



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108138564 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201580083254.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.10.21

E21B 47/12(2012.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.03.21

E21B 47/18(2012.01)

G01V 11/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/056683 2015.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/069751 EN 2017.04.27

(71)申请人 哈利伯顿能源服务公司  
地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 O·O·奥迪戈巴米 L·D·钱伯斯

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司  
72003

代理人 金鹏

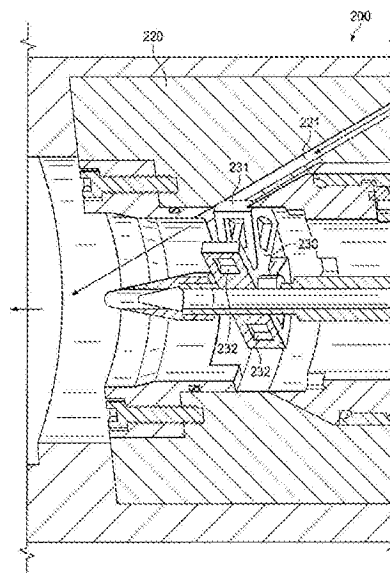
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

包括低扭矩阀的泥浆脉冲遥测工具

(57)摘要

根据一个实施方案,泥浆脉冲遥测工具包括主体,所述主体具有通道、马达和耦接至所述马达且安置在所述通道内的阀。所述阀包括多个瓣轮,其中所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。



1. 一种系统,所述系统包括:  
测井工具;  
泥浆脉冲遥测工具,所述泥浆脉冲遥测工具耦接至所述测井工具,所述泥浆脉冲遥测工具包括:  
主体,所述主体具有通道;  
马达;以及  
阀,所述阀耦接至所述马达并且安置在所述通道内,所述阀包括多个瓣轮,所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。
2. 如权利要求1所述的系统,其中每一瓣轮大体上是拱形的。
3. 如权利要求2所述的系统,其中大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。
4. 如权利要求1所述的系统,其中每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。
5. 如权利要求4所述的系统,其中空腔形成在所述多个瓣轮中的每一个中的所述前部平坦表面、所述后部平坦表面、所述大体拱形顶部表面与所述一对相对安置的侧表面之间。
6. 如权利要求5所述的系统,其中开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中。
7. 如权利要求6所述的系统,其中开口形成在所述前部平坦表面和所述后部平坦表面中的每一个中。
8. 一种泥浆脉冲遥测工具,所述泥浆脉冲遥测工具包括:  
主体,所述主体具有通道;  
马达;以及  
阀,所述阀耦接至所述马达并且安置在所述通道内,所述阀包括多个瓣轮,所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。
9. 如权利要求8所述的泥浆脉冲遥测工具,其中每一瓣轮大体上是拱形的。
10. 如权利要求9所述的泥浆脉冲遥测工具,其中大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。
11. 如权利要求8所述的泥浆脉冲遥测工具,其中每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。
12. 如权利要求11所述的泥浆脉冲遥测工具,其中空腔形成在所述多个瓣轮中的每一个中的所述前部平坦表面、所述后部平坦表面、所述大体拱形顶部表面与所述一对相对安置的侧表面之间。
13. 如权利要求12所述的泥浆脉冲遥测工具,其中开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中。
14. 如权利要求13所述的泥浆脉冲遥测工具,其中开口形成在所述前部平坦表面和所述后部平坦表面中的每一个中。
15. 一种泥浆脉冲发生器阀,所述泥浆脉冲发生器阀包括:  
多个瓣轮,所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。
16. 如权利要求15所述的泥浆脉冲发生器阀,其中每一瓣轮大体上是拱形的。

17. 如权利要求16所述的泥浆脉冲发生器阀,其中大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。

18. 如权利要求15所述的泥浆脉冲发生器阀,其中每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。

19. 如权利要求18所述的泥浆脉冲发生器阀,其中空腔形成在所述多个瓣轮中的每一个中的所述前部平坦表面、所述后部平坦表面、所述大体拱形顶部表面与所述一对相对安置的侧表面之间。

20. 如权利要求19所述的泥浆脉冲发生器阀,其中开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中,并且开口形成在所述前部平坦表面和所述后部平坦表面中的每一个中。

## 包括低扭矩阀的泥浆脉冲遥测工具

### 背景技术

[0001] 本公开大体上涉及井下钻井应用中的泥浆脉冲遥测,且更确切地说,涉及包括具有低扭矩特征的阀的泥浆脉冲遥测工具。

[0002] 钻井需要获取许多不同的数据流,包括泥浆脉冲遥测数据。泥浆可以表示当钻探用于烃回收的井筒时所使用的钻井流体。在操作期间,可以沿钻柱向下泵送泥浆,并且泵送通过钻头,从而为钻头周围的区域提供冷却和润滑。钻井系统可以使用阀门来对通过钻柱的泥浆的流进行调节,这样可以生成沿钻井流体的塔向上传播的压力脉冲。这些压力脉冲称作泥浆脉冲,并且可以是与钻井操作相关联的编码数据,所述编码数据用于与操作人员和/或数据收集系统进行井上通信。

[0003] 附图简述

[0004] 为了更全面地理解本公开以及其特征和优点,现结合附图来参阅以下描述,其中:

[0005] 图1示出根据本公开的实施方案的在说明性随钻测井(LWD)环境中使用的钻井系统的示例性实施方案的正视图;

[0006] 图2A至图2B示出根据本公开的实施方案的示例性泥浆脉冲遥测工具的透视图;并且

[0007] 图3A至图3B示出根据本公开的实施方案的示例性泥浆脉冲发生器阀。

[0008] 虽然已经示出和描述了本公开的实施方案,并且参考本公开的示例性实施方案进行了限定,但是所述参考并不暗示对本公开的限制,且不应推断这样的限制。如本领域技术人员和受益于本公开的人员将想到,所公开的标的能够在形式和功能上存在许多修改、变更和等效形式。本公开的示出和描述的实施方案仅仅是实例,而且并未详尽说明本公开的范围。

