



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102007269 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 200980113617. 1
 (22) 申请日 2009. 04. 17
 (30) 优先权数据
 2, 629, 535 2008. 04. 18 CA
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2010. 10. 18
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2009/040983 2009. 04. 17
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02009/151786 EN 2009. 12. 17
 (73) 专利权人 德莱科能量服务有限公司
 地址 加拿大艾伯塔省
 (72) 发明人 乔纳森·瑞安·普里尔
 尼古拉斯·瑞安·马昌德
 拉尔夫·威廉·格拉梅·约翰斯
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 代理人 刘建功 车文

(51) Int. Cl.
E21B 44/00 (2006. 01)
E21B 44/02 (2006. 01)
 (56) 对比文件
 US 3749185 A, 1973. 07. 31,
 GB 2044826 A, 1980. 10. 22,
 CN 2163860 Y, 1994. 05. 04,
 CN 2226138 Y, 1996. 05. 01,
 CN 200949421 Y, 2007. 09. 19,
 审查员 程辉

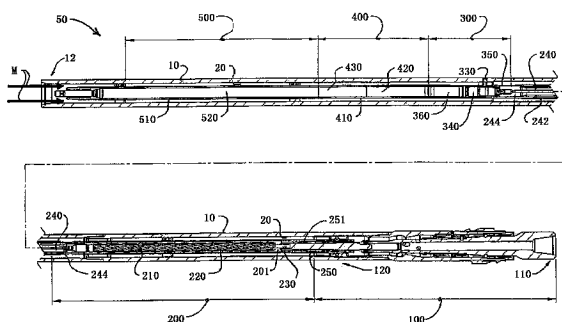
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于控制钻井工具的井下转速的方法和设备

(57) 摘要

一种适合于联接到钻柱的下端的井下转速控制设备, 包括: 前进腔 (PC) 马达、驱动轴、泥浆流动控制阀和电子部分。使向下流动通过钻柱的钻井泥浆部分转向以向上流动通过 PC 马达且流出到井孔环内, 其中通过泥浆流动控制阀控制泥浆流速且还控制 PC 马达的速度。控制阀通过控制马达响应于来自电子部分内的传感器组件的输入而致动。PC 马达以具体的零转速或非零转速驱动所述驱动轴和受控井下设备。通过改变 PC 马达相对于钻柱转速的转速, 工具面定向或受控装置在任一方向上的非零转速能够以受控方式改变。



1. 一种钻井设备,包括:
前进腔马达,所述前进腔马达能以旋转方式连接到受控装置;
流动控制阀组件,所述流动控制阀组件以旋转方式联接到所述前进腔马达,且适合于计量钻井流体通过所述前进腔马达的流动;
控制马达,所述控制马达适合于控制所述流动控制阀组件;和
电子部分,所述电子部分适合于控制所述控制马达,所述电子部分包括电子控制部分和传感器组件,所述电子部分利用由所述传感器组件收集的信息操作所述控制马达,以调节或停止钻井流体通过所述前进腔马达。
2. 根据权利要求1所述的钻井设备,其中所述前进腔马达通过驱动轴联接到所述流动控制阀组件。
3. 根据权利要求1所述的钻井设备,其中所述流动控制阀组件包括上套筒和下套筒,所述上套筒和下套筒能以滑动方式接合,其中所述上套筒和下套筒的相对位置能在打开位置和关闭位置之间调整,在所述打开位置中,离开所述前进腔马达的流体能在所述上套筒和下套筒之间流动,而所述关闭位置防止流体在所述上套筒和下套筒之间流动。
4. 根据权利要求3所述的钻井设备,其中所述上套筒和下套筒具有互补的渐缩形构造。
5. 根据权利要求4所述的钻井设备,其中所述上套筒和下套筒具有截头锥形构造。
6. 根据权利要求1所述的钻井设备,其中所述流动控制阀组件包括从包含如下阀的组中选择的阀:球阀、闸阀、球心阀、塞阀、针阀、隔膜阀和蝶阀。
7. 一种钻井设备,包括:
前进腔马达,所述前进腔马达能以旋转方式连接到受控装置;
流动控制阀组件,所述流动控制阀组件以旋转方式联接到所述前进腔马达,且适合于计量钻井流体通过所述前进腔马达的流动;
控制马达,所述控制马达适合于控制所述流动控制阀组件;和
电子部分,所述电子部分适合于控制所述控制马达,
一个或多个出口,进入所述流动控制阀组件的流体能通过所述一个或多个出口离开所述流动控制阀组件,
细长的圆柱形工具壳体,所述工具壳体包围所述前进腔马达、所述流动控制阀组件、所述控制马达和所述电子部分,且其中所述一个或多个出口中的至少一个出口从所述流动控制阀组件延伸通过所述工具壳体的壁。
8. 根据权利要求1至6中的任一项所述的钻井设备,其中所述电子部分包括从包含如下内容的组中选择一个或多个传感器:加速度计、倾斜传感器、方位角传感器、转速传感器和压力传感器。
9. 一种用于控制钻井工具的转速的设备,所述设备包括:
细长的圆柱形工具壳体;
前进腔马达,所述前进腔马达包括前进腔马达壳体、限定中心孔的定子和设置在所述定子内的转子,所述转子具有上端和下端;
驱动轴,所述驱动轴具有上端和下端,所述驱动轴的所述下端以能操作的方式连接到所述转子的上端,所述驱动轴设置在限定驱动轴孔的驱动轴壳体内;

流动控制阀组件,所述流动控制阀组件具有上端和下端,所述流动控制阀组件的所述下端以能操作的方式连接到所述驱动轴的上端;

控制马达,所述控制马达适合于致动所述流动控制阀组件;和

电子部分,所述电子部分包括电子控制部分和传感器组件,所述电子部分以能操作的方式连接到所述流动控制阀组件;其中:

所述前进腔马达、所述驱动轴、所述流动控制阀组件、所述控制马达和所述电子部分设置在所述工具壳体内,在所述组件和所述工具壳体壁之间形成工具壳体环;

