



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106255802 B

(45)授权公告日 2019.10.22

(21)申请号 201480078428.6

(22)申请日 2014.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106255802 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.10.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/044911 2014.06.30

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/003422 EN 2016.01.07

(73)专利权人 哈里伯顿能源服务公司
地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 O·C·罗切 S·E·莫伊

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 丁晓峰

(51)Int.Cl.
E21B 21/08(2006.01)
E21B 21/10(2006.01)
E21B 33/06(2006.01)

(56)对比文件
US 2011284233 A1,2011.11.24,说明书第34-36,55-66段、附图1,10-17.
CN 1413285 A,2003.04.23,全文.
US 2013062124 A1,2013.03.14,全文.
US 2013269951 A1,2013.10.17,全文.
CA 2856979 A1,2013.06.06,全文.

审查员 李娟

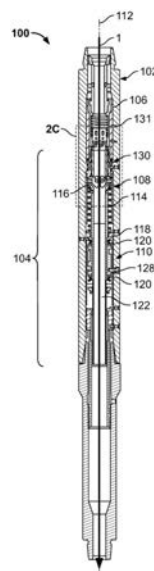
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

井下流体流转向

(57)摘要

本发明涉及一种流动转向器组件,所述流动转向器组件包括壳体,所述壳体具有排放口;阀门活塞,所述阀门活塞位于所述壳体中;以及桶形凸轮,所述桶形凸轮耦接至所述阀门活塞。所述阀门活塞包括阀门主体,所述阀门主体与所述壳体的内部流动通道流体连通,并且所述阀门活塞可沿所述壳体的纵向轴线在以下两者之间轴向移动:打开位置,其中所述阀门主体的排出口流体地耦接至所述排放口;以及关闭位置,其中所述阀门主体的所述排出口基本上与所述排放口密封隔离。



1. 一种可定位在井孔中的流动转向器组件,所述流动转向器组件包括:

壳体,所述壳体具有周向侧壁,所述周向侧壁限定内部流动通道,所述侧壁包括将所述内部流动通道流体地耦接至所述壳体外部的流体流动路径的排放口;

阀门活塞,所述阀门活塞位于所述壳体中,所述阀门活塞包括与所述内部流动通道流体连通的阀门主体,并且所述阀门活塞可响应于所述壳体的所述内部流动通道中的压力变化而沿所述壳体的纵向轴线在以下两者之间轴向移动:打开位置,其中所述阀门主体的排出口流体地耦接至所述排放口;以及关闭位置,其中所述阀门主体的所述排出口基本上与所述排放口密封隔离;

桶形凸轮,所述桶形凸轮可旋转地安装在所述壳体内部,所述桶形凸轮限定周向布置的轨迹路径,所述周向布置的轨迹路径包括对应于所述阀门活塞的所述打开位置和所述关闭位置的轴向间隔开的第一路径位置和第二路径位置;

凸轮从动件,所述凸轮从动件将所述阀门活塞耦接至所述轨迹路径,以使得所述凸轮的旋转能使所述阀门活塞在所述阀门活塞的至少所述打开位置与所述关闭位置之间移动;以及

锁定活塞,锁定活塞位于所述壳体内,且构造成防止所述阀门活塞在所述壳体的所述内部流动通道内的所述压力高于预定阈值时运动,以使得在所述壳体内处于指数压力时,所述阀门活塞致动所述阀门活塞而不致动所述锁定活塞。

2. 如权利要求1所述的流动转向器组件,其中所述壳体的所述内部流动通道包括中心通道。

3. 如权利要求2所述的流动转向器组件,其还包括泵,所述泵流体地耦接至所述壳体的所述内部流动通道以在其中提供钻井液流,同时在低流量设定与高流量设定之间循环以引起所述内部流动通道内的压力变化。

4. 如权利要求3所述的流动转向器组件,其中所述低流量设定包括所述泵的关闭状态。

5. 如权利要求1所述的流动转向器组件,其还包括将所述阀门活塞推向所述关闭位置的偏置构件。

6. 如权利要求1所述的流动转向器组件,其中所述凸轮从动件包括从所述壳体表面的一个表面径向向内突出的固定销。

7. 如权利要求1所述的流动转向器组件,其中所述阀门活塞和所述桶形凸轮位于密封的控制流体腔室中,并且所述流动转向器组件还包括限流器,所述限流器在所述腔室中定位在所述阀门活塞与所述桶形凸轮之间,所述限流器抑制所述腔室中的控制流体流以产生抵抗所述阀门活塞的运动的阻尼效应。

8. 如权利要求1所述的流动转向器组件,其中所述锁定活塞是纵向可移动的锁定活塞。

9. 如权利要求8所述的流动转向器组件,其中所述锁定活塞包括弹簧构件,所述弹簧构件提供大于所述阀门活塞的偏置构件的弹簧力,以使得在所述壳体内处于指数压力时,所述阀门活塞致动所述阀门活塞而不致动所述锁定活塞。

10. 一种控制流过井底钻具组件的钻井液流的方法,所述方法包括:

使钻井液流过所述井底钻具组件,所述井底钻具组件包括流动转向器子组件,所述流动转向器子组件包括:

壳体,所述壳体具有周向侧壁,所述周向侧壁限定内部流动通道,所述侧壁包括将所述

内部流动通道流体地耦接至所述壳体外部的流体流动路径的排放口；

阀门活塞，所述阀门活塞位于所述壳体中，所述阀门活塞包括与所述内部流动通道流体连通的阀门主体，并且所述阀门活塞可响应于所述壳体的所述内部流动通道中的压力变化而沿所述壳体的纵向轴线在以下两者之间轴向移动：打开位置，其中所述阀门主体的排出口流体地耦接至所述排放口；以及关闭位置，其中所述阀门主体的所述排出口基本上与所述排放口密封隔离；

桶形凸轮，所述桶形凸轮可旋转地安装在所述壳体内部，所述桶形凸轮限定周向布置的轨迹路径，所述周向布置的轨迹路径包括对应于所述阀门活塞的所述打开位置和所述关闭位置的轴向间隔开的第一路径位置和第二路径位置；以及