### 具体实施方式

[0009] 本公开描述了包括具有低扭矩特征的阀的泥浆脉冲遥测工具。确切地说,本公开描述了在井下泥浆脉冲遥测工具中使用的泥浆脉冲发生器的低扭矩阀,以及泥浆脉冲遥测工具的可以产生更高效的电力使用的相关联配置。当执行地下操作时,需要将实时数据传达到井上以便用于做出钻井决策。执行该操作的一个方法是通过使用泥浆脉冲遥测。当将钻井流体(称作“泥浆”)朝向钻头泵送到井下以便进行冷却和润滑时,可以将一个或多个阀用于调节泥浆的流。该调节生成沿井筒内侧的钻井流体的塔向上传播的压力脉冲(称作泥浆脉冲)。可以对这些脉冲进行调节,以使得它们是与钻井操作相关联的编码数据。

[0010] 虽然根据本公开的泥浆脉冲发生器阀可以与泥浆警报阀类似,但是可以在阀的一个或多个部分中包括空腔,以便减轻阀的质量和惯性矩。泥浆脉冲发生器阀可以包括任何数量的瓣轮,其中所述瓣轮中的某些或全部具有形成在其中的空腔。阀的瓣轮可以大体上是拱形的,并且阀可以具有形成在相邻瓣轮之间的大体拱形通道。瓣轮可以由以下来限定:前部平坦表面和后部平坦表面,一对相对安置的侧表面,以及安置在前部平坦表面与后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面。在某些实施方案中,所述空腔可以形成在瓣轮的表面

中的每一个之间。例如,如图3A至图3B中所示出,空腔可以形成在阀的瓣轮中。另外,在特定实施方案中,相对安置的侧表面中的一个或两个可以由开口限定,和/或开口可以形成在前部平坦表面和后部平坦表面中的每一个或两个中。在根据本公开设计的泥浆脉冲发生器阀的情况下,旋转阀所需要的扭矩的量减少,这转而减少了在井下泥浆脉冲遥测工具中产生泥浆脉冲所需要的电力的量。

[0011] 相应地,根据本公开的泥浆脉冲遥测工具可以允许更先进的泥浆脉冲控制系统,这是由于压力对冲程角度的灵敏度,特别是因为泥浆脉冲发生器阀上的瓣轮数量减少。可以使用包括液压致动器或电动马达的任何合适的井下马达来旋转泥浆脉冲发生器阀。根据本公开的泥浆脉冲发生器阀可以具有任何合适的密封配置,包括O形环密封或旋转密封。在某些实施方案中,可能不需要密封。

[0012] 除了较低的扭矩和功率要求以外,根据本公开的泥浆脉冲发生器阀还可以允许阀系统设计中的可调整阀布置,这可以由于阀上较小的高速侵蚀而允许增加的阀使用寿命。另外,根据本公开的泥浆脉冲发生器阀可以允许较低的射流扭矩,因为阀中的空腔(或泥浆脉冲遥测工具的设计)可以减小与钻井流体的瓣轮接触区域,从而产生较小的径向射流扭矩。而且,因为流体流离开并且在井下方向上,所以当与传统泥浆警报阀进行比较时,泥浆脉冲发生器阀上的轴向流体载荷可以减小。

[0013] 根据本公开的泥浆脉冲发生器阀因此可以允许增加的泥浆脉冲遥测速度,从而引起:更快的实时井下数据传输,泥浆脉冲遥测工具的增加的操作效率(这可以是由于具有较低功率要求的高频阀操作),和/或执行随钻测井(LWD)操作的提高的速度和效率。

[0014] 为了促进对本公开的更好的理解,给出了某些实施方案的以下实例。以下实例绝不应被理解成限制或限定本公开的范围。通过参看图1至图3可以最好地理解本公开的实施方案以及其优点,其中相同的数字用于指示相同或对应的部分。

[0015] 图1示出根据本公开的实施方案的在说明性随钻测井(LWD)环境中使用的钻井系统100的示例性实施方案的正视图。现代石油钻井和生产操作使用与井下参数和条件有关的信息。存在用于在包括LWD的地下操作期间收集井下信息的几种方法。在LWD中,通常在钻井过程期间收集数据,从而避免对移除钻井组件以插入缆线测井工具的任何需要。LWD因此允许钻井系统的操作人员来做出精确的实时修改或纠正,以优化性能同时最小化停工时间。

[0016] 钻井系统100可以包括井表面或井场106。诸如旋转台、钻井流体(即,泥浆)泵和钻井流体罐(未明确示出)等各种类型的钻井设备可以定位在井表面或井场106处。例如,井场106可以包括钻机102,所述钻机102可以具有与“陆地钻机”相关联的各种特征和特性。然而,并入本公开的教示的井下钻井工具可以令人满意地与位于海上平台、钻井船、半潜式钻井平台和钻井驳船(未明确示出)上的钻井设备一起使用。

[0017] 钻井系统100还可以包括与钻头101相关联的钻柱103,所述钻头101可以用于形成多种多样的井筒或井孔,诸如大体垂直井筒114a或大体水平井筒114b或任何其它角度、曲率或倾斜度。各种定向钻井技术和钻柱103的井底钻具组件(BHA) 120的相关联部件可以用于形成水平井筒114b。例如,侧向力可以在接近开始位置113处施加给BHA 120,以形成从大体垂直井筒114a延伸的大体水平井筒114b。术语“定向钻井”可以用于描述钻探井筒或者井筒的以所需的相对于垂直方向的一个或多个角度延伸的部分。所需的角度的可以大于与垂直