一个或多个入口设置在所述前进腔马达壳体的下部区域内,以使所述定子的中心孔与所述工具壳体环流体连通;

所述流动控制阀组件包括延伸通过所述工具壳体的壁的一个或多个出口;以及

所述流动控制阀组件能在打开位置和关闭位置之间操作,在所述打开位置中,所述一个或多个出口与所述定子的中心孔经由所述驱动轴孔流体连通,在所述关闭位置中,防止流体从所述定子的中心孔向所述出口流动。

10. 根据权利要求 9 所述的设备,其中所述流动控制阀组件包括上套筒和下套筒,所述上套筒和下套筒能以滑动方式接合,以便当所述流动控制阀组件处于打开位置时,离开所述前进腔马达的流体能在所述上套筒和下套筒之间流动。

11. 根据权利要求 10 所述的设备,其中所述上套筒和下套筒具有互补的渐缩形构造。

12. 根据权利要求 11 所述的设备,其中所述上套筒和下套筒具有截头锥形构造。

13. 根据权利要求 9 至 12 中的任一项所述的设备,其中所述电子部分包括从包含如下内容的组中选择一个或多个传感装置:加速度计、倾斜传感器、方位角传感器、转速传感器和压力传感器。

14. 一种钻井方法,包括如下步骤:

操作前进腔马达,所述前进腔马达具有以旋转方式联接到受控装置的转子;

利用流动控制阀计量钻井流体通过所述前进腔马达的流动,以控制所述前进腔马达的所述转子的转速,所述流动控制阀通过联接到所述流动控制阀的控制马达致动;

使用马达控制系统控制所述控制马达,所述马达控制系统包括电子控制部分和传感器组件,所述马达控制系统利用由所述传感器组件收集的信息操作所述控制马达,以调节或停止钻井流体通过所述前进腔马达。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述马达控制系统包括传感器组件,且响应于来自所述传感器组件的控制输入而致动所述控制马达。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述传感器组件包括从包含如下内容的组中选择一个或多个传感装置:加速度计、倾斜传感器、方位角传感器、转速传感器和压力传感器。

17. 根据权利要求 14 至 16 中的任一项所述的方法,其中所述流动控制阀包括上套筒和下套筒,所述上套筒和下套筒能以滑动方式接合,其中所述上套筒和下套筒的相对位置能在打开位置和关闭位置之间调整,在所述打开位置中,离开所述前进腔马达的流体能在所述上套筒和下套筒之间流动,而所述关闭位置防止流体在所述上套筒和下套筒之间流动。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中所述上套筒和下套筒具有互补的渐缩形构造。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述上套筒和下套筒具有截头锥形构造。

20. 根据权利要求 14 至 16 中的任一项所述的方法,其中所述流动控制阀包括从包含如下内容的组中选择的阀:球阀、闸阀、球心阀、塞阀、针阀、隔膜阀和蝶阀。

用于控制钻井工具的井下转速的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 4 月 18 日提交的、名称为“Downhole RotationalRate Control System”、序列号为 2,629,535 的加拿大专利申请的优先权。

技术领域

[0003] 本发明总体涉及钻井方法和设备,更具体地涉及用于控制和调整井孔路径的方法和设备。

背景技术

[0004] 比如为了从地下岩层开采碳氢化合物或矿物,在向陆地内钻钻孔(或井孔)时,传统的实践将钻头连接到“钻柱”的下端上,然后使钻柱旋转以使钻头向下前进到陆地内以产生希望的钻孔。典型的钻柱由端对端连接的钻管部分的组件加上设置在钻管部分的底部和钻头之间的“井底组件”(“BHA”)形成。BHA 典型地由选择为适合于待被钻井的井的具体要求的子组件组成,所述子组件比如为钻铤、稳定器、扩孔器和/或其他钻井工具和附件。

[0005] 在传统的垂直钻井操作中,钻柱和钻头借助于与在钻孔上方竖立在地面上的钻机(或在离岸钻井操作中,在海床上支承的钻井平台或以合适方式适合的漂浮船只上的钻机)结合的“旋转台”或“顶部驱动装置”旋转。在钻井过程期间,使钻井流体(通常称为“钻井泥浆”或简称为“泥浆”)在压力下从地面通过钻柱向下泵送,离开钻头进入井孔内,且然后通过钻柱和井孔之间的环形空间(“井孔环”)向上回到地面。钻井流体将钻孔钻屑带到地面,冷却钻头,且在钻孔壁上形成保护块(以稳定且密封钻孔壁),以及具有其他有益的功能。

[0006] 作为通过旋转台或顶部驱动装置来旋转的替代,钻头也能够使用“井下马达”(替代地称为“钻井马达”或“泥浆马达”)而旋转,所述井下马达紧靠钻头上合并到钻柱内。通过利用泥浆马达旋转钻头而不旋转钻柱的钻井技术通常称为“滑动”钻井。在特定类型的钻井操作中,通常在不同的操作阶段中使用滑动钻井和钻柱旋转二者。

[0007] 井下马达的主要部件之一是动力部分,所述动力部分通常以前进腔马达(或“PC 马达”)的形式提供,所述 PC 马达包括细长的且一般为圆柱形的定子和细长的转子,所述转子能在定子内偏心旋转。如在本领域中所众所周知的,PC 马达基本上与容积泵(或“Moineau 泵”)相同,但相反地运行,且因此液可称为容积马达。虽然所有这些术语因此可相互换使用,但为简单性和一致性起见,在此专利文献的全文中将使用术语“PC 马达”。

[0008] PC 马达的转子形成有一个或多个环绕中心轴且沿中心轴的长度延伸的螺旋翼片或凸耳。定子限定一般与转子凸耳互补的螺旋凸耳构造,但定子凸耳的数量比转子凸耳多一个。在井下马达的典型操作中,通过钻管组件向下流动的钻井流体通过 PC 马达转向,引起转子在定子内旋转,因此使驱动轴旋转且致使钻头旋转(钻头通过 BHA 和井下马达的其他部件以能操作的方式连接到驱动轴)。