凸轮从动件，所述凸轮从动件将所述阀门活塞耦接至所述轨迹路径，以使得所述凸轮的旋转能使所述阀门活塞在所述阀门活塞的至少所述打开位置与所述关闭位置之间移动；以及

通过将所述内部流动通道内的压力增加到超过最小压力来使一定量的所述钻井液从所述井底钻具组件转向，从而使所述阀门活塞移动至所述打开位置；以及

通过锁定活塞来抑制所述阀门活塞的井下运动，以将所述阀门活塞锁定在当前位置，在所述内部流动通道内产生指数压力以对所述阀门活塞解锁，其中所述指数压力的大小足以移动所述阀门活塞而不是所述锁定活塞。

11. 如权利要求10所述的方法，其中所述壳体的所述内部流动通道包括中心通道。

12. 如权利要求10所述的方法，其中通过偏置构件将所述阀门活塞推向所述关闭位置，并且其中所述最小压力是足以克服所述偏置构件的阻力的液压压力。

13. 如权利要求10所述的方法，其还包括基于对所述壳体的所述内部流动通道内的液压压力测量来确定所述阀门活塞的当前位置。

14. 如权利要求10所述的方法，其中使钻井液流过所述井底钻具组件包括操作泵使其处于打开状态，并且其中增大所述壳体内的压力包括操作所述泵来增大所述钻井液的当前流速。

15. 如权利要求10所述的方法，其还包括通过减小所述壳体内的压力来停止所述井底钻具组件处发生的所述钻井液转向，以使所述阀门活塞移动至所述关闭位置。

16. 如权利要求10所述的方法，其中抑制所述阀门活塞的井下运动包括使控制流体强行流过限流器以阻尼所述阀门活塞的运动。

井下流体流转向

技术领域

[0001] 本发明涉及用于使井下钻探环境中的流体流选择性转向的系统、组件和方法。

[0002] 发明背景

[0003] 对于地下的烃的发现,通常使用各种不同的方法和设备来钻探井孔。根据一种常见方法,用牙轮钻头或固定切削刃对着地面下地层旋转以形成井孔。旋转钻尖通过管状钻柱来悬挂在井孔中。钻井液通过钻柱来泵运并且在钻尖处或其附近排放以辅助钻孔操作。在一些系统中,流过钻柱的钻井液流通过使主流的一部分转向并从所述钻柱排放转向部分来改变。

[0004] 附图简述

[0005] 图1是包括配备有流动转向器组件的井底钻具组件的钻机的示意图。

[0006] 图2A是特征为第一流动转向器组件处于关闭位置的井底钻具组件的截面侧视图。

[0007] 图2B是特征为第一流动转向器组件处于打开位置的井底钻具组件的截面侧视图。

[0008] 图2C是图2A中标记为2C-2C的区域的放大图。

[0009] 图2D是图2B中标记为2D-2D的区域的放大图。

[0010] 图3A是第一流动转向器组件的桶形凸轮的侧视图。

[0011] 图3B是示出用于操作第一流动转向器组件的方案图。

[0012] 图4A是特征为第二流动转向器组件处于关闭位置的井底钻具组件的截面侧视图。

[0013] 图4B是特征为第二流动转向器组件处于打开位置的井底钻具组件的截面侧视图。

[0014] 图5A是第二流动转向器组件的桶形凸轮的侧视图。

[0015] 图5B是示出用于操作第二流动转向器组件的方案图。

具体实施方式

[0016] 图1是用于钻探井孔12的示例钻机10的图。钻机10包括由通常定位在地表面18上的井架16支撑的钻柱14。钻柱14从井架16延伸到井孔12中。位于钻柱14的下端部分处的井底钻具组件100包括钻头19和所述钻头井上方处用于促进钻探操作的各种其他工具(未示出)。钻头19可以是固定切削刃、牙轮钻头或适合于钻探井孔的任何其他类型的钻尖。钻头19可以通过使整个钻柱14旋转的地面设备和/或通过支撑在钻柱中的地下电机(经常被称为“泥浆电机”)来旋转。

[0017] 钻井液供应系统20包括一个或多个泥泵22(例如,双向泵、三向泵或六向泵),所述一个或多个泥泵22用于强制使钻井液(经常被称为“钻井泥浆”)向下流过钻柱14的流动通道(例如,钻柱的中心孔)。钻井液供应系统20还可以包括用于监测、调节和存储钻井液的各种其他部件。控制器24通过向系统的各种部件发出操作控制信号来操作流体供应系统20。例如,控制器24可以通过发出确立泥泵22的速度、流速和/或压力的操作控制信号来指示泥泵22的操作。

[0018] 控制器24是计算机系统,所述计算机系统包括保存数据和用于由处理器处理的指令的存储器单元。处理器从存储器单元接收程序指令和感测反馈数据、执行由程序指令调

用的逻辑操作并且产生命令信号以用于操作流体供应系统20。输入/输出单元向流体供应系统的部件传输命令信号并且从分布在整个钻机10中的各种传感器接收感测反馈。对应于感测反馈的数据存储在存储器单元中以供处理器检索。在一些实例中,控制器24基于针对来自整个钻机中的传感器的反馈数据应用的程序控制例程来自动(或半自动)操作流体供应系统20。在一些实例中,控制器基于由用户手动发出的命令来操作流体供应系统20。

[0019] 钻井液从钻柱14排放穿过钻头19或在其附近排放以(例如,通过润滑和/或冷却钻头)辅助钻探操作,并且之后通过形成在井孔12与钻柱14之间的环空26来往回朝向地面18输送。从井孔12的底部穿过环空26朝向地面18流动的再次输送的钻井液携带切屑。在地面处,可以将切屑从钻井液中去除,并且钻井液可以返回至流体供应系统20以供后续使用。

[0020] 在前文对钻机10的描述中,为了简化描述,可能已经省略了各项设备,诸如管道、阀门、紧固件、装配件等。然而,本领域技术人员将认识到可以根据需要采用这类常规设备。本领域技术人员将进一步了解到,所描述的各种部件出于上下文目的被叙述为是说明性的,并且不限制本公开的范围。另外,虽然以有助于直线井下钻探的布置示出了钻机10,但是将了解到,还涵盖方向性钻探布置并且因此所述方向性钻探布置处在本公开的范围之内。

