



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101755103 B

(45) 授权公告日 2013.06.05

(21) 申请号 200880019569.5

(22) 申请日 2008.05.02

(30) 优先权数据

60/927,746 2007.05.03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.12.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/005637 2008.05.02

(87) PCT申请的公布数据

W02008/137042 EN 2008.11.13

(73) 专利权人 弗米尔制造公司

地址 美国爱荷华州

(72) 发明人 R·W·卡尔森 P·R·莱恩

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 庞淑敏

(51) Int. Cl.

E21B 7/04 (2006.01)

E21B 44/00 (2006.01)

(56) 对比文件

W0 01/51760 A2, 2001.07.19,

US 6554082 B2, 2003.04.29,

W0 01/21927 A2, 2001.03.29,

W0 02/06630 A1, 2002.01.24,

CN 1502783 A, 2004.06.09,

审查员 瞿超

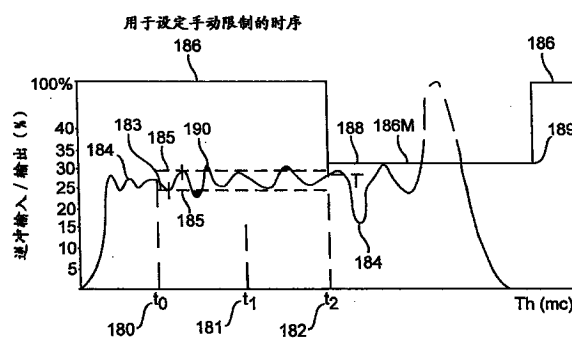
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

用于在电动液压系统内建立手动调节器控制设置的方法和设备

(57) 摘要

本发明公开了一种具有动态可缩放的控制设置的水平定向钻井 (HDD) 系统。此系统可包括：钻管，其配置成附接到钻探工具；用户控制件，其具有沿着输入范围位置可移动的输入装置，该用户控制件配置成输出与输入装置沿着输入范围的位置成比例的控制信号；泵，其具有输出范围，泵配置成基于控制信号在输出范围上以各种输出水平移动钻管；以及控制器，其耦合到用户控制件和泵，该控制器配置成执行存储于存储器内的程序指令以致使 HDD 系统：在第一控制设置中执行钻井操作，其中在第一控制设置中，泵的输出范围对应于用户控制件的输入范围，且泵的输出变化与输入装置沿着输入范围的位置的变化成比例，以及在第二控制设置中执行钻井操作，其中在第二控制设置中，泵的输出范围由输出限制所限制且泵的输出变化与输入装置沿着输入范围的位置变化成比例地被缩放。



1. 一种具有动态可缩放控制的水平定向钻井 (HDD) 系统, 包括:

钻管, 其配置成附接到钻探工具;

用户控制件, 其具有沿着输入范围位置可移动的输入装置, 所述用户控制件配置成输出与所述输入装置沿着所述输入范围的位置成比例的控制信号;

泵, 其具有输出范围, 所述泵配置成基于所述控制信号在所述输出范围上以各种输出水平移动所述钻管; 以及

控制器, 其耦合到所述用户控制件和所述泵, 所述控制器配置成执行存储于存储器内的程序指令以致使所述 HDD 系统:

在第一控制设置中执行钻井操作, 其中在所述第一控制设置中, 所述泵的输出范围对应于所述用户控制件的输入范围, 且所述泵的输出的变化与所述输入装置沿着所述输入范围的位置变化成比例; 以及

在第二控制设置中执行钻井操作, 其中在所述第二控制设置中, 所述泵的输出范围由输出限制所限制, 且所述泵的输出的变化与所述输入装置沿着所述输入范围的位置变化成比例地被缩放。

2. 根据权利要求 1 所述的 HDD 系统, 其中所述控制器配置成:

将所述 HDD 系统的操作从所述第一控制设置动态地转变到所述第二控制设置, 而不存在与所述泵的輸出减小相关联的钻管运动中断; 和 / 或

执行所存储的程序指令以致使所述 HDD 系统: 当在第二控制设置中且开关被切换时, 在所述输入装置定位于所述输入范围的中性位置时, 将所述 HDD 系统的操作从所述第二控制设置动态地转变到所述第一控制设置, 而不存在与所述泵的輸出减小相关联的钻管运动中断。

3. 根据权利要求 1 和 2 之一所述的 HDD 系统, 其中所述第二控制设置中的所述输出限制至少基于以下之一:

与所述第一控制设置中当开关被切换时所述泵的输出水平对应的所述控制信号的水平; 或

与所述第一控制设置中自开关被切换时开始被维持了一段时间周期的所述泵的输出水平对应的所述控制信号的水平; 或

输出恒量以及与所述第一控制设置中当开关被切换时所述泵的输出水平对应的所述控制信号的水平。

4. 根据权利要求 1-2 任一项所述的 HDD 系统, 其中所述控制器还配置成:

执行所存储的程序指令, 以致使所述 HDD 系统在所述第一控制设置中将所述泵的全输出范围校正到所述用户控制件的全输入范围; 和 / 或

执行所存储的程序指令, 以致使所述 HDD 系统在所述第一控制设置中将所述泵的全输出范围校正到所述用户控制件的全输入范围, 以及其中所述第二控制设置中由输出限制所限制的所述泵的输出范围成比例地对应于所述用户控制件的全输入范围; 和 / 或

执行所存储的程序指令, 以致使所述 HDD 系统在所述第二控制设置中时, 当所述输入装置定位于所述输入范围的中性位置时, 将由所述输出限制所限制的所述泵的输出范围重新缩放到所述用户控制件的全输入范围; 和 / 或

执行所存储的程序指令, 以致使所述 HDD 系统, 在所述第二控制设置中时, 响应于用户

输入而改变所述输出限制以及随后将由经调节的输出限制所限制的所述泵的输出范围重新缩放到所述用户控制件的全输入范围。

5. 根据权利要求 1-2 任一项所述的 HDD 系统,其中所述泵配置成:

基于所述控制信号在所述输出范围上在各种输出水平旋转所述钻管,以及所述输出限制对应于旋转速率限制和液压流体泵压力限制之一或二者;和/或

基于所述控制信号在所述输出范围上在各种输出水平使所述钻管线性地行进,以及所述输出限制对应于行进速度限制和液压流体泵压力限制之一或二者。

6. 一种具有动态可缩放控制的水平定向钻井(HDD)的方法,包括:

使用在输出范围的输出水平操作的泵移动钻柱,所述输出水平在第一控制设置中对应于输入控制件沿着输入范围的位置;

改变所述第一控制设置中所述泵的输出水平,其中所述第一控制设置中所述泵的输出水平的变化与所述输入控制件沿着所述输入范围的位置变化成比例;

从所述第一控制设置转变到第二控制设置,同时维持所述钻柱的至少一些运动;

确定所述泵的输出范围的输出限制;

在所述第二控制设置中使用所述泵移动所述钻柱,所述泵的输出范围在所述第二控制设置中由所述输出限制所限制;以及

改变所述第二控制设置中所述泵的输出水平,其中所述第二控制设置中所述泵在所述输出范围内的输出水平的变化与所述输入控制件沿着所述输入范围的位置变化成比例地缩放。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括:

识别在所述第一控制设置中时所述泵的输出期望变化;

检测到泵输出的所述期望变化太小而无法在所述第一控制设置中由所述输入控制件沿着所述输入范围的位置变化来实现;

从所述第一控制设置转变到所述第二控制设置以增大所述输入控制件和泵输出之间的灵敏度;以及

使用所述第二控制设置来达到泵输出的期望变化。

8. 根据权利要求 6 和 7 其中之一所述的方法,其中从所述第一控制设置转变到所述第二控制设置期间,所述泵的输出和相关联的钻柱运动不改变。

9. 根据权利要求 6 至 7 任一项所述的方法,其中所述第二控制设置中的所述输出限制基于以下至少之一:

与在所述第一控制设置中开关被切换时所述输入控制件沿着所述输入范围的位置对应的泵输出的水平;或

与在所述第一控制设置中开关被切换之后维持一段时间的、所述输入控制件沿着所述输入范围的位置对应的泵输出的水平;或

输出恒量以及与在所述第一控制设置中开关被切换时所述输入控制件沿着所述输入范围的位置对应的泵输出的水平。

10. 根据权利要求 6 至 7 任一项所述的方法,包括:

在所述第一控制设置中将所述泵的全输出范围校正到所述输入控制件的全输入范围,其中在所述第二控制设置中由输出限制所限制的所述泵的输出范围成比例地对应于所述

用户控制件的全输入范围 ;和 / 或

在所述第二控制设置中时,当所述输入控制件定位于所述输入范围的中性位置时,将由所述输出限制所限制的所述泵的输出范围成比例地重新缩放到所述用户控制件的全输入范围 ;和 / 或