[0009] 垂直井孔(即希望垂直的井孔)在钻井期间会因为当遇到比如正被钻井所通过的

地层中的断层或不连续的地下障碍物时钻头偏斜而与希望的竖直路径产生偏差。必须修正这样的偏差以使井孔到达希望的终点,且已知使用能定向操纵的井下马达结合定向钻井技术来修正偏差的井口路径。然而,当使用能操纵的井下马达时,由于控制钻柱的定向的难度以及使用具有此钻柱构造的滑动钻井技术的必要性,井孔可能与希望的修正路径产生偏差。因此,存在对于更简单、更可靠且更廉价的系统以及用于驱动且操纵旋转井下工具以使产生偏差的竖直井孔返回到竖直路径的相关控制机构的需求。

[0010] 定向井孔(即希望井孔或井孔的部分具有非竖直路径)要求在钻井过程期间操纵以得到达到预定目标的结果井孔。使用能定向操纵的井下马达的已知定向钻井技术通常用于沿希望的三维路径引导井孔,且对由于地下障碍物和不规则性导致的井孔路径偏差进行修正。然而,如在前述具有偏差的竖直井孔的情况中,由于利用此钻柱构造控制钻柱定向的难度和使用滑动钻井技术的必要性,将能定向操纵的井下马达用于修正产生偏差的定向井孔可能是复杂的或失败的。因此,进一步存在对于更简单、更可靠且更廉价的系统以及用于驱动和操纵旋转井下工具以使产生偏差的竖直井孔返回到希望的路径的相关控制机构的需求。

[0011] 与本发明的技术状态有关的现有技术文献包括如下美国专利:

[0012] 3,260,318-Well Drilling Apparatus(Nelson 等)

[0013] 3,603,407-Well Drilling Apparatus(Clark)

[0014] 3,637,032-Directional Drilling Apparatus(Jeter)

[0015] 3,667,556-Directional Drilling Apparatus(Henderson)

[0016] 3,743,034-Steerable Drill String(Bradley)

[0017] 4,339,007-Progressive Cavity Motor Governing System(Clark)

[0018] 4,577,701-System of Drilling Deviated Wellbores-(Dellinger 等)

[0019] 5,113,953-Directional Drilling Apparatus and Method(Noble)

[0020] 5,265,682-Steerable Rotary Drilling Systems(Russell 等)

[0021] 5,513,754-Stabilization Devices for Drill Motors(Downie 等)

[0022] 5,685,379-Method of Operating a Steerable Rotary Drilling Tool(Barr 等)

[0023] 5,706,905-Steerable Rotary Drilling Systems(Barr)

[0024] 5,803,185-Steerable Rotary Drilling Systems and Method of Operating(Barr 等)

[0025] 5,875,859-Device for Controlling the Drilling Direction of Drill Bit(Ikeda 等)

[0026] RE 29,526-Directional Drilling Apparatus(Jeter)

[0027] RE 33,751-System and Method for Controlled Directional Drilling(Geczy 等)

发明内容

[0028] 根据本发明的第一方面提供一种转速控制设备,所述转速控制设备设置为与合并于在钻柱的 BHA 内的受控装置(比如但不限制于偏差控制组件,或简称为“偏差组件”)一起使用。根据本发明的第二方面提供了一种用于在钻井期间控制井孔路径并用于修正与希望

的井口路径的偏差的方法。

[0029] 在优选的实施例中,本发明的转速控制设备包括如下以直线布置的部件(从最下方部件开始):

[0030] 前进腔(PC)马达;

[0031] 驱动轴;

[0032] 泥浆流动控制阀;

[0033] 用于操作泥浆流动控制阀的控制马达;和

[0034] 用于对于控制马达进行控制的马达控制组件(替代地称为电子部分)。

[0035] 用于设备的电力优选通过设置在BHA内的电子部分上的电池组提供。然而,电力可以替代地通过其他已知的方式提供,比如但不限制于合并到BHA的动力生成涡轮机。如上所述的转速控制设备的上端能使用已熟知的方式连接到钻管的下端(或更典型地连接到另外的BHA子部件,而所述BHA子部件又连接到钻管)。转速控制设备的下端能以能操作的方式连接到受控装置,所述受控装置以比如钻头的钻井工具终结。受控装置不形成本发明的最广泛的实施例的部分。在其中受控装置包括偏差组件的实施例中,偏差组件可具有在现有技术中已知的任何合适的类型(作为其三个非限制性例子,包括“摆动钻头”和“推靠钻头”系统以及可操纵井下马达)。

[0036] 在PC马达壳体的下端内的一个或多个入口允许钻井流体的部分向下泵送通过钻柱,以进入PC马达的下端且在其内向上移动,因此使PC马达在与其正常旋转方向(例如当用于使钻头旋转时)相反的方向上旋转。为发生这样的向上的泥浆流动,需要在PC马达的上端出设置一个或多个出口,因此离开PC马达的上端的钻井泥浆能流入到井孔环内。流动通过出口的泥浆通过泥浆流动控制阀调节,所述泥浆流动控制阀通过控制马达响应于来自合并到电子部分内的传感器组件的控制输入致动。控制马达优选但不是必须是电动马达。传感器组件可包括一个或多个加速度计、倾斜传感器、压力传感器、方位角传感器和/或转速传感器。

[0037] 根据实现偏差组件的希望转速改变的需要,电子部分感测转速控制系统的相对转速并操作控制马达以根据要求致动泥浆流动控制阀组件,以响应于来自传感器组件的信息控制并调节钻井泥浆通过PC马达的向上流动。PC马达以具体的零转速或非零转速驱动所述驱动轴和偏差组件(或其他受控装置)。使用泥浆流动控制阀组件和电子控制部分,由通过PC马达引导的钻井流体的流动的受控计量来改变PC马达的速度。