井筒相关联的正常变化。定向钻井还可以被描述成钻探与垂直方向偏离的井筒。术语“水平钻井”可以用来包括在与垂直方向偏离大约九十度(90°)的方向上进行钻探,但是一般可以指代并非仅垂直地钻探的任何井筒。“井上”可以用来表示井筒114的经由井筒114的路径更接近井表面106的部分。“井下”可以用来表示井筒114的经由井筒114的路径远离井表面106的部分。

[0018] BHA 120可以由被配置来形成井筒114的多种多样的部件形成。例如,BHA 120的部件122a和122b可以包括但不限于钻头(例如,钻头101)、取岩心钻头、钻环、旋转导向工具、定向钻井工具、井下钻井马达、铰刀、扩孔器或稳定器。包括在BHA 120中的部件122的数量和类型可以取决于预期井下钻井条件和将由钻柱103和旋转钻头101所形成的井筒类型。BHA 120还可以包括与井筒的定向钻探相关联的各种类型的测井工具和其它井下工具。测井工具和/或定向钻井工具的实例可以包括但不限于声学、中子、伽马射线、密度、光电、核磁共振、感应、电阻率、卡尺、取岩心、地震、旋转导向工具和/或任何其它可商购的钻井工具。另外,BHA 120还可以包括旋转驱动器(未明确示出),所述旋转驱动器连接至部件122a和122b,并且使钻柱103的至少一部分与部件122a和122b一起旋转。

[0019] 钻井系统100还可以包括测井工具130和靠近钻头101的与BHA 120成一体的遥测接头132(例如在钻环内,例如提供重量和刚性以有助于钻井过程的厚壁管或心轴)。在某些实施方案中,钻井系统100可以包括定位在表面处、定位在钻柱103中(例如,在BHA 120中,和/或作为测井工具130的一部分)或二者(例如,处理的一部分可以在井下发生,并且一部分可以在表面处发生)的控制单元134。控制单元134可以包括信息处理系统和/或用于测井工具130、遥测接头132或BHA 120的其它部件的控制逻辑。在某些实施方案中,控制单元134可以通信地耦接至测井工具130和/或遥测接头132,或可以是测井工具130和/或遥测接头132的部件。在某些实施方案中,控制单元134的信息处理系统(例如,通过算法)可以致使控制单元134来生成并将控制信号传输给测井工具130或遥测接头132的一个或多个元件。

[0020] 测井工具130可以包括能够接收和/或传输一个或多个声学信号的接收器(例如,天线)和/或发射器。所述发射器可以包括适合于生成声学信号的任何类型的发射器,诸如螺线管或压电振荡器。在一些实施方案中,测井工具130可以包括作为发射器和接收器二者起作用的收发器阵列。驱动信号可以由控制单元134传输给测井工具130,以致使测井工具130发出声学信号。当钻头穿过地层延伸井筒114时,测井工具130可以收集与各种地层性质以及工具取向和位置以及各种其它钻井条件有关的测量结果。取向测量可以使用方位取向指示器来执行,所述方位取向指示器可以包括磁力计、测斜器和/或加速计,虽然在一些实施方案中可以使用诸如陀螺仪等其它传感器类型。在一些实施方案中,测井工具130可以包括用于记录井筒114中的诸如环境压力、环境温度、共振频率或振动相位等环境条件的传感器。

[0021] 遥测接头132可以包括在钻柱103上,以将工具测量结果(例如,测井工具130的测量结果)传递给表面接收器136,和/或从控制单元134接收命令(当控制单元134至少部分定位在表面上时)。例如,遥测接头132可以经由一个或多个有线或无线通信通道(例如,有线管道或电磁传播)来传输数据。举另一实例来说,遥测接头132可以将数据作为以下来传输:如上所述的钻井流体的流内的一系列压力脉冲或调节,或者通过介质(诸如钻柱)传播至表面的一系列声学脉冲。

[0022] 钻井系统100还可以包括以下设施(未明确示出),所述设施可以包括被配置来收集、处理和/或存储从测井工具130、遥测接头132和/或表面接收器136接收的测量结果的计算设备。所述设施可以位于现场或异地。

[0023] 井筒114可部分由套管柱110限定,所述套管柱110可以从井表面106延伸至选定的井下位置。如图1中所示,井筒114的不包括套管柱110的部分可以被描述成“裸井”。各种类型的钻井流体(也称作“泥浆”)可以经由钻柱103从井表面106泵送至所附接的钻头101。钻井流体可以被引导成从钻柱103流至传递通过旋转钻头101的相应喷嘴。钻井流体可以经由部分由钻柱103的外径112和井筒114的内径118限定的环形空间108循环回到井表面106。内径118可以被称作井筒114的“侧壁”。环形空间108还可以由钻柱103的外径112和套管柱110的内径111限定。裸井环形空间116可以被限定成侧壁118和外径112。

[0024] 钻井系统100还可以包括旋转钻头(“钻头”)101。钻头101可以包括一个或多个刀片126,所述一个或多个刀片126可以从钻头101的旋转钻头体124的外部部分向外安置。刀片126可以是旋转钻头体124向外延伸的任何合适类型的突出部。钻头101可以相对于钻头旋转轴104在由定向箭头105所限定的方向上旋转。刀片126可以包括从每一刀片126的外部部分向外安置的一个或多个切割元件128。刀片126还可以包括被配置来控制切割元件128的切割深度的一个或多个切割深度控制器(未明确示出)。刀片126可以进一步包括安置在刀片126上的一个或多个保径垫(未明确示出)。钻头101可以根据本公开的教导来设计和成型,并且可以具有根据钻头101的特定应用的许多不同的设计、配置和/或尺寸。