在所述第二控制设置中时,响应于用户输入而改变所述输出限制,以及随后将由经调节的输出限制所限制的所述泵的输出范围重新缩放到所述输入控制件的全输入范围。

11. 根据权利要求 6 至 7 任一项所述的方法,其中在所述第一和第二控制设置中使用泵移动所述钻柱还包括 :

使用与所述泵对应的液压流体旋转泵来旋转所述钻头,其中在所述第一和第二控制设置中改变所述泵的输出水平还包括改变所述液压流体旋转泵的旋转速率和液压流体压力之一或二者,以及其中所述输出限制为所述液压流体旋转泵的最大旋转速率和最大液压流体压力之一或二者 ;和 / 或

使用与所述泵对应的液压流体逆冲泵来使所述钻柱线性地行进,其中在所述第一和第二控制设置中改变所述泵的输出水平还包括改变所述液压流体逆冲泵的行进速度和液压流体压力之一或二者,以及其中所述输出限制为所述液压流体逆冲泵的最大行进速度和最大液压流体压力之一或二者。

12. 一种具有动态可缩放控制的水平定向钻井 (HDD) 系统,包括 :

用于使用在输出范围的输出水平操作的泵来移动钻柱的装置,所述输出水平在第一控制设置中对应于输入控制件沿着输入范围的位置 ;

用于改变所述第一控制设置中所述泵的输出水平的装置,其中所述第一控制设置中所述泵的输出水平的变化与所述输入控制件沿着所述输入范围的位置变化成比例 ;

用于从所述第一控制设置转变到第二控制设置同时维持所述钻柱至少一些运动的装置 ;

用于确定所述泵的输出范围的输出限制的装置 ;

用于在所述第二控制设置中使用所述泵来移动所述钻柱的装置,所述泵的输出范围在所述第二控制设置中由所述输出限制所限制 ;以及

用于改变所述第二控制设置中所述泵的输出水平的装置,其中所述第二控制设置中所述泵在所述输出范围内的输出水平的变化与所述输入控制件沿着所述输入范围的位置变化成比例地缩放。

13. 根据权利要求 12 所述的 HDD 系统,其中在从所述第一控制设置到所述第二控制设置的转变期间,所述泵的输出和相关联的钻柱运动不改变。

用于在电动液压系统内建立手动调节器控制设置的方法和 设备

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及地下钻探机和用于控制地下钻探的方法。更具体地,本发明涉及在水平定向钻井中使用的地下钻探机及其改进方法,以及用于建立操作员输入控制装置的全程运动到减小的输出设置和手动调节器控制设置的设备。

背景技术

[0002] 水、电、天然气、电话和有线电视的设施管线例如出于安全和美学原因经常铺设在地下。有时地下设施埋在沟槽内,该沟槽随后被回填。然而,挖沟会耗时且会对现有结构或道路造成巨大损坏。因此,水平定向钻井 (“HDD”) 经常用于避免这些缺陷。

[0003] 典型的水平定向钻井机包括机架 (frame), 旋转驱动机构安装在此机架上。旋转驱动机构可以沿机架的纵轴可滑动地移动, 以在沿机架滑动的同时使钻柱 (drill string) 绕其纵轴旋转, 从而使钻柱行进到地面内或者从地面中退回。钻柱包括一个或多个接连不断地附接在一起的钻杆。

[0004] 钻探工具安装在钻柱的行进端 (即, 最远离 HDD 钻井机的一端) 上。更具体地, 在使钻柱行进到地面内时, 钻头被使用。另一方面, 回扩器 (back reamer) 被用于扩大钻探孔, 且在切开孔之后在钻柱退回时使用。钻探工具可包括针对具体地层而订制的各种类型的土壤切割装置。示例包括剪切土壤的切削刃以及在岩石环境内钻探时将来自钻柱的纵向力集中到一集中区域以使地面破碎的压缩构件。

[0005] 钻探机包括允许操作员控制旋转运动和纵向运动的控制件 (control), 该纵向运动也称为逆冲 (thrust)。旋转运动和逆冲运动的最佳设置依赖于各种因素, 例如土壤条件、地层以及钻探工具的类型。钻探过程一般要求维持一致的逆冲压力以及在低逆冲速度的控制。

[0006] 在一些不均匀钻井条件中, 例如当地层主要为冰碛物 (例如, 各种尺寸的岩石、粘土和泥沙的聚集) 时, 土壤切割装置难以最初接合地层和高效地钻井。因此, 当最初接合这些类型的地层时, 经常需要非常低的逆冲压力以允许土壤切割装置开始切割。