[0038] 在本发明的设备的第一实施例中,正常顺时针旋转的PC马达(当从上方观察时)通过使钻井泥浆通过PC马达向上流动而向偏差组件施加逆时针旋转。替代的第二实施例可具有正常逆时针旋转的PC马达,所述PC马达通过使钻井泥浆通过PC马达向下流动而向偏差组件提供逆时针旋转。在此实施例中,泥浆入口可在PC马达的上部区域内,且泥浆出口和泥浆流动控制阀可处于PC马达的下端。另外的替代实施例可具有构造为将顺时针旋转输出提供到受控装置或偏差组件的PC马达。

[0039] 根据以上所述的第一实施例,PC马达的转子经由驱动轴驱动联接芯轴,且所述联接芯轴联接到控制装置(例如偏差组件)。通过改变PC马达的转速相比于钻柱转速的关系,工具面定向(即联接到受控装置的钻井工具的定向)或受控装置的非零转速(在任一方向)能够以受控的方式改变。电控泥浆流动控制阀组件用于计量通过PC马达的钻井流

体的流动,这控制了转子的速度。在优选的实施例中,泥浆流动控制阀组件包括互补的渐缩形滑动套,所述互补的渐缩形滑动套能够相互定位以计量通过 PC 马达且进入井孔环内的钻井流体的流动。电子控制部分和控制马达用于控制钻井流体通过阀组件的流速且感测工具(例如钻头)的定向和方向,因此便于使产生偏差的井孔返回到竖直,或便于定向井口返回到希望的路径。

附图说明

[0040] 现在将参考附图描述本发明的实施例,其中附图标记指示类似的部分,且各图均为:

[0041] 图 1 是通过合并根据本发明的第一实施例的转速控制设备的井底组件的纵截面图。

[0042] 图 2 是图 1 的转速控制设备的泥浆流动控制阀组件的横截面细节,其中泥浆流动控制阀处于关闭位置。

[0043] 图 3 是图 1 的转速控制设备的泥浆流动控制阀组件的横截面细节,其中泥浆流动控制阀处于打开位置。

[0044] 图 4 是图 1 的井底组件的纵截面,图中示意性示出通过组件循环的钻井流体的流动路径。

具体实施方式

[0045] 附图示出根据本发明的优选实施例的转速控制系统 50,所述转速控制系统 50 与偏差组件 100 协同安装在传统圆柱形工具壳体 10 内。工具壳体 10 的上端 12 适合于连接到钻柱(未示出)的下端,且是开放的以允许钻井泥浆从钻柱流动到工具壳体 10 中,如通过图 1 中的箭头 M 概念性地指示。偏差组件 100 的下端 110 适合于连接到比如钻头(未示出)的钻井工具。

[0046] 如在图 1 中所示,转速控制系统 50 包括:已知类型的前进腔(PC)马达 200;设置在具有驱动轴孔 244 的驱动轴壳体 242 内的上驱动轴 240;泥浆流动控制阀组件 300 以及马达控制组件(或电子部分)400。在示出的实施例中,转速控制系统 50 所要求的电力由附接到电子部分 400 的上端的电池组 500 提供。转速控制系统 50 在工具壳体 10 内的设置产生围绕 PC 马达 200、驱动轴壳体 242、泥浆流动控制阀组件 300、电子部分 400 和电池组 500 的纵向连续内环 20,使得钻井泥浆能够通过内环 20 向下泵送。

[0047] 根据众所周知的技术,PC 马达 200 具有设置在细长的定子 220 的中心孔 201 内的细长的转子 210,其中转子 210 的上端连接到上驱动轴 240,且转子 210 的下端连接到下驱动轴 230。转子 210 以径向偏心的方式支承在定子 220 内,且定子 220 在径向和轴向上支承在工具壳体 10 内。转子 210 经由下驱动轴 230 连接到偏差组件 100 的上端 120,允许偏差组件 100 由转子 210 以旋转方式驱动。在示出的实施例中,PC 马达 200 构造为使得转子 210 将响应于钻井泥浆通过中心孔 201 向下流动而顺时针(从上方观察时)旋转。

[0048] 具有一个或多个入口 251(尺寸和位置设定为适合于具体要求)的下部开口的马达壳体 250 附接到定子 220 的下端且允许下驱动轴 230 通过,以与偏差组件 100 操作接合。通过入口 251,定子 220 的中心孔 201 与工具壳体 10 的内环 20 流体连通,以便可使通过内

环 20 的钻井泥浆流部分转向到中心孔 201 内且向上,因此使转子 210 逆时针(从上方观察时)旋转。

[0049] 上驱动轴 240 将转子 210 在 PC 马达 200 内的偏心旋转变换为泥浆流动控制阀组件 300 的偏心旋转。泥浆流动控制阀组件 300 包括下套筒 310、上套筒 320、至少一个一般径向延伸通过工具壳体 10 的壁的出口套筒 330、内阀壳体 340 和外阀壳体 350,其中外阀壳体 350 连接到驱动轴壳体 242 的上端或形成在所述上端内。上套筒 320 密封附接到内阀壳体 340,而下套筒 310 以非移动方式固定到外阀壳体 350。上套筒 320 能借助于形成泥浆流动控制阀组件 300 的部分且通过电子部分 400 控制的控制马达 360 相对于下套筒 310 轴向移动。

[0050] 如根据图 2 和图 3 所最好地理解的,下套筒 310 和上套筒 320 具有互补构造,以使上套筒 320 能在关闭位置和打开位置之间移动,在所述关闭位置中上套筒 320 的外表面 322 的至少部分与下套筒 310 的内表面 312 的至少部分密封周界接触,所述打开位置在下套筒 310 的内表面 312 和上套筒 320 的外表面 322 之间产生间隙 370,又产生流动通道 375,钻井泥浆在驱动轴孔 244 内通过流动通道 375 向上流动,且通过出口套筒 330 离开。钻井泥浆通过流动通道 375 的流速将由间隙 370 的宽度控制,所述间隙 370 的宽度又通过上套筒 320 相对于下套筒 310 的位置控制。在优选的实施例中,上套筒 320 相对于下套筒 310 的位置能增量调整,因此改变间隙 370 的宽度和钻井泥浆的流速。因此,此处对阀组件处于打开位置的参考不应理解或解释为参考任何具体设定或与上套筒 320 相对于下套筒 310 的任何具体位置相关。