[0025] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以对图1做出修改、增添或省略。例如,图1示出呈特定配置的钻井系统100的部件。然而,可以使用任何合适的部件配置。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,更少或额外的部件可以包括在钻井系统100中。

[0026] 图2A至图2B示出根据本公开的实施方案的示例性泥浆脉冲遥测工具200的透视图。在某些实施方案中,泥浆脉冲遥测工具200可以耦接至钻井系统的钻柱的一部分,与图1的钻井系统100的遥测接头132类似。例如,泥浆脉冲遥测工具200可以耦接(物理地和/或可通信地)至钻井系统的测井工具,并且可以被配置来使用与测井工具相关联的数据对泥浆脉冲进行编码。诸如通道221等一个或多个通道可以形成在泥浆脉冲遥测工具200的主体220中,以使得当钻井流体210向井下移动(即,朝向图2A的右侧和图2B的左侧)时,所述钻井流体210流动通过所述通道。为了如上所述生成泥浆脉冲,钻井流体210可以流动通过通道221,并且被引导朝向阀230,所述阀230可以由马达240控制,以使得致使阀230选择性地阻挡、抑制或完全允许钻井流体210流动通过通道221。阀230可以是根据本公开的具有低扭矩特征的泥浆脉冲发生器阀,诸如具有瓣轮231的泥浆脉冲发生器阀,所述瓣轮231中形成有空腔232。例如,阀230可以是与图3A至图3B中所示出的阀300类似的泥浆脉冲发生器阀,并且在下面进一步描述。

[0027] 在操作中,钻井流体210可以沿钻柱向下流动,并且在被通道221引导朝向阀230之前流动通过泥浆脉冲遥测工具200的主体220中的通道。阀230可以通过如图所示的轴耦接至马达240,其中马达240对阀230进行调节(例如,旋转和/或振荡),以便对在井下遥测中使用的泥浆脉冲进行编码。例如,阀230可以被旋转以选择性地阻挡或允许钻井流体210流到井下从而创建编码的泥浆脉冲,所述脉冲泥浆经由钻井系统的钻柱中的钻井流体210向井上传播。也就是说,当阀230的瓣轮231位于与通道221相同的位置时,如图2B中所示,可以限

制(全部或部分)钻井流体210的流动,从而产生钻井流体的井上压力的增加。相反地,当改变阀230的瓣轮231的位置以使得其被定位成远离通道221时,钻井流体210的流量限制被去除,且井上压力降低。在这些状态之间调节阀230可以产生具有二进制编码的泥浆脉冲(即,具有两个振幅值中的一个的脉冲)。然而,在某些实施方案中,马达240还可以可操作来在井上-井下方向(即,图2A中的左侧到右侧)上振荡阀230,以使得泥浆脉冲的振幅可以被进一步编码超过如上所述的二进制方案。例如,在所述实施方案中,泥浆脉冲可以通过振幅调节技术来进行编码。

[0028] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以对图2A至图2B做出修改、增添或省略。例如,图2A至图2B示出泥浆脉冲遥测工具200的呈特定配置的部件,所述部件由于阀230具有形成在瓣轮231的前部平坦表面和后部平坦表面中的开口(类似于图3B的阀300b)而引导钻井流体210朝向阀230在相对对角方向上的流动。然而,可以使用任何合适的配置,诸如包括具有固体前部平坦表面和后部平坦表面的阀230的配置,其中瓣轮231的仅相对安置的侧表面具有形成在其中的开口(类似于图3A的阀300a),并且钻井流体210的流被引导朝向阀230的前部平坦表面。另外,在不脱离本公开的范围的情况下,更少或额外的部件可以包括在泥浆脉冲遥测工具200中。

[0029] 图3A至图3B示出根据本公开的实施方案的示例性泥浆脉冲发生器阀300。在某些实施方案中,泥浆脉冲发生器阀300可以耦接至泥浆脉冲遥测工具内侧的马达(与耦接至图2A至图2B的泥浆脉冲遥测工具200的马达240的阀230类似)。阀300可以使用经由联轴器330连接的轴而耦接至马达。泥浆脉冲发生器阀300包括多个瓣轮310,当泥浆脉冲遥测工具中的马达对阀300进行调节(例如,旋转或振荡)时,所述多个瓣轮310可以选择性地阻挡、抑制或允许如上所述的钻井流体的流动。瓣轮310可以大体上是拱形的,并且阀300可以具有形成在相邻瓣轮310之间的大体拱形通道。瓣轮310可以由以下来限定:前部平坦表面和后部平坦表面,一对相对安置的侧表面,以及安置在前部平坦表面与后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面。例如,参看图3A的瓣轮310a,瓣轮310a可以由以下来限定:前部平坦表面和后部平坦表面311,相对安置的侧表面312,以及大体拱形顶部表面313。

[0030] 每一瓣轮310可以具有形成在其中的空腔320。在特定实施方案中,空腔320可以形成在限定瓣轮310的一个或多个表面之间。空腔320可以有助于减小阀300的质量和惯性矩,这转而减小了旋转阀300以实现调节目的所需要的扭矩量(减小了由马达来调节阀300所需要的功率)。阀300可以呈任何合适的配置在泥浆脉冲遥测工具中进行配置。例如,阀300可以与典型泥浆警报阀类似的方式进行配置,其中钻井流体的流通过瓣轮310的前部平坦表面来调节(即,钻井流体的流垂直于瓣轮310的前部平坦表面)。图3A的阀300a示出可以在所述实施方案中使用的示例性阀。举另一实例来说,阀300可以以与图2A至图2B的阀230类似的方式进行配置,其中钻井流体的流通过瓣轮310的大体拱形顶部表面来调节(即,钻井流体的流不垂直于瓣轮310的前部平坦表面)。图3B的阀300b示出可以在所述实施方案中使用的示例性阀。