[0007] 逆冲压力与逆冲力成比例, 且旋转压力与旋转力矩成比例。在许多情形中, 逆冲压力和旋转压力与逆冲速度直接关联。如果逆冲压力过大, 土壤切割装置将穿入地层, 导致过大的旋转压力。很多时候旋转失速 (rotation stall) 与高逆冲速度相关, 由此使土壤切割装置过快地行进到地层内, 或者与过高逆冲压力相关。假如土壤切割装置旋转失速, 则会引发高负载, 此高负载会损坏钻探工具和钻柱并降低总体钻井性能。

[0008] 如果土壤切割装置失速, 旋转压力和逆冲压力必须减小到零。土壤切割装置从地层内的障碍物移开一段短的距离。操作员使用输入旋转控制件重新启动该过程。在重新启动钻柱的旋转时, 逆冲压力增加 (逆冲速度) 以重新定位土壤切割装置于待钻井地层的表面。此逆冲压力经常小于引起初始旋转失速条件的逆冲压力。

[0009] 在理想控制系统中, 旋转运动和逆冲运动的幅值与输入控制件的位置成比例。也

就是说,控制功能(例如逆冲或旋转操纵杆)的100%的输入,将导致对该逆冲或旋转功能的100%的控制输出。然而,在实际控制系统中,由于与输入控制功能(操纵杆)和输出装置(液压泵)相关的固有特性,输入控制件内会存在5-10%的累计死区。也就是说,直到输入控制件被移动得足以超过系统的死区时,输出控制才会被启动。这种情况下-由于输入控制件与输出控制近似成比例-操作员会难以精确地将输入控制件的位置维持在需要的低逆冲速度和逆冲压力水平。

[0010] 因此,当在非均匀条件下钻井时,大约20-100%的可用输入控制逆冲功能会无法使用。在这些条件下,期望将逆冲速度控制在非常低的值,例如在10%的最大输入控制功能。因此现有技术中出现对这样方法和系统的需求,其允许操作员调节控制件,从而优化该控制件的工作范围,以提供与大的输入控制成比例的低输出控制功能。

发明内容

[0011] 本发明包括一种方便的方法,用于当钻柱沿着逆冲或者回拉方向轴向运动时,允许操作员改变输入控制功能和输出控制装置之间的比例关系。例如,可以期望100%的输入控制信号而输出信号可以为25%。藉此,操作员对功能具有更多的控制,而不受到在控制系统的死区水平处/附近控制该钻井系统的限制。

[0012] 本发明包括一种控制器,其用于接收来自控制件的输入信号,包括旋转和逆冲设置信号、自动钻探模式信号和自动钻探模式取消信号,用于响应于输入信号而产生旋转运动和逆冲运动控制信号,以及用于通信传送所述运动控制信号以可操作地控制所述液压系统和输入到输入比例控制件。

[0013] 本发明的又一方面包括一种用于控制地下钻探工具的设备。该设备包括液压系统,用于响应于第一控制件的位置,将可控旋转速度的旋转运动赋予给钻探工具或者产生可控水平的力矩到钻探工具,以及响应于第二控制件的位置,将可控速度的逆冲运动赋予给钻探工具或者产生可控水平的轴向逆冲到钻探工具。该设备还包括:第三控制件,用于响应于所述控制件的位置而产生旋转设置信号和逆冲设置信号;第四操作员致动的控制件,其产生信号用于递增和递减旋转运动设置;以及第五操作员致动的控制件,其产生信号用于递增和递减轴向逆冲设置。该设备还包括控制器,用于接收来自第一、第二、第三、第四和第五操作员致动的控制件的输入信号,用于响应于输入信号而产生旋转运动和轴向逆冲控制信号,以及用于通信传送所述运动控制信号以可操作地控制所述液压系统。

[0014] 一般而言,输出和输入之间存在的线性关系大约为1:1。也就是说,同一百分比的输入控制信号将导致从控制器到输出装置的同一百分比的输出信号。例如,50%的输入控制信号将得到50%的输出信号。在本发明中,优选地,贯穿比例常数在输入和输出信号之间均存在线性关系。本发明允许操作员,在轴向移动钻柱同时,将输出控制信号相对于输入装置的关系改变到1:1至1:0.10范围内的任意值。典型地,HDD钻井机上的输入控制装置为操纵杆,其提供信号到控制器以指示钻柱的轴向运动的方向。取决于程序逻辑,电子控制器输出信号到输出装置,该输出装置通常为液压泵,或者能够响应于此信号的其它装置。对于该控制系统,液压泵配备有电子位移控制件。也就是说,该泵的流输出与输出信号的幅值成比例。