[0051] 在优选的实施例中,下套筒 310 的内表面 312 和上套筒 320 的外表面 322 具有匹配的渐缩形(tapered)表面的形式(具体在示出的实施例中为截头锥形表面)。然而,本领域的普通技术人员会易于认识到下套筒 310 和上套筒 320 可设置为其他几何构造(包括但不限于非圆柱形和非渐缩形套筒)而不偏离本发明的范围和基本功能性。

[0052] 在具体适合于进行定向井孔钻井的实施例中,电子部分 400 包括计算机电子控制组件 420 和设置在电子器件壳体 410 内的传感器组件 430。计算机电子控制组件 420 包括微处理器和相关存储器,用于接收和处理由传感器组件 430 获得的数据,如将在下文中所描述的。传感器组件 430 包括一个或多个倾斜传感器和/或一个或多个方位角传感器(在现有技术中已知此装置的合适类型)。当可能要求使偏差组件 100 的转速产生所希望的变化以维持或修正定向井孔的路径时,电子部分 400 利用由传感器组件 430 收集的信息操作控制马达 360 以调节或停止钻井流体通过 PC 马达 200 且因此通过驱动轴孔 244 和流动通道 375 的流动。

[0053] 除了传感器组件 430 可以但不是必须的包括一个或多个倾斜传感器和/或一个或多个方位角传感器之外,具体适合于竖直井孔钻井的替代实施例很大程度上类似于以上对于定向井孔钻井所描述的实施例。系统另外以大体上类似的方式工作以使偏差组件 100 的转速产生希望的变化,以维持井孔路径竖直或使路径竖直返回到竖直。

[0054] 参考前述描述且参考附图(具体参考图 4,其中箭头 M 指示钻井泥浆流动)可以容易理解本发明的设备的实际操作。在钻井操作期间,钻井泥浆通过钻管组件从地面泵送,且通过工具壳体 10 的内环 20 向井下流动。当钻井泥浆到达 PC 马达 200(且如可参考图 4 特别好地理解)时,钻井泥浆的一些将通过马达壳体 250 内的入口 251 转向到定子 220 的中

心孔 201 内（假定泥浆流动控制阀组件 300 内的流动通道 375 打开以允许泥浆离开中心孔 201），其中钻井泥浆的未转向部分通过内环 20 继续向偏差组件 100 向井下流动且流入偏差组件 100 内。更具体地，在偏差组件 100 处或下方产生的压降再引导钻井泥浆流，且致使将由工具使用的大致 1% 至 10% 之间的钻井泥浆转向到 PC 马达 200 的中心孔 201 内且通过中心孔 201 向上。向上通过 PC 马达 200 循环的钻井泥浆继续向上通过驱动轴孔 244，经过泥浆流动控制阀组件 300 的流动通道 375，且通过出口套筒 330 离开进入到工具壳体 10 和正被钻井的井孔 WB 之间的井孔环 620 内。

[0055] PC 马达 200 的转子 210 通过在中心孔 201 内向井上流动的钻井泥浆提供动力，由于由例如钻头喷嘴和泥浆流动控制阀组件 300 的井下限制产生的压降，所述向上流动的钻井泥浆以比井孔环内的钻井泥浆高的压力流动。在向井上方向上流动通过 PC 马达 200 的钻井泥浆的效果是产生转子 210 的逆时针旋转（当从上方观察时）。在典型的井下马达应用中，为钻井的目标的钻柱旋转是顺时针的。类似地，在使用根据本发明的设备的钻井操作中，工具壳体 10 与钻柱在顺时针方向旋转，这与转子 210 的旋转相反。使转子 210 的逆时针旋转传递到下驱动轴 230 和偏差组件 100，致使被提供到偏差控制装置 100 的上端的相对于钻柱的逆时针旋转。

[0056] 泥浆流动控制阀组件 300 位于 PC 马达 200 的井上方向，以使离开 PC 马达 200 的钻井泥浆进入到泥浆流动控制阀组件 300 内。泥浆流动控制阀组件 300 通过控制马达 360 响应于来自电子部分 400 的控制输入而致动，以根据要求控制钻井泥浆通过 PC 马达 200 的流速以使转子 210 以操作上合适的速度旋转。

[0057] 由于转子 210 和电子器件壳体 410 经由上驱动轴 240 和泥浆流动控制阀组件 300 连接，所以电子器件壳体 410 以与转子 210 相同的速度在 PC 马达 200 内旋转。因为工具壳体 10 的顺时针旋转和电子器件壳体 410 的逆时针可旋转性，能使传感器组件 430 保持接近几何静止，使得所述传感器组件 430 不以明显的速度旋转或被保持为处于相对于工具壳体 10 的非零受控转速。维持传感器组件 430 接近几何静止或处于非零受控转速的能力通过泥浆流动控制阀组件 300 的操作来控制。在工具壳体 10 与钻柱的剩余部分一起旋转时，上套筒 320 响应于来自传感器组件 430 的输入而被调整，以计量向上通过 PC 马达 200 的钻井泥浆的流动，因此控制转子 210 和电子器件壳体 410 相对于工具壳体 10 的转速，以保持传感器组件 430 尽可能接近几何静止，或以希望的非零受控转速旋转。430 的转速通过电子部分 400 内的传感器测量，且电子器件壳体 410 相对于工具壳体 10 的转速通过控制转子 210 的转速控制，直至传感器组件 430 处于几何静止或以希望的非零受控转速旋转。

[0058] 传感器组件 430 可以包括惯性级三轴加速度计，其为通常用于“钻井同时测量”（或“MWD”）操作中的类型，且所述加速度计用于确定控制偏差组件 100 的方向、角度定向和速度。在替代实施例中，传感器组件 430 可包括两个或三个单轴加速度计。传感器组件 430 也可以包括如下传感器的任一个或多个中的一个或多个传感器：惯性级方位角传感器、转速传感器、温度传感器、压力传感器、伽马辐射传感器和本领域的普通技术人员所熟悉的其他传感器。