[0021] 图2A和图2B是可以例如结合在图1中所描画的钻机10中的第一示例井底钻具组件100的截面侧视图。如图所示,井底钻具组件100包括细长壳体102,所述细长壳体102支撑第一流动转向器组件104在其中心通道或中心孔106中的各种部件。流动转向器组件104的特征为阀门活塞108和桶形凸轮110沿壳体102的纵向轴线112同轴布置。如下文将进一步描述,阀门活塞108耦接至阀门主体130,并且致动阀门主体130以随着阀门活塞108轴向移动穿过孔106而选择性地排放流体。桶形凸轮110是耦接至阀门活塞108的可旋转构件。桶形凸轮110具有周向布置的轨迹路径,所述周向布置的轨迹路径与凸轮从动件接合以控制阀门活塞108的运动。阀门活塞108和桶形凸轮110各自具有中心流动通道,以便于允许流体1流过壳体的孔106,从而基本上不受阻碍地穿过流动转向器组件104。流动转向器组件104的各种部件的这种非限制性设计还允许投球和其他物体基本上不受阻碍地穿过流动转向器组件。

[0022] 阀门活塞108可沿纵向轴线112在上部位置(图2A所示)与下部位置(图2B所示)之间轴向移动。这种运动将参考图2C和图2D来进一步详细说明和描述。偏置构件114在轴向上位于阀门活塞108的径向肩部116与安装至壳体102的固定凸缘118之间。因此,偏置构件114以预定弹簧力将阀门活塞108推向壳体102中的上部位置。虽然在这个实例中被描画为相对于壳体102同轴布置的螺旋弹簧,但是本公开并不限于此。在不脱离本公开的范围的情况下,其他合适类型的弹簧(例如,盘形弹簧)和弹性构件都可以用作偏置构件。

[0023] 阀门活塞108响应于壳体的孔106中的压力变化而移动。具体而言,壳体的孔106与环空26之间的压力差提供向下作用在阀门活塞108的径向肩部116上的净液压压力。因此,阀门活塞108包括一系列径向开口117,所述径向开口117用于使肩部116的上侧暴露于钻井液(参见图2C和图2D)。径向肩部116的远端边缘密封地接合壳体102的周壁以防止钻井液进入肩部116下侧支撑偏置构件114的空间。壳体102的孔106中的压力变化可能是由钻井液的流速和压力的变化引起的(流速和压力的变化可以由控制器24操作泥泵22来实现)。然而,本公开并不限于此。在不脱离本公开的范围的情况下,可以采用任何合适的增大或减小孔-压的方法。例如,投球法可以用于控制孔-压。

[0024] 由增大的流速(例如,在启动泥泵22时)引起的压力的增加产生液压力,所述液压力克服偏置构件114的向上的弹簧力并且在向下方向上推动阀门活塞108。相反,由减小的流速(例如,在停用泥泵22时)引起的压力的下降使液压力减弱,这允许偏置构件114往回朝向上部位置推动阀门活塞108。

[0025] 下文结合图3A进一步论述的桶形凸轮110在壳体102中位于阀门活塞108下方。相对的推力轴承120支持桶形凸轮110沿壳体的纵向轴线112旋转。桶形凸轮110通过在两个部件之间延伸的细长耦接器122连接至阀门活塞108。阀门活塞108与桶形凸轮110之间的连接允许阀门活塞108响应于流体的压力变化而轴向驱动桶形凸轮110。桶形凸轮110相对于角运动保持与阀门活塞108分离。也就是说,桶形凸轮110被安装成相对于阀门活塞108轴向移动,而独立于阀门活塞108来有角度地移动(即,旋转)。如下文参考图3A和图3B所论述,桶形凸轮110以凸轮-从动件相互作用的方式接合固定销128,所述固定销128从壳体102的内壁径向向内突出以沿轨迹路径在某些点处限制阀门活塞108的轴向运动。

[0026] 阀门活塞108致动阀门主体130使其可随着阀门活塞108的移动而在打开状态与关闭状态之间调节。具体而言,阀门主体130被设计成在阀门活塞108处于下部位置(参见图2B)时采取打开状态,并且在阀门活塞108处于上部位置(参见图2A)时采取关闭状态。下文详细描述了阀门主体130的示例结构。在阀门主体130处于打开状态的情况下,流体流1中流过壳体102的孔106的一部分通过打开的阀门主体130转向并且通过排放口131从壳体102离开,所述排放口131将壳体的孔106连接至壳体102外部的流动路径(例如,井孔12的环空26)。在阀门主体130处于关闭位置的情况下,流体排放被阻止,并且所述孔中的流体流1保持完整,同时流过孔106。

[0027] 参考图2C和图2D,在这个实例中,阀门主体130包括密封构件132,所述密封构件132与同阀门活塞108一体成型的位于径向肩部116上方的阀塞134一起合作。如图所示,密封构件132是安装在壳体的孔106的上部附近的固定位置中的圆柱形结构。密封构件132的中心孔被设定尺寸来接收阀塞134,以使得阀塞134在阀门活塞108在上部位置与下部位置之间移动时平移穿过密封构件132的所述孔。密封构件132包括密封特征结构136,所述密封特征结构136被设计成与阀塞134一起合作。如图2C所示,在阀门活塞108处于图2A的上部位置时,阀塞134接合密封特征结构136以防止流体流过环形排出口138。如图2D所示,在阀门活塞108处于图2B的下部位置时,阀塞134与密封特征结构136脱离,从而允许流体通过环形排出口138朝向排放口131逃逸。

[0028] 图3A是桶形凸轮110的部分侧视图。参考图3A和图2A,桶形凸轮110是可旋转构件,所述可旋转构件具有由凸轮从动件诸如固定销128追随的周向布置的轨迹路径。在这个实例中,桶形凸轮110的外表面137包括用于接收固定销128的狭槽139。狭槽139产生由固定销128在阀门活塞108轴向驱动桶形凸轮110时穿越的轨迹路径。如图所示,狭槽139的轨迹路径是循环(重复)图案。以下描述提出了在销128穿越轨迹路径时由固定销128占据的四个具体位置(P1-P4)。然而,本公开并不限于本文论述的实例。也就是说,所述系统可以根据对于本领域技术人员而言将会显而易见的各种其他顺序来操作。

[0029] 在固定销128处于位置P1的情况下,阀门主体130处于打开状态,因为阀门活塞108处于下部位置。为了到达位置P1,阀门活塞108连同桶形凸轮110因在高流量设定下操作泥泵22引起的壳体的孔106中的高压而通过液压力向下移动到下部位置中。此时,停用泥泵22

