差仍然太大。然而在时刻 114 对电磁体进行激励之后,缸压力就足够地接近阀门入口压力,这样在驱动力完全发展起来时初级阀头进行运动(时刻 115,对应图 1D 的阀门状态),而现在不受限制的流体流动引起压力跃升到完全的入口压力。在时刻 116 上,激励功率被再次降低,而初级阀头保持开放。

[0069] 图 5 示出操作图 2 的流体工作机器的一种方法,其目的是在次级阀门和/或电枢的运动被流体地或摩擦地加以阻尼的情况下可以比在本发明之前可能做到的更加可靠地打开阀门。时间序列 400 示出电磁体 6 中的电流 401、电枢 36(当阀门如图 1 所示取向时,低代表下,高代表上)的位置、电枢上来自所有面向外的表面 66 以及三个弹簧的向下的力 403、电枢上来自电磁体的向上的力 404、次级阀门构件的位置 405、工作室的压力 406 以及初级提升阀头的位置 407。

[0070] 在时刻 410 之前,阀门和流体工作机器如图 1A 所示处于静止,来自三个弹簧 48, 54 以及 58 的一个向下的偏置力作用在电枢 36 上,在入口 28 处是高压并且在出口 26 处是低压。尽管有跨过阀门的压力差但没有液压力被施加到电枢上,这是因为次级阀门构件 20 是与座体 16 相接触,这承受了这个液压力。在时刻 410 上,控制器激励电磁体以便在电枢上产生用作主动驱动力的一个向上的力。这个力随着电磁体电流的增加而增大。一旦这个向上的力在时刻 411 超过组合的弹簧力,电枢就开始运动,从而对主弹簧 48 以及充能弹簧 54 进行压缩。随着电枢运动,来自弹簧的这些向下的力增大。然而,由于磁极与电枢之间正在减小的间隙,这个向上的力也随着磁路效率的提高而增大。在运动过程中,电枢克服由于流体从电枢与磁极之间出逃而产生的流体阻尼力(未示出)以及由于电枢通过磁桥进行滑动的摩擦力。因此在此刻提供高的驱动力会浪费能量,这是因为如果驱动较强的话阻尼和摩擦力会耗散更多的能量。在时刻 412 上,电磁体被转换到一个 PWM 模式,这引起电流

降低（用作背景驱动力），但电枢上向上的力继续高于向下的弹簧力，从而使得电枢缓慢地运动。在时刻 413 上，电枢向内的表面 52 碰到外围凸缘 44 向外的表面 66 并且电枢由于对次级阀门构件进行密封的液压力被传递到电枢上而停止运动。在时刻 414 上，电磁体被再次激励，从而导致在电流以及因此的向上的力的增加。因为电枢不必运动过远并且它处于接近磁极的一个高效的位置中，所以很大的向上的力在时刻 415 上克服了液压力加上弹簧力，使得电枢在最后的距离上进行运动直到在时刻 416 上压靠在磁极上，并且将次级阀门打开一小段距离。在时刻 417 上，电磁体可以被返回到 PWM 模式中以便使次级阀门保持部分地开放。工作室的压力随着流体流到其中而上升，并且对次级阀门进行密封的液压力迅速下降。当跨过阀门的压力在时刻 418 上达到平衡时，充能弹簧 54 驱使次级阀门构件完全开放（时刻 419），并且初级提升阀头到时刻 420 打开。

[0071] 从以上参见图 4 和图 5 的描述中可以看出，在此不是简单地重复对这个阀门进行驱动力的尝试（这种尝试最终使阀门打开），而是重复背景驱动的多个干预时段，这种背景驱动导致了缸的压力在一段时间中上升、或导致了电枢抵抗摩擦和流体阻尼来运动而没有能量不必要的耗费的。这种背景驱动在保持次级阀门开放或电枢朝向磁极进行运动的同时使功率消耗下降。根据现有技术中传授的内容，获得平衡的缸压力以及完全的电枢运动的唯一途径是在一个非常长的时间段、典型地是 15 毫秒或更多毫秒上保持完全的驱动力。与本发明的方法（其中典型地可以使用 4 毫秒脉冲）相比，这耗费很多功率并且甚至可能已经损坏了电磁体。