[0059] 传感器组件 430 与电子部分 400 的其他部件协作有助于控制偏差组件 100 的定向和 / 或转速，这通过感测并确定联接到偏差组件 100 的传感器组件 430 相对于陆地的位置和转速进行。当流动控制阀组件 300 的上套筒 320 处于打开位置因此允许流体流动通过 PC

马达 200 时,电子部分 400、上套筒 320、内阀 340、控制马达 360 和 PC 马达 200 的转子 210 都相对于工具壳体 10 逆时针旋转。传感器组件 430 读取读数以确定传感器组件 430 相对于瞬时井孔轴线的转速。将由传感器组件 430 感测到的转速传送到控制马达 360,所述控制马达 360 相应地调整上套筒 320 的轴向位置以合适地改变 PC 马达 200 的速度(例如使钻井工具静止且定向在希望的方向,或使工具以希望的非零受控转速旋转)。

[0060] 在一个实施例中,希望的转速为零或几何静止,且传感器组件 430 和电子组件 400 内的加速度计和 / 或磁力计对控制马达 360 进行控制,以将传感器组件 430(传感器组件 430 联接到偏差组件 100)定向到相对于地球引力场和 / 或地磁场的希望定向。传感器组件 430 定期感测工具相对于地球的定向,以保证工具指向希望的方向和 / 或以希望的转速旋转且修正任何偏差。当传感器组件 430 感测到需要进行调整时,通过移动上套筒 320 改变 PC 马达 200 的转子 210 的转速,因此合适地控制 PC 马达 200 的转子 210 和电子器件壳体 410 的相对转速,以实现工具的希望定向。一旦工具如希望的那样定位,则控制 PC 马达 200 的转子 210 的转速以使电子部分 400 和传感器组件 430 维持几何静止。

[0061] 虽然在此已示出且描述了优选实施例,但本领域的普通技术人员能够作出其变型而不偏离本发明的范围和教导,包括可使用随后构思或开发的等价结构或材料的变型。描述且示出的实施例仅是示例性的而非限制性的。特别地应理解的是权利要求所述的元件或特征的变型的替代而无本发明的工作中的任何基本的作为结果的改变将不偏离本发明的范围。还应充分认识到的是在此描述且论述的实施例的不同的教导可分开使用或以任何合适的组合使用以产生希望的结果。

[0062] 具体应注意的是,附图描绘了在转速控制系统 50 内构造的正常顺时针旋转的 PC 马达 200,以使向偏差组件 100 的旋转输出是逆时针的,其中泥浆流动控制阀组件 300 定位在驱动轴 240 和 PC 马达 200 上方。然而,本领域的普通技术人员根据本发明的教导中会认识到转速控制系统 50 的多种部件能容易地适合于且布置在替代构造中,以提供不同的操作特征(例如泥浆向下流动通过 PC 马达 200,以产生转子 210 的顺时针旋转),而不偏离本发明的原理和范围。

[0063] 本领域的普通技术人员也会认识到,本发明的设备的替代实施例可合并已知类型的合适地适合的阀,作为附图中示出类型的双套筒泥浆流动控制阀组件的替代。为提供具体的非限制性示例,已知类型的球阀、闸阀、球心阀、塞阀、针阀、隔膜阀和 / 或蝶阀可适合于作为双套筒阀组件的替代来使用,而不偏离本发明的范围。

[0064] 在本专利文献中,词语“包括”在非限制性含义中使用,以意味着其后的项可被包括,但不排除未特别提及的项。对于元件的参考中不定冠词“一”不排除存在超过一个元件的可能性,除非上下文明确要求存在一个且仅一个此元件。任何形式的术语“连接”、“接合”、“联接”、“附接”或任何其他描述元件之间相互作用的术语的任何使用不意味着将相互作用限制为元件之间的直接相互作用,且也可以包括所述元件之间的间接相互作用。