(或仅将所述泥泵22调节至适当的低流量设定),这会引起壳体102的孔中的压力下降。液压压力的减小允许偏置构件114朝向上部位置“拉动”阀门活塞108,这会使桶形凸轮110相对于固定销128向上移动。桶形凸轮110的这种向上运动会使固定销128沿从位置P1至位置P2的轨迹路径移动至下部位置。桶形凸轮110从位置P1至位置P2的轴向向上运动表示阀门活塞108从下部位置至上部位置的运动-阀门活塞108的全冲程。因此,在位置P2,即阀门活塞108的上部位置处,阀门主体130处于关闭状态。

[0030] 在重新启动泥泵22来恢复高流量状态时,阀门活塞108被下推。由于阀门活塞108支承在桶形凸轮110上,固定销128在狭槽139中穿越从位置P2至P3的向上成角度的路径。销128与成角度的狭槽路径之间的相互作用引起桶形凸轮110的轻微旋转,并且提供死端来防止桶形凸轮110以及因此阀门活塞108的进一步向下运动。因此,将防止阀门活塞108穿越从上部位置至下部位置的整个轴向冲程。在这种情况下,阀门活塞108的向下移动并不足以打开阀门主体130;因此阀门主体130保持处于关闭状态。当再次停用泥泵22时,将相对于固定销128向上拉动桶形凸轮110(如上所述归因于偏置构件114对阀门活塞108和桶形凸轮110的拉动),直到销128到达位置P4为止。由于阀门活塞108移回到上部位置,阀门主体130保持处于关闭状态。当再一次重新启动泥泵22时,桶形凸轮110被下推,直到所述销到达位置P1为止。从P4至P1的轴向运动允许阀门活塞执行从上部位置至下部位置的全冲程,从而将阀门主体130调节至打开状态。可以从位置P1重复所述循环。

[0031] 图3B是示出由控制器24实现来如上文参考图3A所述操作流动转向器组件104的命令方案的图140。具体而言,图140示出控制器24如何能够使泥泵22从打开循环至关闭或从关闭循环至打开来改变阀门主体130的状态。一方面,图140示出通过启动泥泵22产生的高流速如何在壳体102的孔106中产生大于克服偏置构件114的弹簧力所需的最小压力的压力。在阀门主体130打开时,由高流速引起的压力小于阀门主体130关闭时的高流速压力。在一些实例中,控制器24监测这个压降信号来确定阀门主体130是处于打开状态还是处于关闭状态。

[0032] 图4A和图4B是可以例如结合在图1中所描画的钻机10中的第二示例井底钻具组件200的截面侧视图。第二示例井底钻具组件200与前述实例相似,包括细长壳体202,所述细长壳体202支撑第一流动转向器组件204在其孔206中的各种部件。流动转向器组件204的特征为阀门活塞208和桶形凸轮210沿壳体202的纵向轴线212同轴布置。阀门活塞208和桶形凸轮210合作来如上所述在打开状态与关闭状态之间调节阀门主体230。

[0033] 在这个实例中,采用限流器250来阻滞阀门活塞208和桶形凸轮210的向下运动。如图所示,限流器250位于由壳体202的内表面与流动转向器组件204的各种部件的外表面(例如,阀门活塞208和桶形凸轮210的外表面)之间的环空限定的控制流体腔室252中。具体而言,限流器250结合在支撑阀门活塞208的偏置构件214的凸缘218中。控制流体腔室252通过阀门活塞的径向肩部216之间的密封接合而与上端处的钻井液流密封隔离。限流器250将控制流体腔室252分为多个邻近隔室,并且因阀门活塞208移动产生阻尼效应而将控制流体(例如,油)流限制在隔室之间。如下所述,阀门活塞208和桶形凸轮210的阻滞运动允许启动锁定系统260,从而防止进一步向下运动并且因此将阀门主体230“锁定”在其当前的打开/关闭状态。

[0034] 在这个实例中,锁定系统260的特征为锁定活塞262与阀门活塞208相反地定向。因

此,锁定活塞262被偏置构件264下推,并且被由钻井液1流产生的液压压力上推。如图4B所示,在启动泥泵22来产生液压压力的情况下,锁定活塞262向上移动以与细长耦接器222的远端汇合,从而接合所述耦接器以便于防止阀门活塞208和桶形凸轮210的进一步向下运动。锁定活塞262的偏置构件264提供相较于阀门活塞208的偏置构件114明显增大的有待由液压压力克服的弹簧力。换言之,阀门活塞208能够以泥泵流速朝向下部位置移动,所述泥泵流速不足以使锁定活塞262对着偏置构件264移动。

[0035] 图5A是示出由狭槽239产生的连续轨迹路径的桶形凸轮210的侧视图。以下描述提出了在销228穿越轨迹路径时由固定销228占据的六个具体位置(P1-P6)。然而,本公开并不限于本文论述的实例。也就是说,所述系统可以根据对于本领域技术人员而言将会显而易见的各种其他顺序来操作。

[0036] 位置P1与P2之间的运动基本上与前述实例相同,例外的是这个实例涉及独立于阀门活塞208引起桶形凸轮210的轻微旋转的成角度的路径。如上所述,在固定销228处于位置P1的情况下,阀门主体230处于打开状态,因为阀门活塞208处于下部位置。为了到达位置P1,阀门活塞208连同桶形凸轮210因在高流量设定下操作泥泵22引起的壳体的孔206中的高压而通过液压力向下移动到下部位置中。此时,停用泥泵22(或仅将所述泥泵22调节至适当的低流量设定),这会引起壳体202的孔中的压力下降,从而允许偏置构件214在整个全冲程内将阀门活塞208拉至上部位置,进而使桶形凸轮210相对于固定销228对应地向上移动。桶形凸轮210的这种向上运动会使固定销228沿从位置P1至位置P2的轨迹路径移动至下部位置。因此,在位置P2,即阀门活塞208的上部位置处,阀门主体230处于关闭状态。

[0037] 在重新启动泥泵22来恢复高流量状态时,阀门活塞208被下推。由于阀门活塞208支承在桶形凸轮210上,固定销228在狭槽239中穿越从位置P2至P3的向上成角度的路径。限流器250阻滞阀门活塞208和桶形凸轮210的向下运动,这允许锁定活塞262向上移动来接合耦接器222以在固定销228处于位置P3的情况下将桶形凸轮210和阀门活塞208悬挂在适当的位置上。由于桶形凸轮210在位置P3上被悬挂,阀门活塞208被防止穿越全冲程到达下部位置。在这种情况下,阀门活塞208的向下移动并不足以打开阀门主体230;因此阀门主体230保持处于关闭状态。在启动锁定活塞262的情况下,在高流速下开关循环泥泵22会使桶形凸轮210和阀门活塞208在位置P2与P3之间循环(如图240所示)。