[0031] 具体地参看图3A,阀300a包括四个瓣轮310,其中每一瓣轮310具有形成在其中的空腔320。阀300a的空腔320形成在瓣轮310的前部平坦表面、后部平坦表面、大体拱形顶部表面与前述一对相对安置的侧表面之间。阀300的瓣轮310的前部平坦表面和后部平坦表面以及大体拱形顶部表面是固体,而所述一对相对安置的侧表面具有形成在其中的开口。因

此,阀300a可以在将钻井流体引导朝向瓣轮310的前部平坦表面的泥浆脉冲遥测工具(例如,与典型泥浆警报阀一起使用的那些工具)中使用,或者在将钻井流体引导朝向瓣轮310的大体拱形顶部表面的工具中使用。

[0032] 与图3A的阀300a类似,图3B的阀300b包括四个瓣轮310,其中每一瓣轮310具有形成在其中的空腔320。阀300b的空腔320形成在瓣轮310的前部平坦表面、后部平坦表面、大体拱形顶部表面与所述一对相对安置的侧表面之间。然而,与阀300a形成对比,瓣轮310的前部平坦表面和后部平坦表面二者以及相对安置的侧表面具有形成在其中的开口,其中瓣轮310的大体拱形顶部表面维持固体。因此,阀300b在将钻井流体引导朝向瓣轮310的大体拱形顶部表面而不是瓣轮310的前部平坦表面的工具中可能是更可取的。

[0033] 在不脱离本公开的范围的情况下,可以对图3A至图3B做出修改、增添或省略。例如,图3A至图3B示出具有瓣轮310的特定配置的泥浆脉冲发生器阀300,所述瓣轮310中形成有空腔。然而,可以使用任何合适的空腔配置来降低泥浆脉冲发生器阀的质量和惯性矩。举一个实例来说,阀300的仅某些瓣轮310而不是如图3A至图3B中所示的每一瓣轮310可以具有形成在其中的空腔320。举另一实例来说,开口可以形成在每一瓣轮310的前部平坦表面和/或后部平坦表面中的仅某一个中而不是如图3B中所示出的二者中。举另一实例来说,瓣轮310的大体拱形顶部表面可以具有形成在其中的开口。

[0034] 为了提供对本公开的一个或多个实施方案的说明,提供了以下实例。

[0035] 在一个或多个实施方案中,系统包括测井工具和耦接至所述测井工具的泥浆脉冲遥测工具。所述泥浆脉冲遥测工具包括主体,所述主体具有通道、马达和耦接至所述马达且安置在所述通道内的阀。所述阀包括多个瓣轮,其中所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。

[0036] 在前一段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮大体上是拱形的。

[0037] 在前面两个段落中所描述的一个或多个实施方案中,大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。

[0038] 在前面三个段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在前部平坦表面与后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。

[0039] 在前面四个段落中所描述的一个或多个实施方案中,空腔形成在多个瓣轮中的每一个中的前部平坦表面、后部平坦表面、大体拱形顶部表面与一对相对安置的侧表面之间。

[0040] 在前面五个段落中所描述的一个或多个实施方案中,开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中。

[0041] 在前面六个段落中所描述的一个或多个实施方案中,开口形成在前部平坦表面和后部平坦表面中的每一个中。

[0042] 在一个或多个实施方案中,泥浆脉冲遥测工具包括主体,所述主体具有通道、马达和耦接至所述马达且安置在所述通道内的阀。所述阀包括多个瓣轮,其中所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。

[0043] 在前一段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮大体上是拱形的。

[0044] 在前面两个段落中所描述的一个或多个实施方案中,大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。

[0045] 在前面三个段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在前部平坦表面与后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。

[0046] 在前面四个段落中所描述的一个或多个实施方案中,空腔形成在多个瓣轮中的每一个中的前部平坦表面、后部平坦表面、大体拱形顶部表面与一对相对安置的侧表面之间。

[0047] 在前面五个段落中所描述的一个或多个实施方案中,开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中。

[0048] 在前面六个段落中所描述的一个或多个实施方案中,开口形成在前部平坦表面和后部平坦表面中的每一个中。

[0049] 在一个或多个实施方案中,泥浆脉冲发生器阀包括多个瓣轮,其中所述多个瓣轮中的至少一个具有形成在其中的空腔。

[0050] 在前一段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮大体上是拱形的。

[0051] 在前面两个段落中所描述的一个或多个实施方案中,大体拱形通道形成在相邻瓣轮之间。

[0052] 在前面三个段落中所描述的一个或多个实施方案中,每一瓣轮由以下限定:前部平坦表面,后部平坦表面,安置在前部平坦表面与后部平坦表面之间的大体拱形顶部表面,以及安置在所述前部平坦表面与所述后部平坦表面之间的一对相对安置的侧表面。

[0053] 在前面四个段落中所描述的一个或多个实施方案中,空腔形成在多个瓣轮中的每一个中的前部平坦表面、后部平坦表面、大体拱形顶部表面与一对相对安置的侧表面之间。

[0054] 在前面五个段落中所描述的一个或多个实施方案中,开口形成在所述一对相对安置的侧表面中的每一个中,并且开口形成在所述前部平坦表面和所述后部平坦表面中的每一个中。

[0055] 本公开很好地适合于实现所述目标并达到所提及的目标和优点以及其中固有的目标和优点。虽然已经通过参考本公开的示例性实施方案示出和描述了本公开,但是此种参考并不暗示对本公开的限制,且不应推断这样的限制。如本领域技术人员和受益于本公开的人员将想到,所公开的标的能够在形式和功能上存在许多修改、变更和等效形式。本公开的示出和描述的实施方案仅仅是示例性的,而且并未详尽说明本公开的范围。因此,本公开意在仅受所附权利要求的精神和范围限制,在所有方面充分认识到等效形式。除非专利权人明确和清楚地定义,否则权利要求中的术语具有其普通的一般含义。