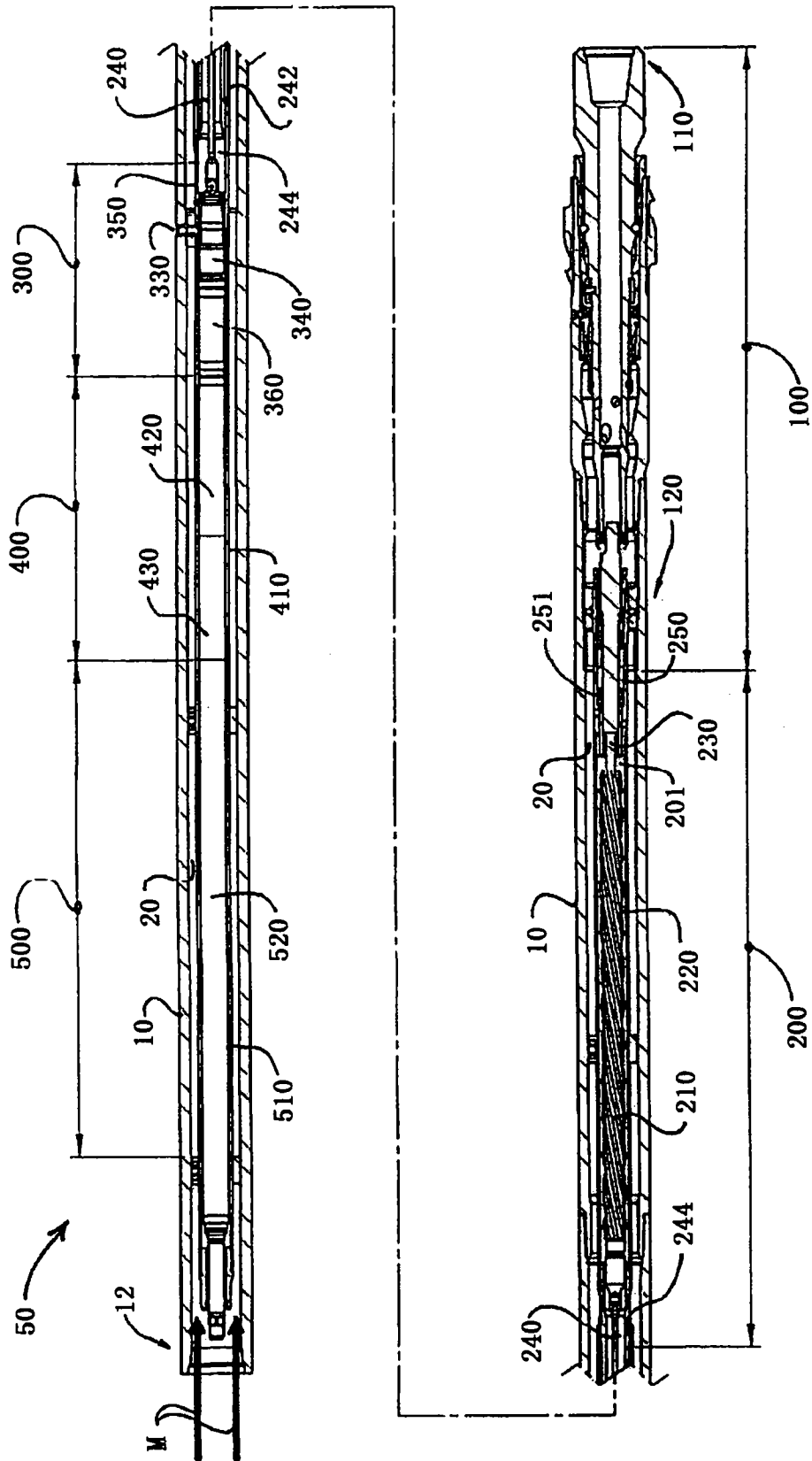


图 1

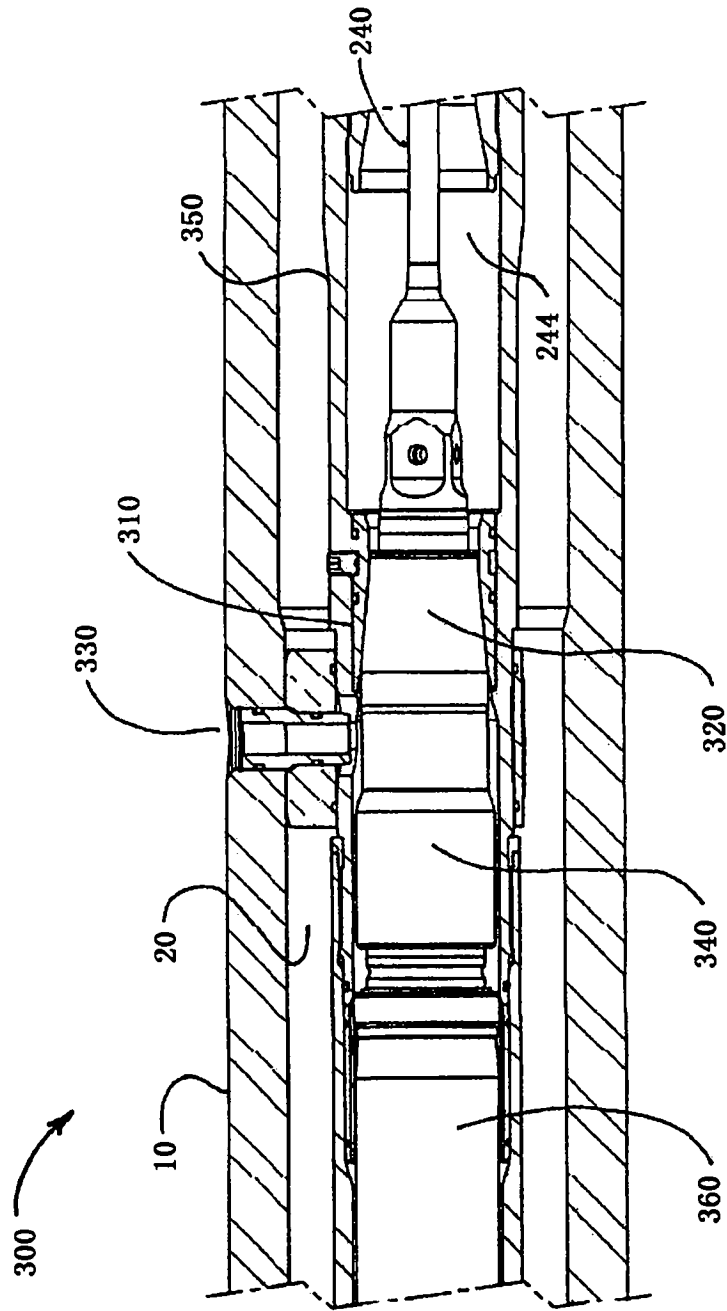


图 2