[0038] 为了前进经过位置P3,必须停用泥泵22,从而使锁定活塞262与耦接器222脱离,并且之后以预定指数流速重新启动。指数流速产生足够的液压压力来克服阀门活塞的偏置构件214而不是锁定活塞的偏置构件264的弹簧力。这种状态允许阀门活塞208和桶形凸轮210在不会遭遇锁定活塞262的情况下在整个全冲程内向下移动至位置P4,以使阀门主体230处于打开状态。

[0039] 当再次停用泥泵22时,桶形凸轮210相对于固定销228被上拉,直到所述销228到达位置P5为止。应注意到,从位置P4至P5的路径达不到阀门活塞208的全冲程,从而使阀门主体230处于打开位置。当在高流量设定下再一次重新启动泥泵22时,桶形凸轮210被阀门活塞208下推,直到固定销228到达进一步向下运动被锁定活塞262阻止的位置P6为止。因此,阀门主体230现锁定在打开位置。在启动锁定活塞262的情况下,在高流速下开关循环泥泵22会使桶形凸轮210和阀门活塞208在位置P5与P6之间循环(如图240所示)。

[0040] 为了前进经过位置P6,必须停用泥泵22,从而使锁定活塞262与耦接器222脱离,并

且之后以预定指数流速重新启动。这种状态允许阀门活塞208和桶形凸轮210在不会遭遇锁定活塞262的情况下向下移回至下部位置。阀门主体230在从P6至P1的整个运动过程中保持处于打开位置。然而,在位置P1处,阀门主体230被解锁并且可以自由地移动至位置P2处的关闭状态。

[0041] 图5B是示出由控制器24实现来如上文参考图5A所述操作流动转向器组件204的命令方案的图240。具体而言,图240示出控制器24如何能够在不改变阀门主体230的状态的情况下使用高流速(即,产生大于启动锁定活塞所需的“锁定压力”的液压压力的流速)来使泥泵22从打开循环至关闭或从关闭循环至打开。这在需要周期性更换井底钻具组件的其他部件的情况下可能是有利的,因为可以在各种起动和停止的过程中保留所述系统的流动转向特征。图240还示出控制器24如何能够使用预定指数流速来使泥泵22从打开循环至关闭并且从关闭循环至打开以改变阀门主体230的状态。

[0042] 术语诸如“上部”、“下部”、“上方”和“下方”在整个说明书和权利要求书中的使用是用于描述所述系统的各种部件和本文描述的其他元件的相对位置。除非另外明确说明,否则这类术语的使用并不暗示所述系统或任何其他部件相对于地球重力方向、或地球地面、或系统的其他元件在操作、制造和运输过程中可以放置的其他特定位置或取向的特定位置或取向。