[0056] 如本文中所使用的术语“耦接”意在表示间接或直接连接。因此,如果第一装置耦接至第二装置,则所述连接可以是直接连接,或通过经由其它装置和连接的间接机械或电气连接。类似地,如本文中所使用的术语“通信地耦接”意在表示直接或间接的通信连接。所述连接可以是有线或无线连接,诸如以太网或LAN。所述有线和无线连接对本领域技术人员而言是已知的,且因此在本文将不再详细讨论。因此,如果第一装置通信地耦接至第二装置,则所述连接可以通过直接连接,或通过经由其它装置和连接的间接通信连接。

[0057] 出于本公开的目的,信息处理系统可以包括任何仪器或仪器的集合,所述仪器可操作来计算、分类、处理、传输、接收、检索、发起、切换、存储、显示、表明、检测、记录、复制、处理或利用用于商业、科学、控制或其它目的的任何形式的信息、情报或数据。例如,信息处理系统可以是个人计算机、网络存储装置或任何其它合适的装置,并且大小、形状、性能、功

能和价格可以改变。信息处理系统可以包括：随机存取存储器 (RAM)，一个或多个处理资源，诸如中央处理单元 (CPU) 或硬件或软件控制逻辑、ROM 和/或其它类型的非易失性存储器。信息处理系统的额外部件可以包括：一个或多个磁盘驱动器，用于与外部装置通信的一个或多个网络端口，以及各种输入和输出 (I/O) 装置，诸如键盘、鼠标和视频显示器。信息处理系统还可以包括一个或多个总线，所述一个或多个总线可操作来在各种硬件部件之间传输通信。

[0058] 出于本公开的目的，计算机可读媒体可以包括可以将数据和/或指令保持一段时间的任何仪器或仪器组合。计算机可读媒体可以包括例如但不限于：存储媒体，诸如直接存取存储装置 (例如，硬盘驱动器或软盘驱动器)、顺序存取存储装置 (例如，磁带磁盘驱动器)、光盘、CD-ROM、DVD、RAM、ROM、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 和/或快闪存储器；以及通信媒体，诸如导线、光纤、微波、无线电波和其它电磁和/或光学载体；和/或前述各项的任何组合。