[0072] 图 6 示出操作图 3 中传动系统的一种方法，其目的是与不用本发明时可能做到的相比较获得更为平滑的轴运动。时间序列 200 示出电磁体产生的驱动力 201、次级阀门的位置 202（低表示关闭，高表示开放）、缸中的压力 203、主阀门的位置 204（低和高同前）、轴的角度 205 以及由活塞施加到轴上的扭矩 206。

[0073] 在时刻 210 之前，高压阀门与轴是处于静止的，低压阀门关闭了从缸至低压管线的路径，并且流体储能器被充入流体，该流体经过开放的闭锁阀使高压管线、并因此使高压阀门入口升压。在时刻 210 上，控制器激励电磁体来打开次级阀门。高压管线中的压力使初级阀门头保持关闭。从流体储能器流动通过次级阀门的流体使得轴自由地转动而无需在缸中提升很大压力，这是因为传动系统部件的滞后意味着只要求很小的扭矩就可以初始地转动流体工作机器的轴。在时刻 211 上，电磁体被断电，缸压力下降并且轴可以停止转动。断电后，电磁体由于所建立的电流可以在一短时间段上产生一个持续的关闭力（用作背景驱动力）。这个过程被重复在时刻 212 与时刻 213 之间。通过一个轴传感器监测轴转动的一个控制器在时刻 213 与 214 之间判定这个轴转动不够快，因此它使电磁体供电的频率增加，即，时刻 214 与时刻 213 之间的间隙是小于时刻 211 与时刻 212 之间的间隙的。这个控制器还可能已经增加了这些供电脉冲的持续时间，或者如果轴转动得太快，它就有可能已经减少了这些供电脉冲的持续时间或频率。这个控制器还可以被配置为知道这个传动系统的特性，从而无需参照轴位置传感器就能够产生正确的供电脉冲。在时刻 215 上，滞后被吸收并且在流体工作机器轴上的扭矩在与轴转动相相反的方向（即，与转动相反）上快速增加。缸压力上升直至阀门在时刻 216 上关闭，在这个时刻之后由于不可避免的漏失（例如在活塞和缸之间），压力缓慢下降。下一次控制器在时刻 217 上打开阀门，在这个时刻上缸压力的上升足够打开初级阀门。在时刻 217 与时刻 218 之间，控制器检测到轴并未运动，并

且仅提供在时刻 218 上终止的一个较短脉冲,然后利用 PWM 来对电磁体供电以便使初级阀门保持开放(用作背景驱动力)。缸压力于是停留在高压歧管的压力上。

[0074] 与现有技术中披露的流体工作机器运行方法相反,次级阀门的短促开放意味着轴相对缓慢地转动以便补足传动系统中的“回冲”或“松懈”,当完全吸收了“回冲”或“松懈”时就降低了震动和噪声。这具有增加传动系统(包括流体工作机器)寿命的优点。

[0075] 图 7 示出操作图 3 中传动系统的一种方法,其目的是在稳定状态时调节轴扭矩,若没有本发明这就是不可能的。时间序列 300 示出电磁体产生的驱动力 301、次级阀门的位置 302(低表示关闭,高表示开放)、缸中的压力 303、主阀门的位置 304(低和高同前)、正在以恒定的、低的速度转动的轴的角度 305、以及活塞施加到轴上的扭矩 306。