[0043] 已经描述了本发明的多个实施方案。然而,将理解,在不脱离以下权利要求的精神和范围的情况下可以进行各种修改。

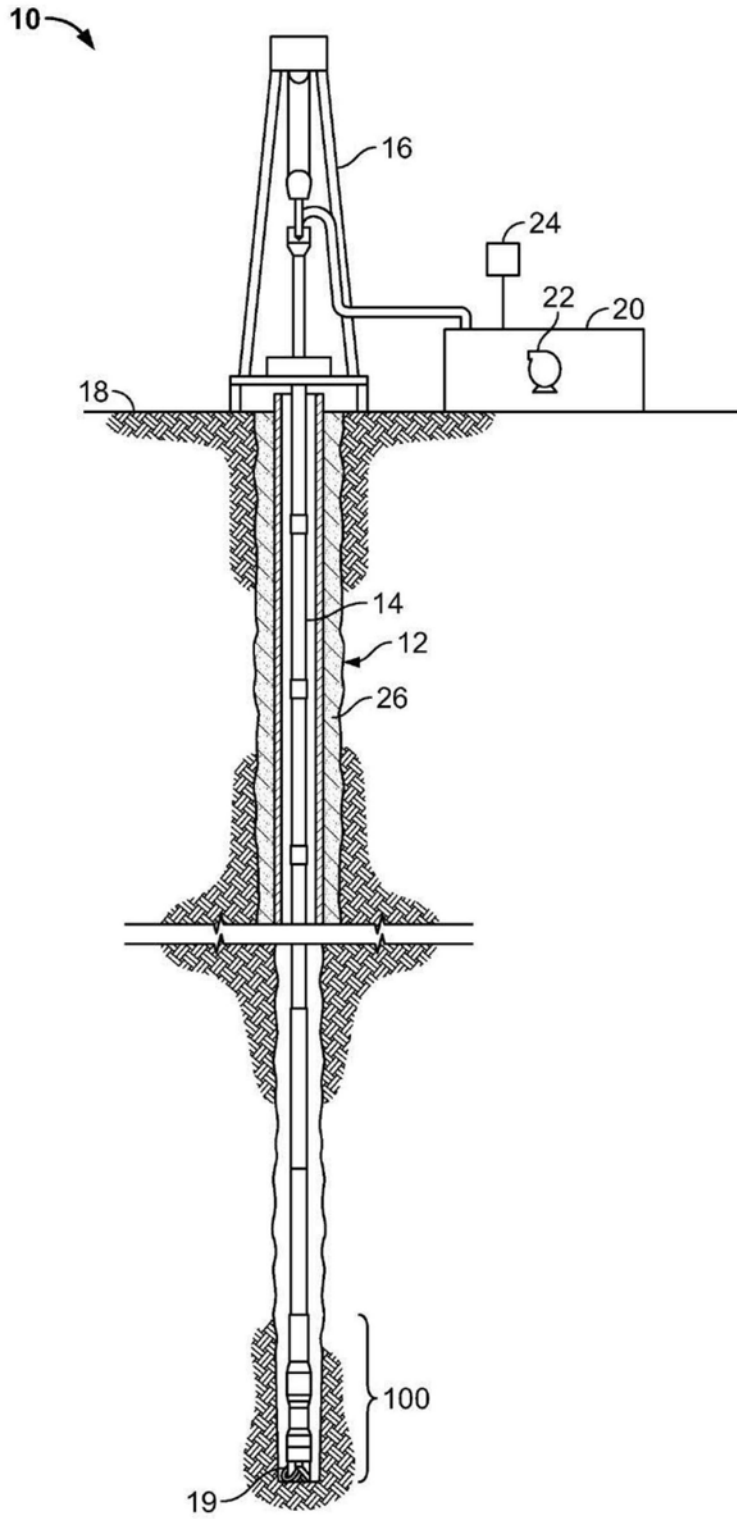


图1

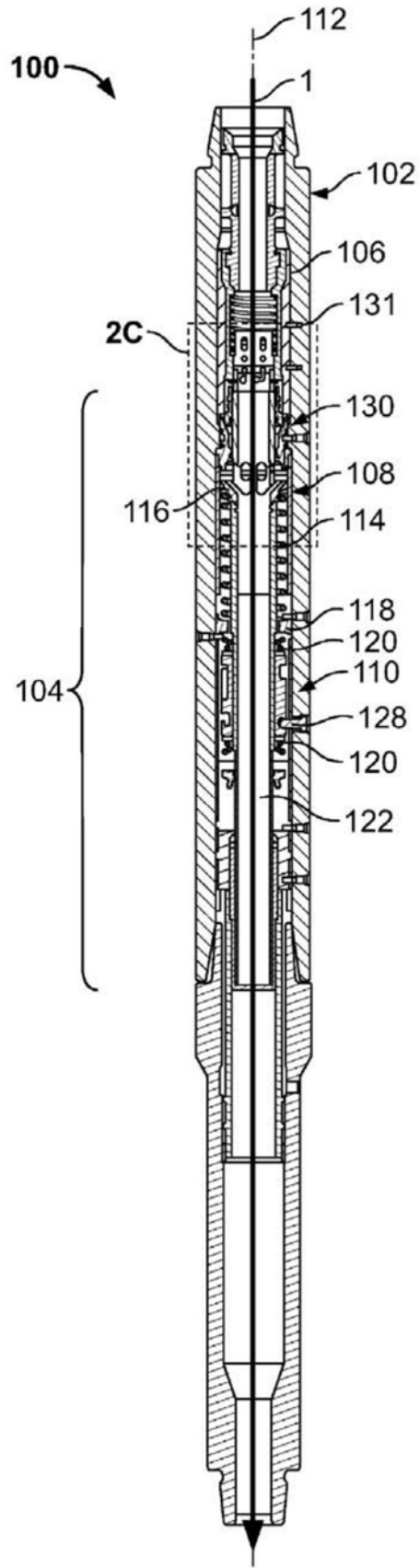


图2A

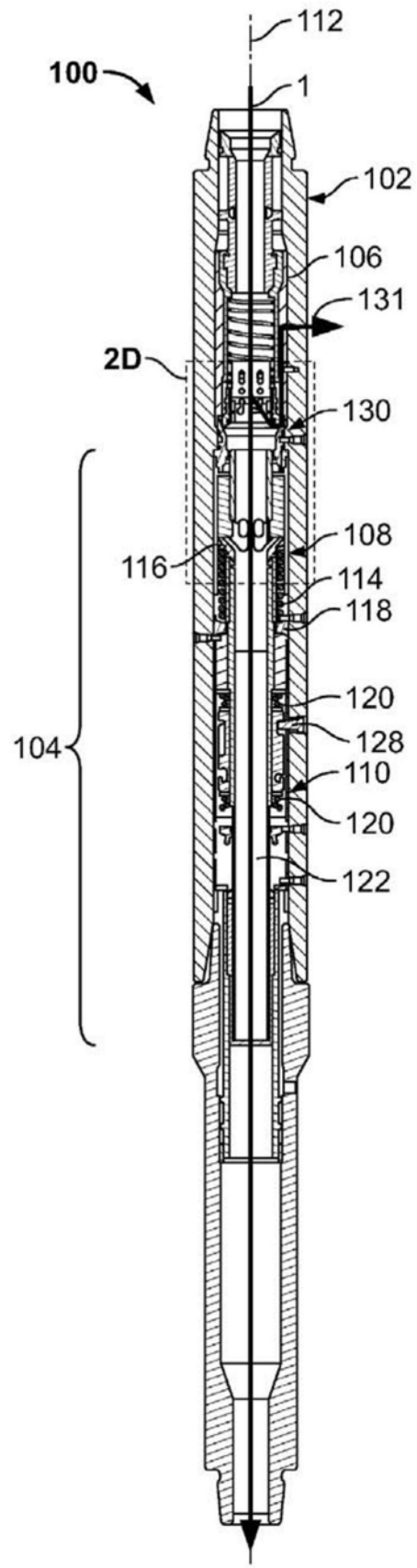