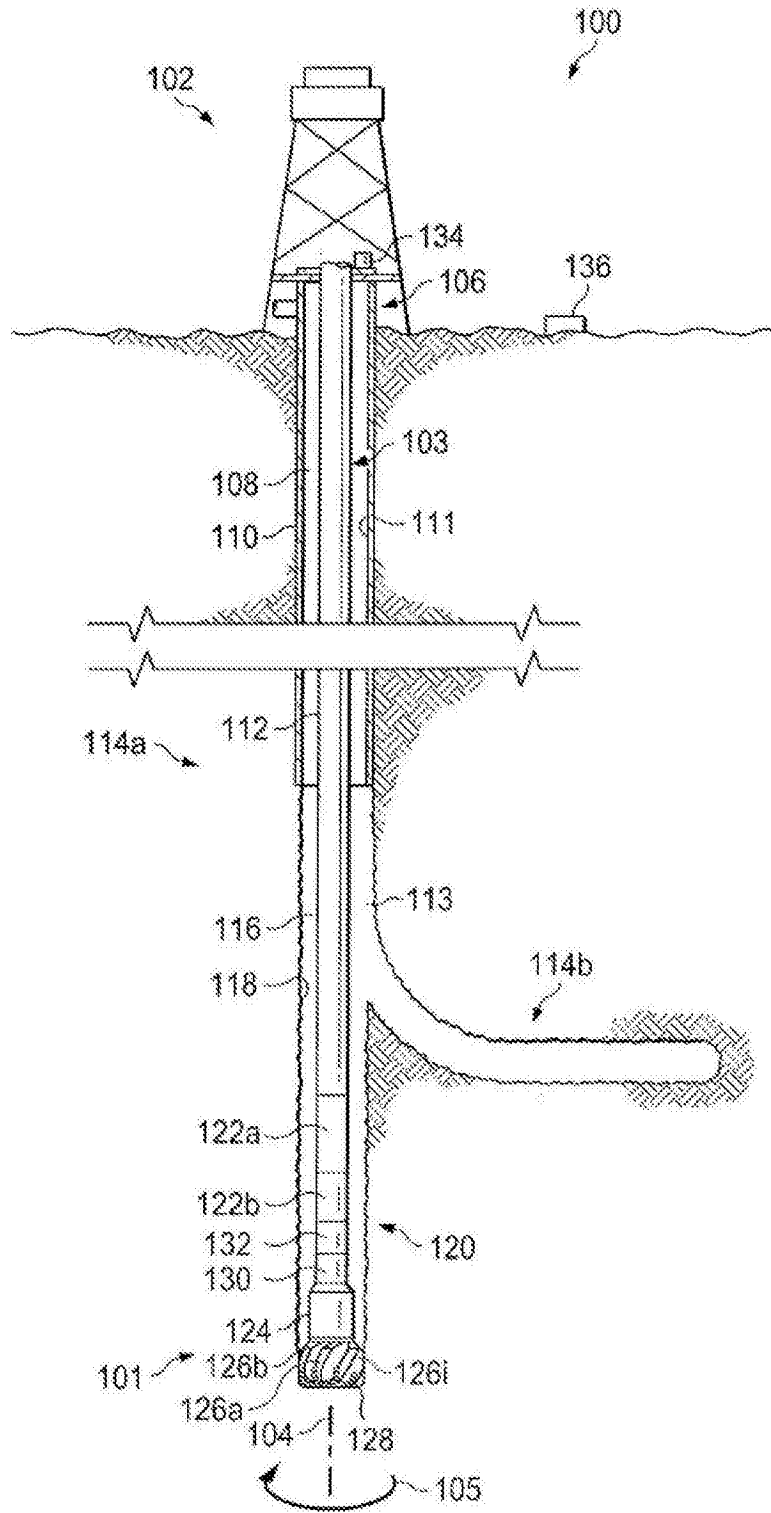


图1

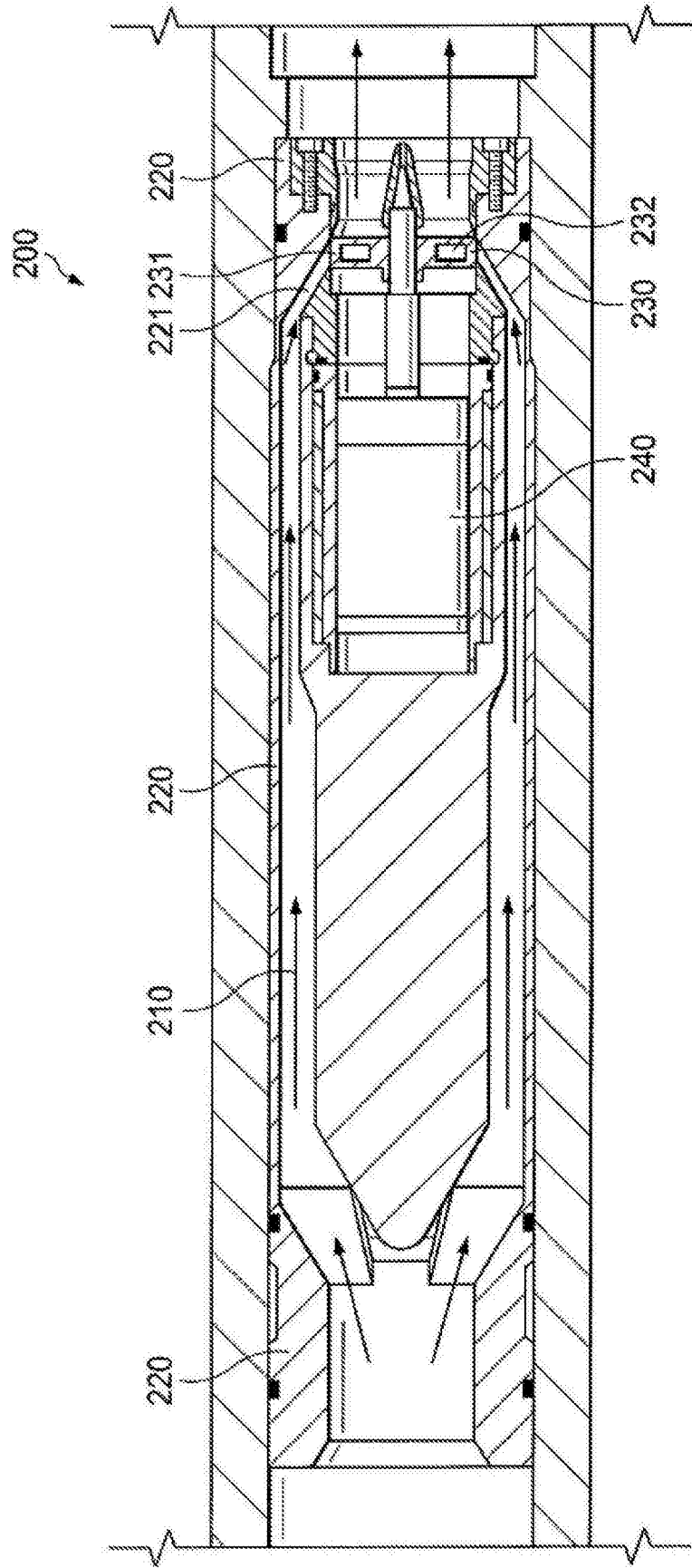


图2A

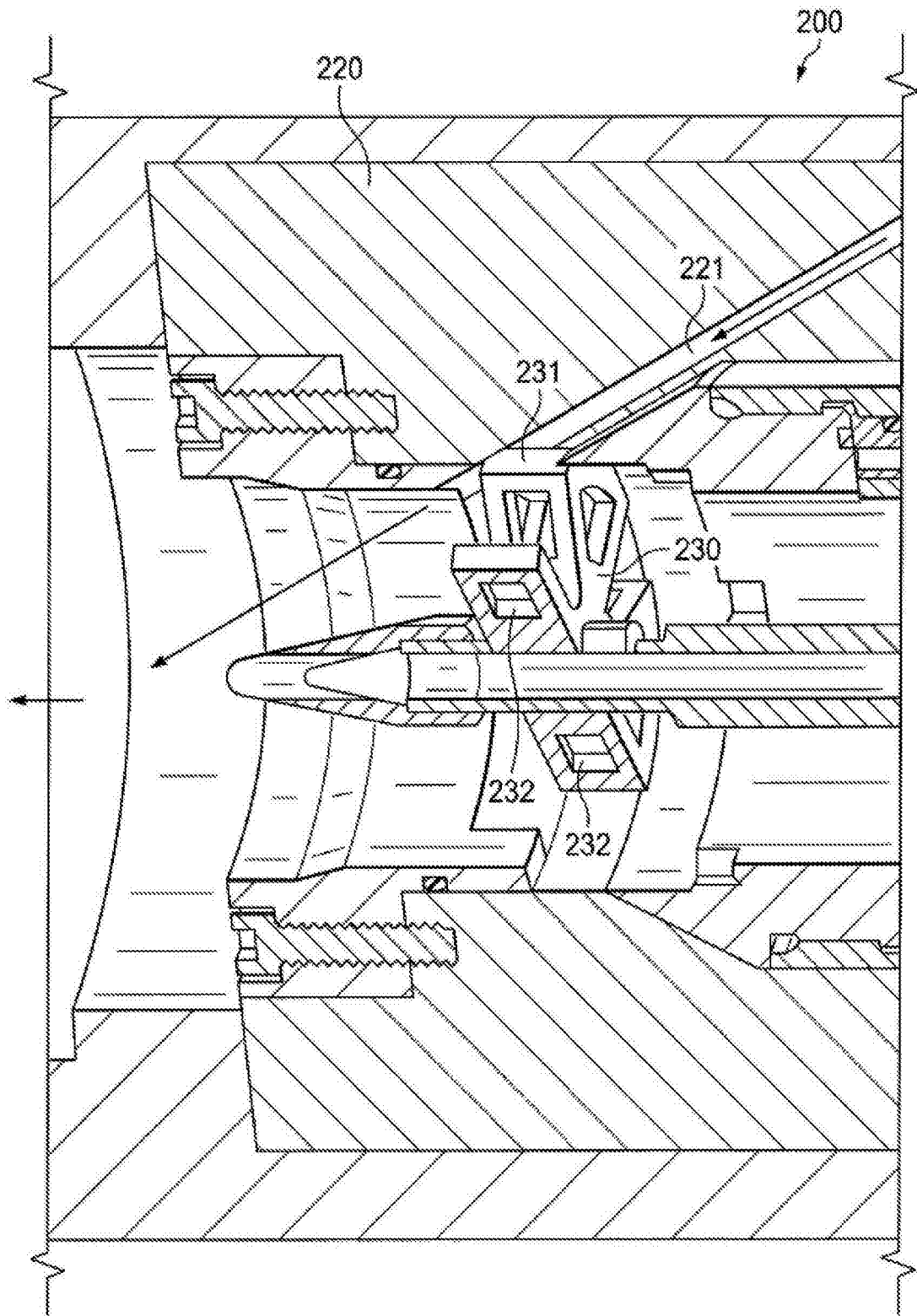