[0076] 在时刻 310 之前,阀门和轴是处于静止的,低压阀门提供一个从缸到低压歧管的流体路径,并且流体储能器是随着经过开放的闭锁阀使高压管线、以及因此的高压阀门入口升压的流体改变的。在时刻 310,控制器激励电磁体来打开次级阀门并且关闭低压阀门(未示出)。高压管线中的压力使初级阀门头保持关闭。从流体储能器通过次级阀门进行流动的流体使缸中的压力升高,因此活塞在轴上产生了一个成比例的扭矩。在时刻 311 上,电磁体被去激励,缸压力降低并且扭矩下降。这个过程在时刻 312 与时刻 313 之间重复。一个控制器通过一个轴传感器来监测这个轴转动、或者通过另一个传感器(未示出)来监测轮胎转动,这个控制器在时刻 313 与时刻 314 之间判定时间平均的轴扭矩不够高(例如轮胎转动过慢),所以它增加对电磁体进行激励的频率,即,时刻 314 与时刻 313 之间的间隙是小于时刻 311 与时刻 312 之间的间隙。这个控制器还可能已经增加了激励脉冲的持续时间,或者如果轮胎转动过快,它有可能已经减少了激励脉冲的持续时间或频率。如果高压阀门已经是一种允许通过对激励脉冲的强度进行调节来对流动通过次级阀门的流体进行比例控制的类型,那么这个控制器就可能已经增加了或已经减低了激励脉冲的强度以便允许多或少的流体进入缸。注意,与缸压力相比较轴扭矩是逐渐降低的,这是因为活塞在流体工作机器轴上的机械优势将随着轴的转动而改变(在此实例中,是降低)。这个控制器通过在时刻 316 与时刻 317 之间引起激励脉冲来继续调节时间上平均的轴扭矩,在这之后它判定(通过感知轴的角度)这个活塞是不再适合于使用。在此时刻,它就可以采用同样的方式使用一个或多个不同的缸,或者使用不同的操作方法(例如现有技术中给出的那些方法)来保持所希望的轮胎扭矩。

[0077] 与现有技术中披露的流体工作机器操作方法相反,次级阀门的这种被重复的开放允许控制器调节或控制由多个单独的缸提供在轴上的扭矩,而不必控制在高压歧管中的压力。例如这个控制器可以在流体工作机器的高压歧管连接至储能器的同时对轮胎扭矩进行控制。

[0078] 图 8 示出运行图 2 的流体工作机器的一种方法,由此而存在一个额外的模式,在这个模式中高压阀门每转只被打开一次。时间序列 430 示出一个工作室的电磁体作用 431 以及一个工作室的工作室容积 432,这个工作室容积在上止点(TDC,用作最小容积)与下止点(BDC,用作最大容积)之间延伸并且在曲线的这些上升部分中收缩。

[0079] 在时刻 440 之前,机器的轴正在转动,但工作室是空闲的,即,低压阀门开放并且高压阀门关闭以便将工作室与高压歧管相隔离。在时刻 440 上,就在时刻 441 的 TDC 之前,电磁体(用作主动驱动力)尝试打开高压阀门,并且确实可以打开它来允许一些流体进入

工作室,以便例如调节工作室中的压力。这在时刻 442 之前再次发生,并且在这个时刻与时刻 443 之间,PWM 被使用在另外两次完全的电磁体致动之间(用作背景驱动力)。这样流体工作机器以本发明的方式进行操作。在时刻 443(BDC)与时刻 444(TDC)之间,这个高压阀门并不会主动地被驱动打开,尽管如果低压阀门被有意地或意外地保持关闭的话,它可能会被动地打开,并且工作室将流体排放到高压歧管。在时刻 444 之后,另一个 TDC,高压阀门被再次驱动打开,但是,以现有技术的方式它在时刻 445 达到 BDC 点之前只被驱动打开这一次。在时刻 445 与时刻 446(又一个 TDC)之间,没有实施驱动,但更有意义的是在时刻 446 与时刻 447(又一个 BDC)之间,也没有实施驱动。这种行为对应于利用现有技术中披露的通过逐周期的工作室作用来对流体工作机器进行操作的方法,并且可以无限地继续下去。缸膨胀的带有一次驱动或没有驱动这些周期(即,逐周期作用)共同地作为这种附加的工作模式来起作用。当然,流体工作机器可以随时返回到多次驱动的工作模式。