图2B

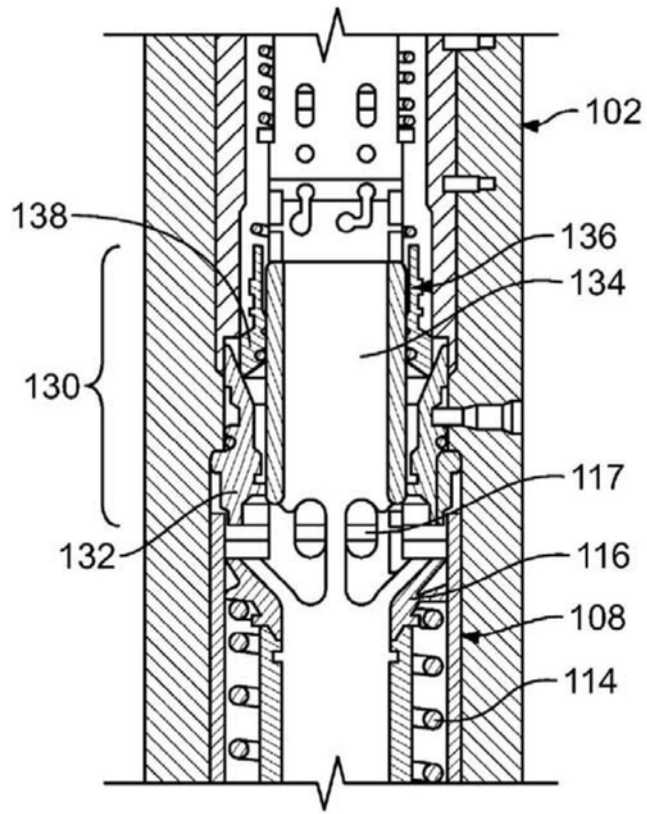


图2C

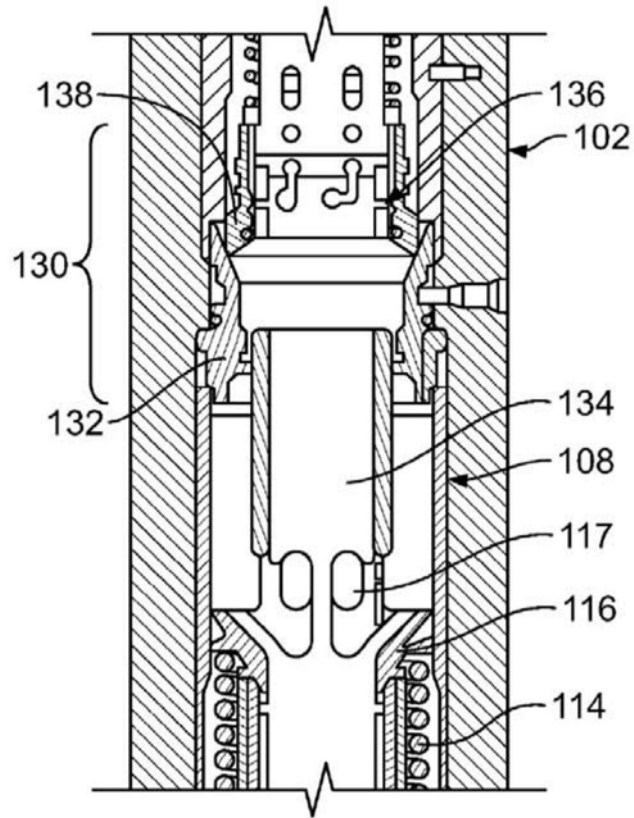


图2D

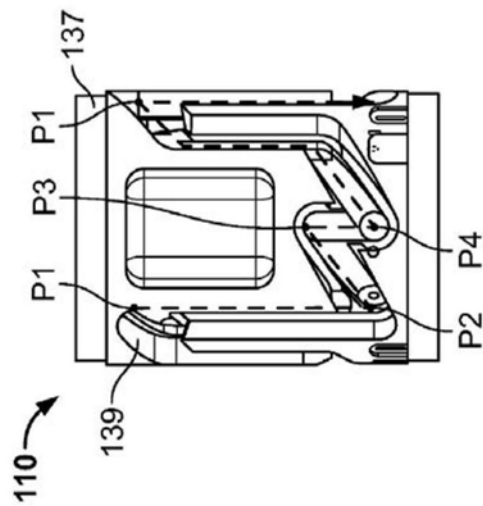


图3A

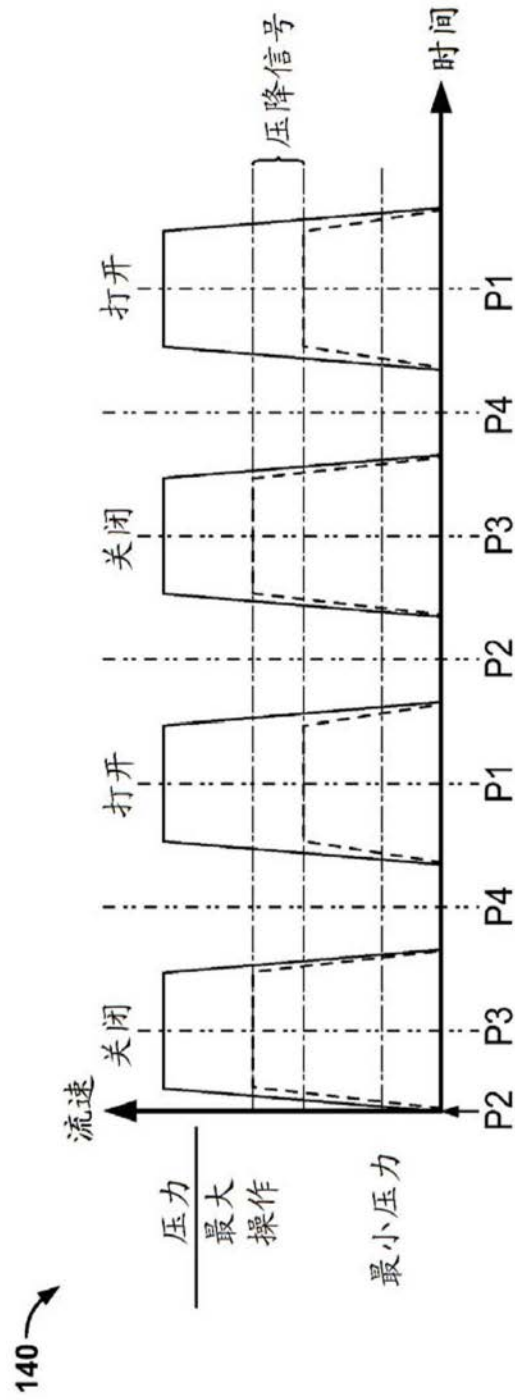