图2B

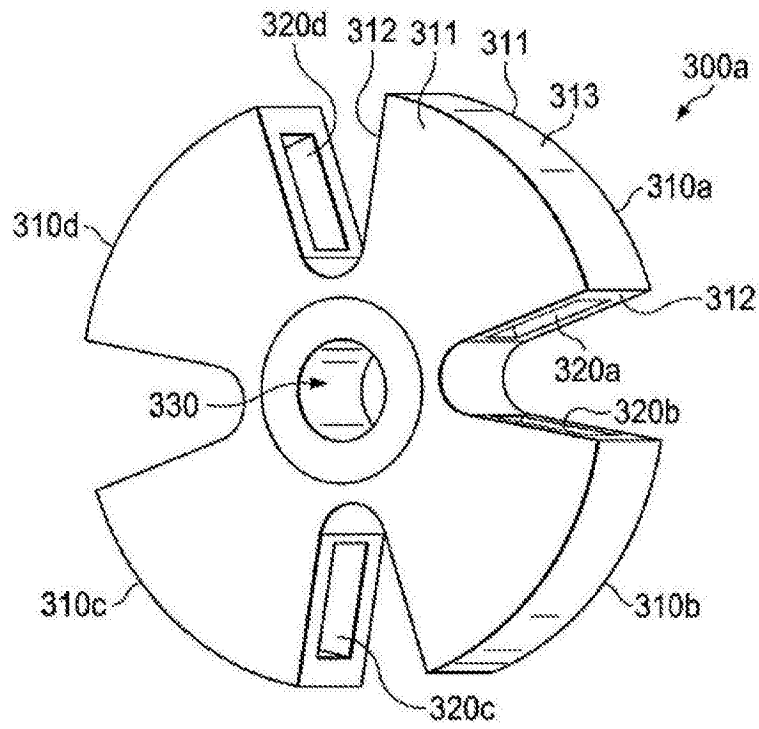


图3A

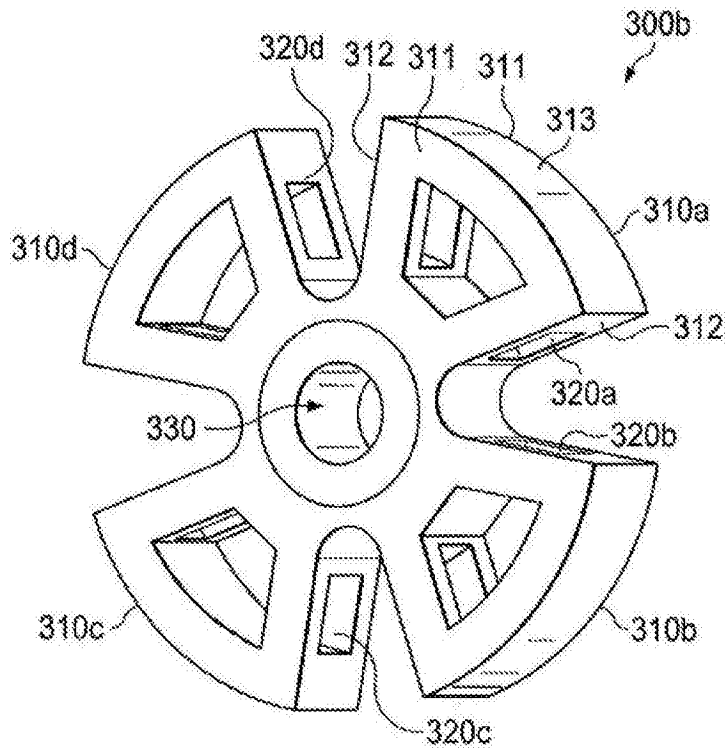


图3B