[0080] 在本文披露的本发明的范围内可以做进一步的变化和修改。

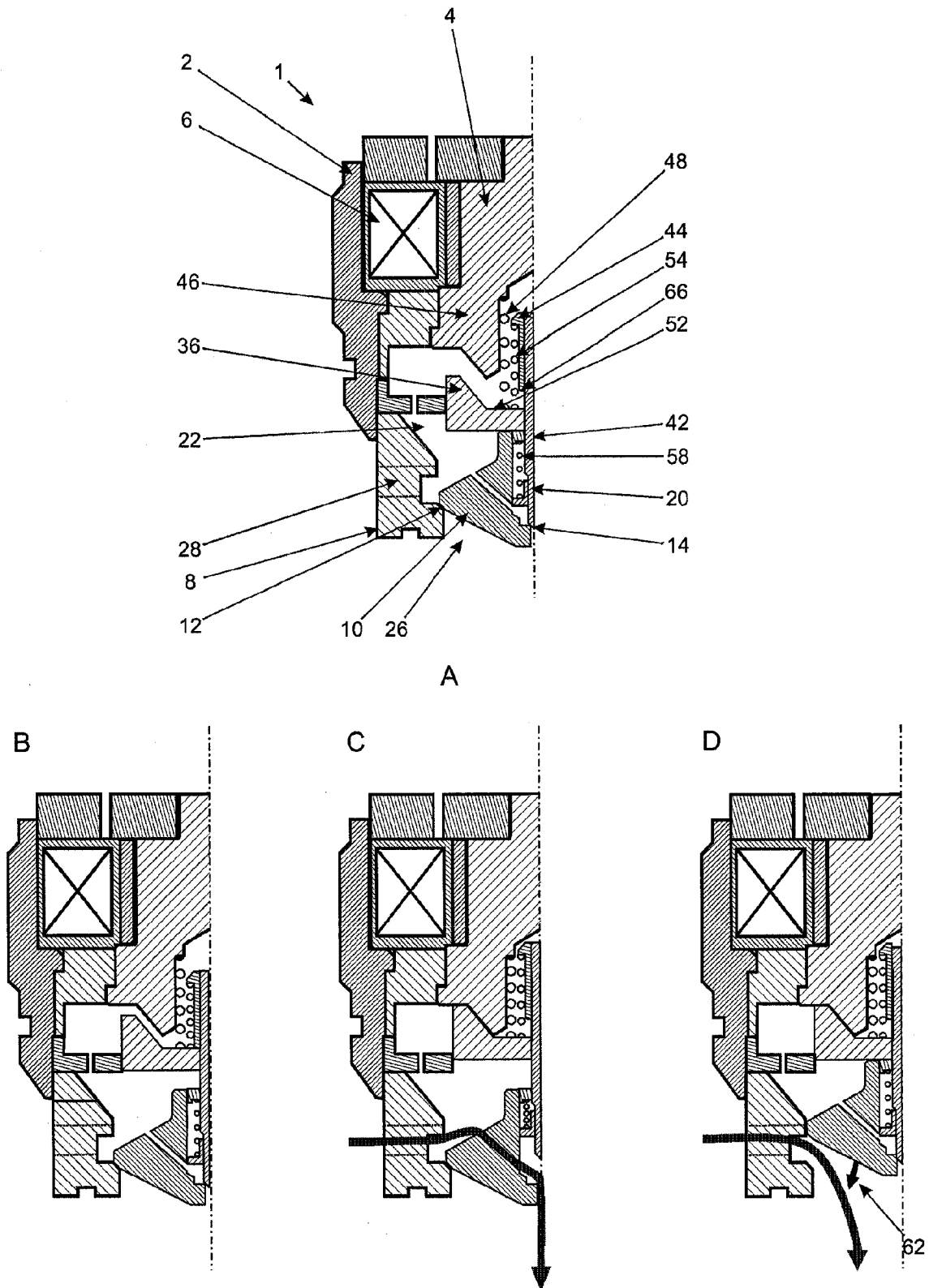