图3B

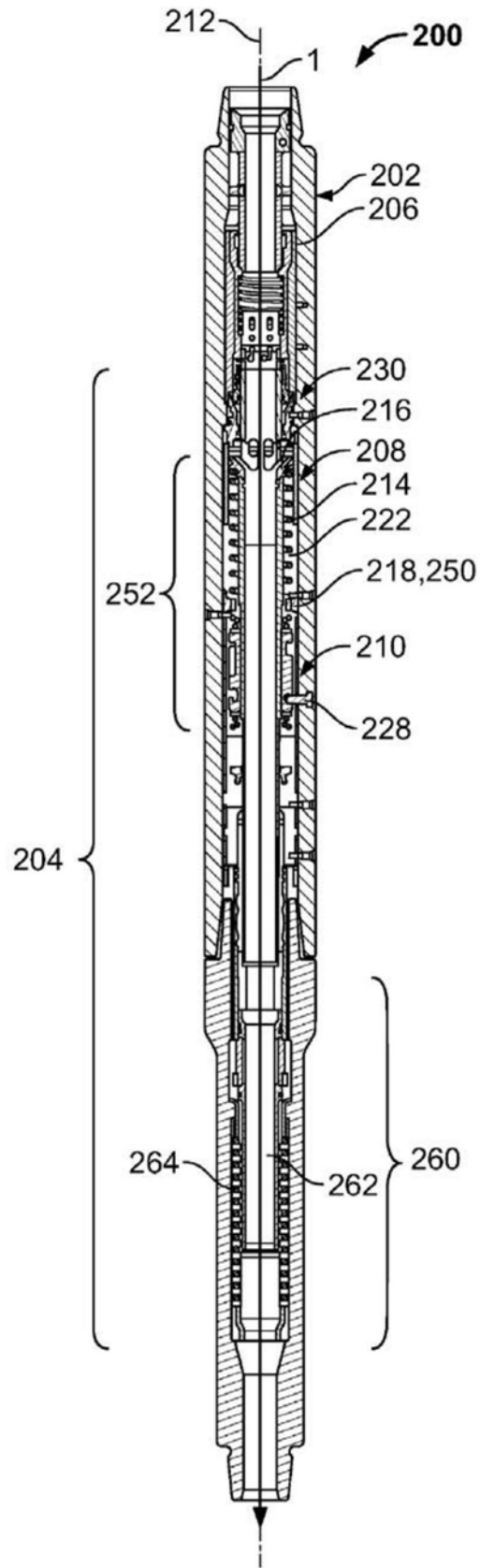


图4A

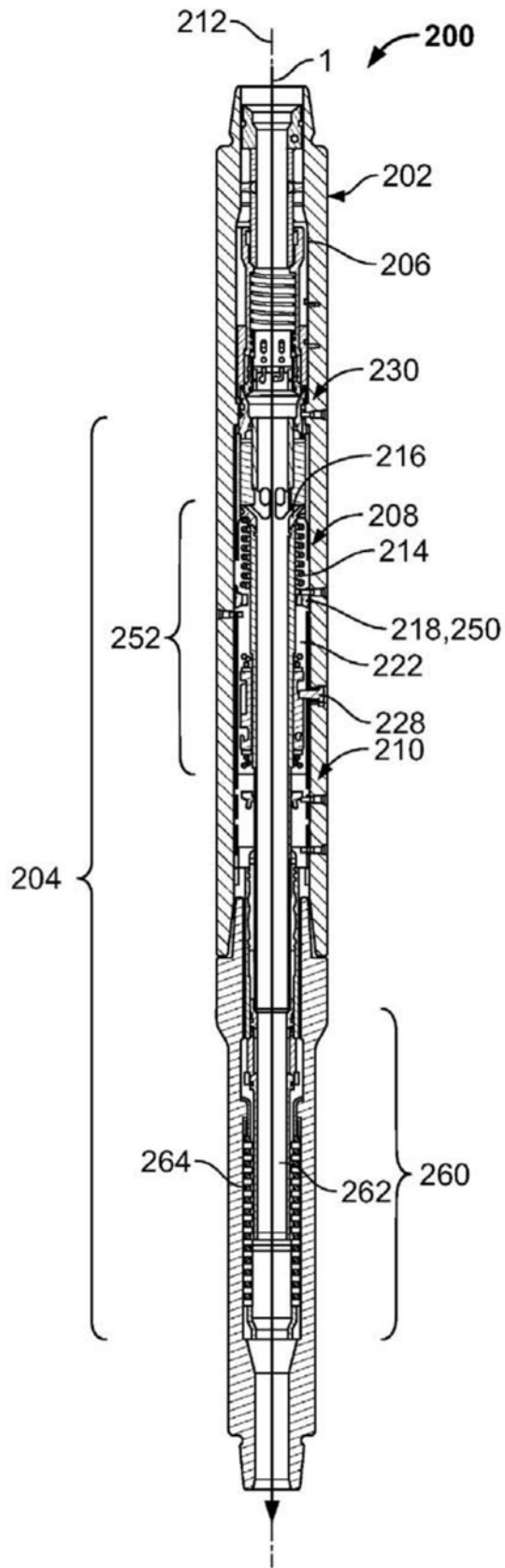


图4B

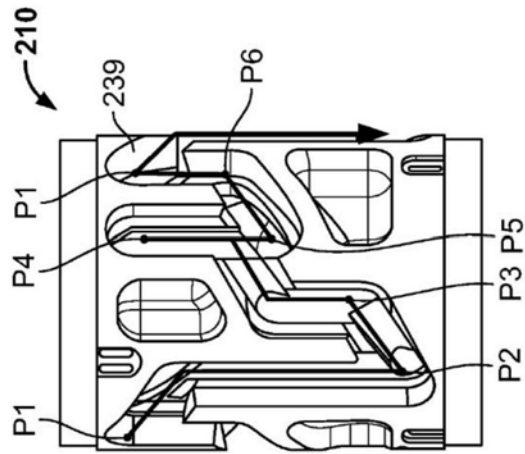


图5A

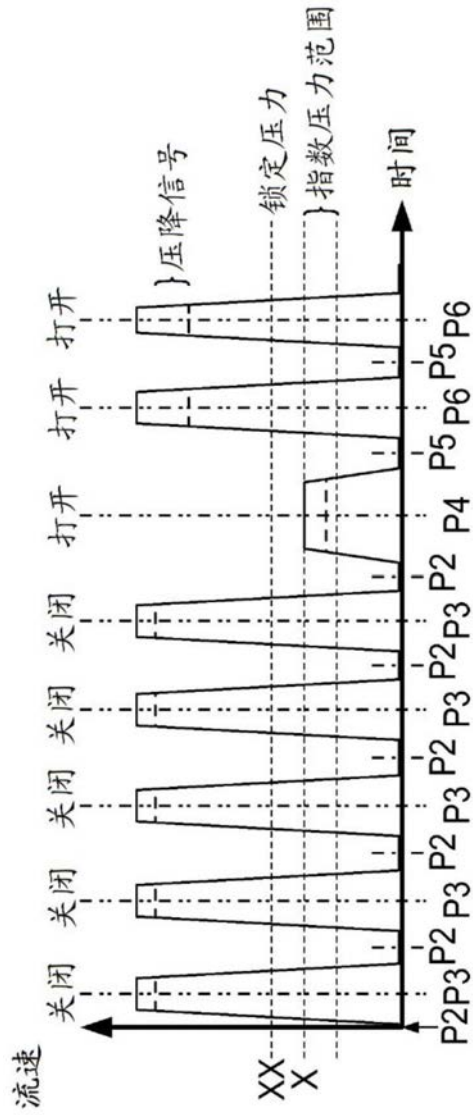


图5B