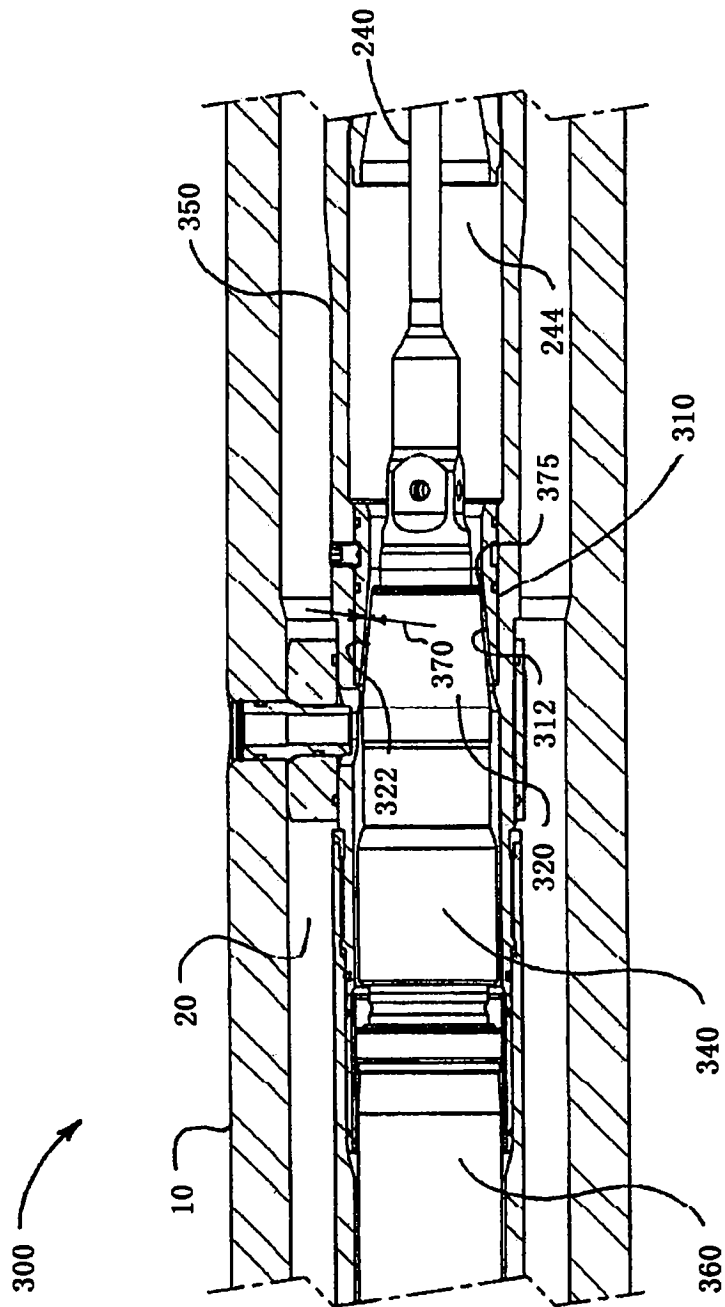


图 3

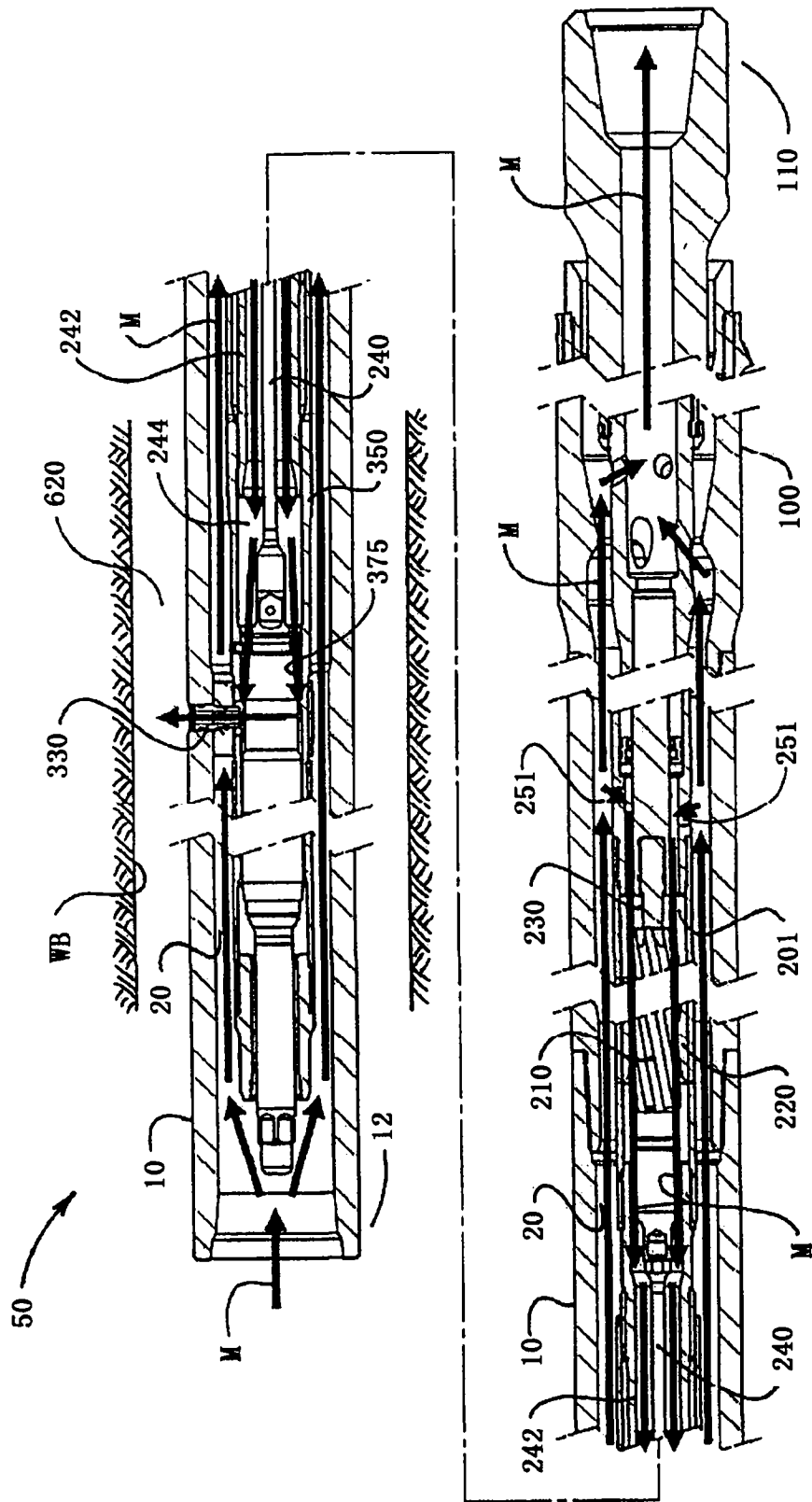


图 4