图 1

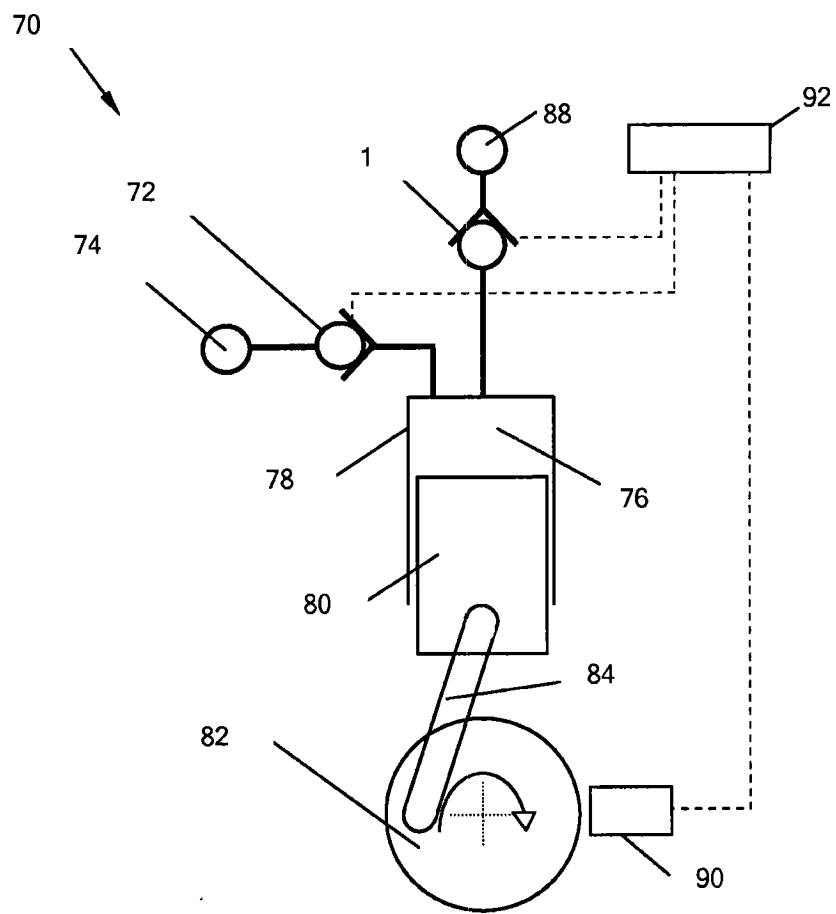


图 2

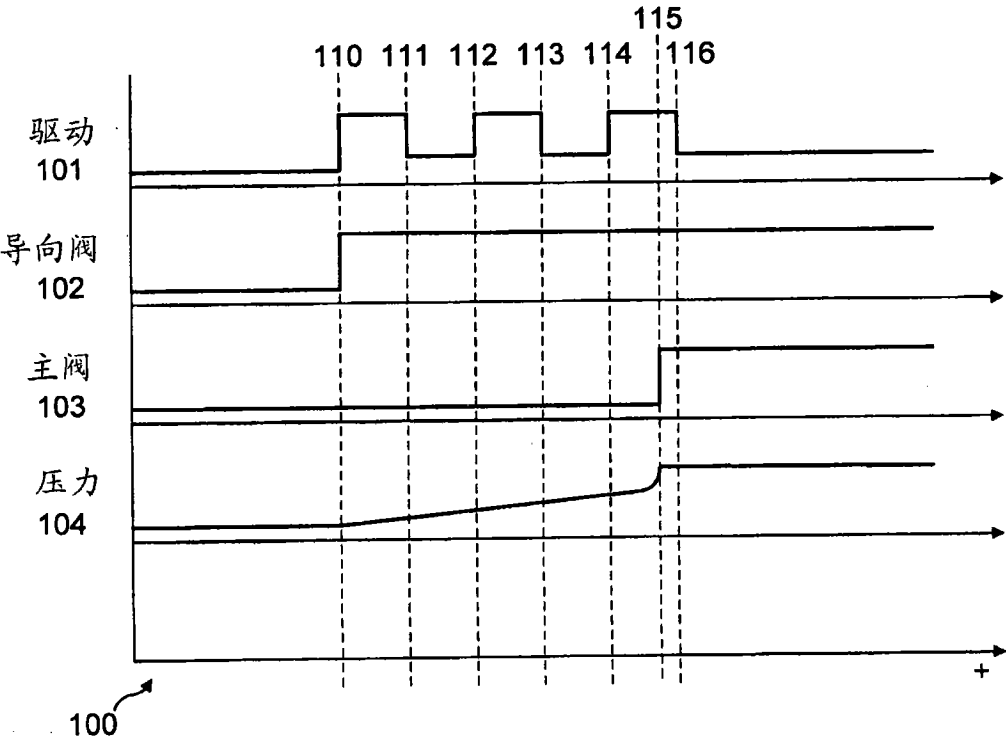


图 4

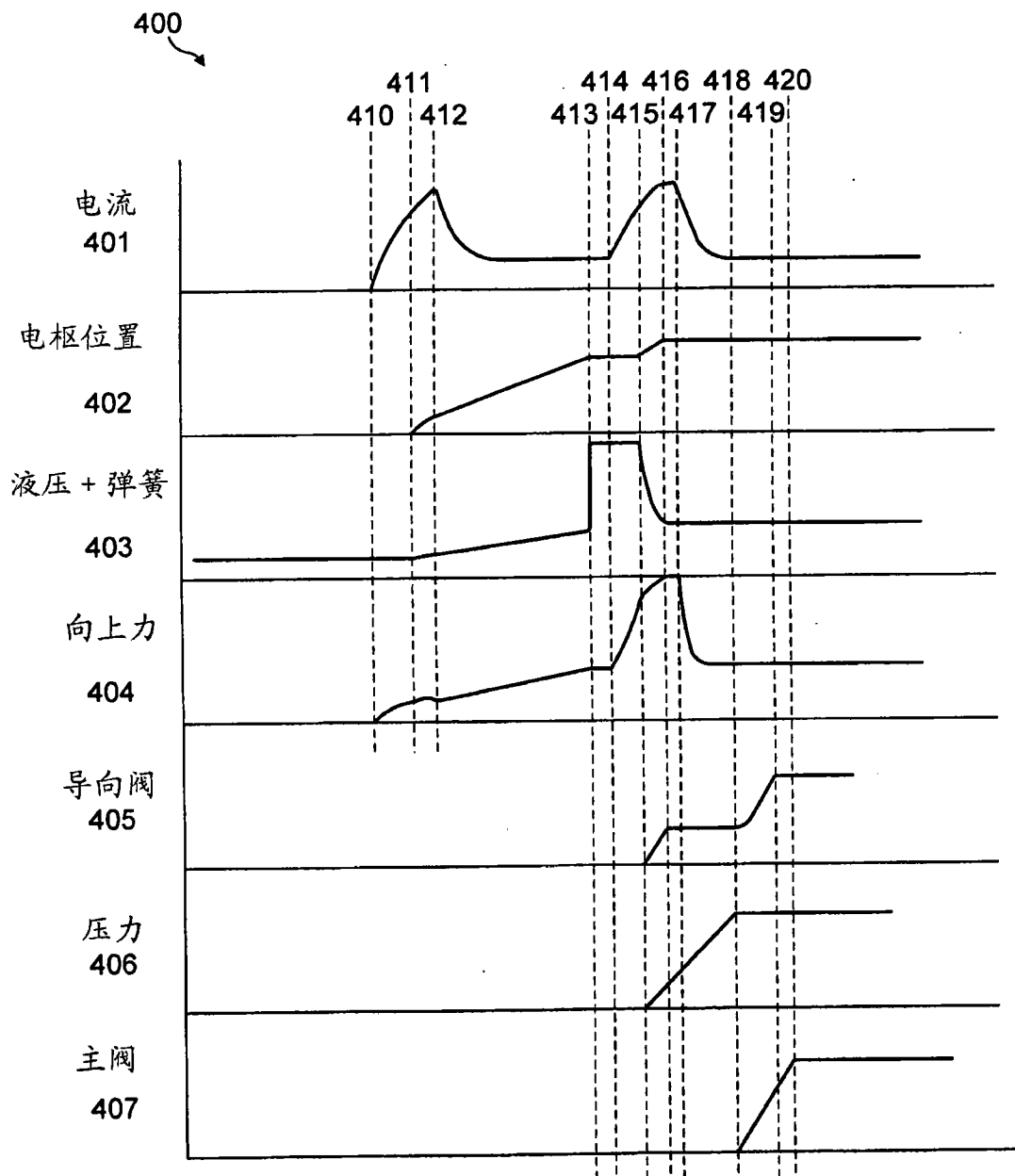


图 5

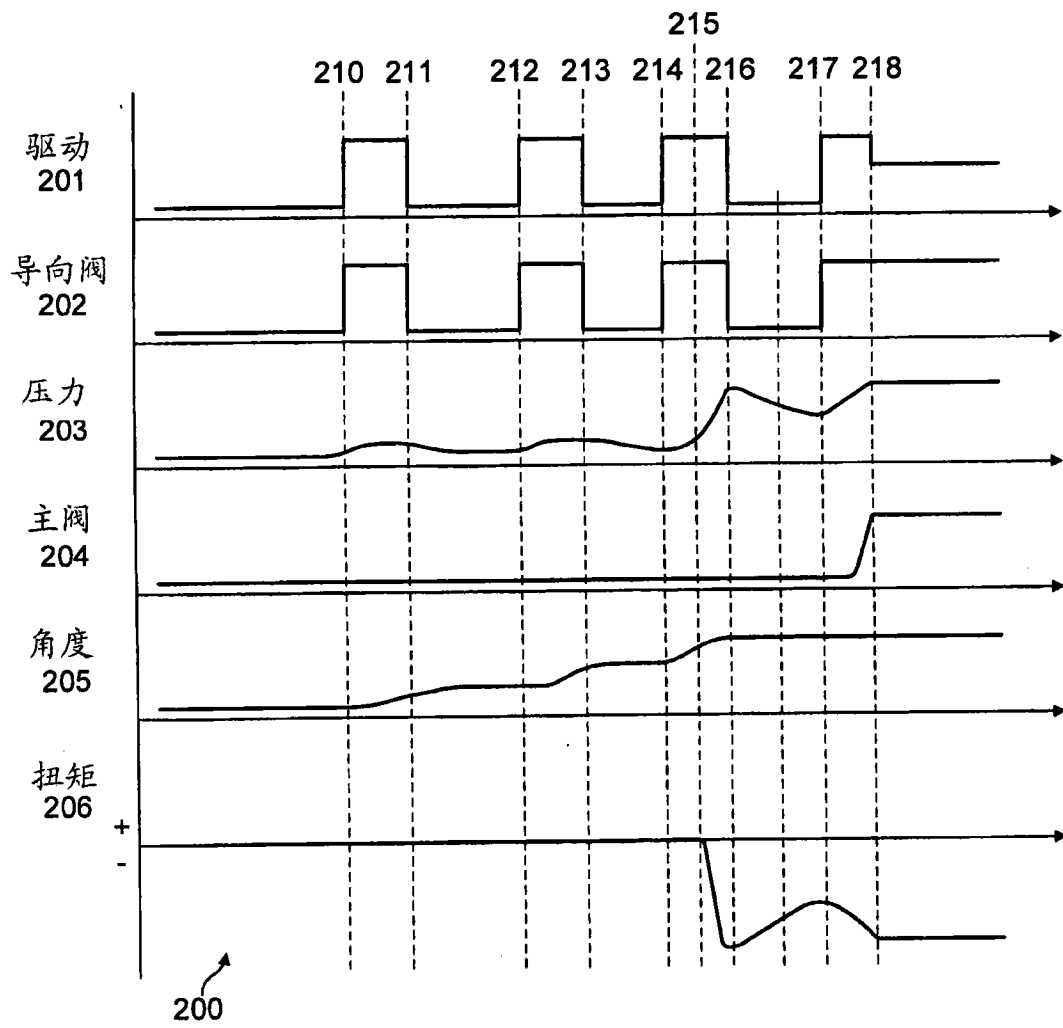


图 6

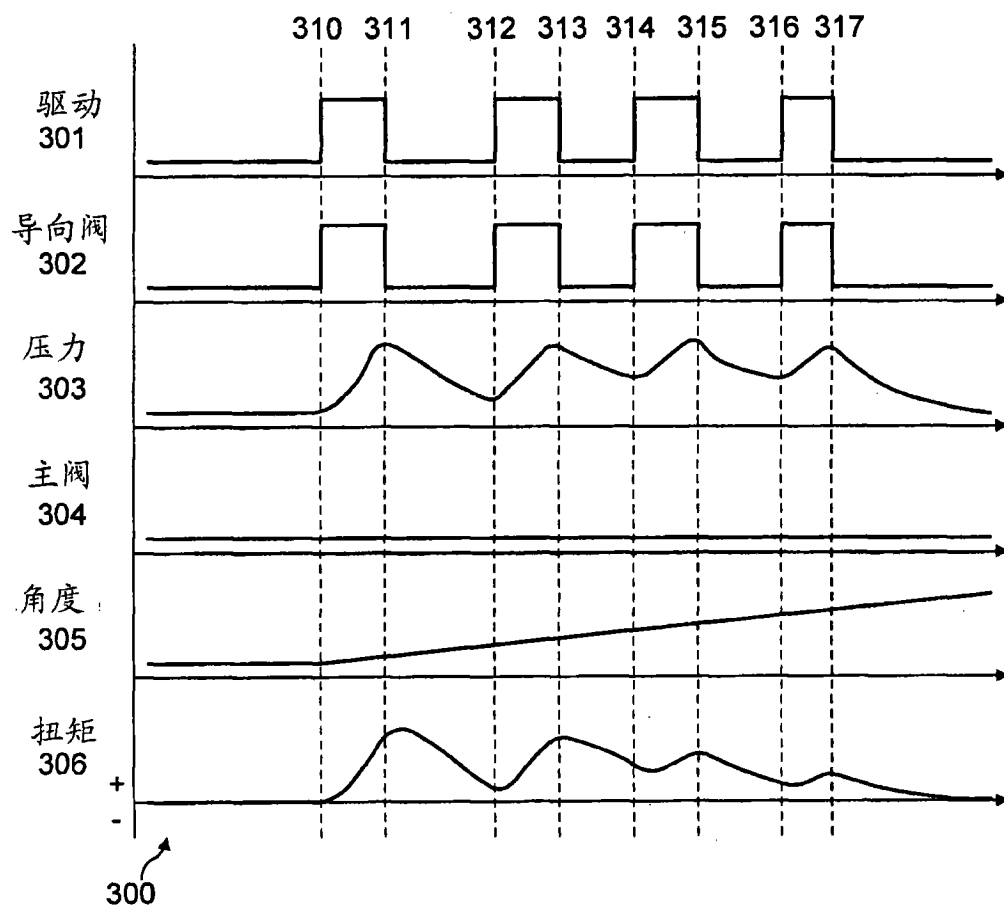


图 7

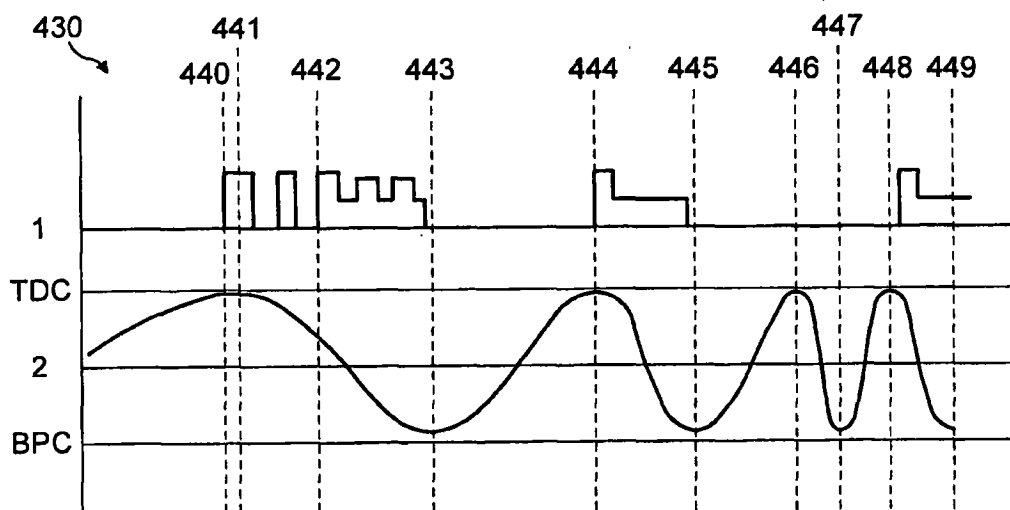


图 8