[0015] 本发明(在手动操作模式下)在一些实施方式中,会要求操作员通过将操纵杆定

位于恰当位置而手动输入逆冲和旋转功能的期望速度速率和 / 或压力。定位靠近操作员的开关被用于使操作员能够确定逆冲输入信号和输出信号之间的比例常数关系的期望水平。例如, 操作员可以将该比例常数改变为值 10, 当施加 100% 的输入信号时, 得到的输出装置的相应最大值为 10%。继续利用此示例, 假如该比例关系被维持, 且输入设置为例如 50%, 则相应输出现在将等于 5%。

[0016] 本发明允许正常的手动钻井操作, 但是假如碰到其中要求低于正常逆冲速度的异常钻井条件时, 该比例关系可通过拨动式开关而容易地改变。本发明的另一方面在于, 一旦新的比例关系被设置, 手动钻井模式可以改变到自动钻井模式而不停止当前的钻井作业。自动钻井模式允许达到旋转和逆冲速度和 / 或压力参数的设置且控制系统随后将自动地试图将这些压力 / 速度设置维持在控制系统的能力之内。由于该比例关系常数提供给操作员的增强控制, 一旦实际钻井开始处于非均匀条件或者处于其它地层内且旋转和逆冲压力稳定, 操作员可使用与用于设置该比例常数相同的开关来设置自动钻井模式。然而, 其它开关也可用于此功能。

[0017] 本发明的又一方面在于, 简单地通过将逆冲和旋转手柄均位于其中性位置, 随后按下该开关, 该比例常数可快速恢复到 100%。

[0018] 本发明的另一方面在于, 如果比例常数的设定值需要改变, 其值可以通过递增 / 递减开关而以 1% 或者任何其它合适的间隔来增加或减小。

[0019] 尽管将结合优选实施方式配置并结合其中使用的具体装置而对本发明予以描述, 但将理解, 本发明不应解读为以任何方式地受此处描述的配置或部件限制。

[0020] 此外, 尽管具体类型的液压泵和电动机在此予以描述, 不过将理解, 这些具体机构不应以限制方式来解读。相反, 本发明的原理将延伸到期望维持和 / 或恢复钻井的任何环境。在阅读本发明详细描述后, 本发明的这些和其它变型对于本领域技术人员将变得显而易见。为了更好地理解本发明, 应参考形成了本发明一部分的附图以及所附描述部分, 在此描述部分中说明和阐述了本发明的优选实施方式。

附图说明

[0021] 结合于此并构成说明书的一部分的附图说明了本发明的多个方面, 且与说明书一起用于解释本发明的原理。对附图的简要描述如下:

[0022] 图 1 说明水平定向钻井机;

[0023] 图 2 说明根据本发明原理的水平定向钻井机的操作员控制站;

[0024] 图 3 说明图 2 的操作员控制站的控制杆;

[0025] 图 4 说明用于标识在图 3 的控制杆上发现的控制件的功能的标签;

[0026] 图 5 说明在图 2 的操作员控制站的右侧上发现的控制件;

[0027] 图 6 说明根据本发明原理的显示器;

[0028] 图 7 说明当钻探过程被恢复时, 旋转运动和轴向逆冲的增加速率;

[0029] 图 8 为恢复钻探功能的自动控制的方法的流程图;

[0030] 图 9 为可用于实施输入控制件和输出泵的调节器水平的重新缩放的步骤的流程图; 以及

[0031] 图 10 说明用于设置手动限制的时序。

具体实施方式

[0032] 此处给出的讨论和说明是以示例性格式给出,其中描述和说明了本发明各方面的选定实施方式以阐释本发明的各个方面。根据本发明的系统、装置或方法可包括一个或多个此处描述的特征、结构、方法或其组合。例如,装置或系统可实施成包括一个或多个下文描述的有利特征和/或过程。根据本发明的装置或系统可实施成包括在分开示例和/或说明中所说明和/或讨论的多个特征和/或方面。其目的在于,此装置或系统无需包括所有此处描述的特征,而可实施成包括提供有用结构、系统和/或功能性的选定特征。

[0033] 本发明总体上涉及一种地下钻探机,例如 HDD 钻井机,且更具体地涉及一种控制具有电动液压控制系统的地下钻探工具的方法和设备。在一个实施方式中,操作员可相对于由操作员控制装置产生的逆冲输入信号而改变逆冲泵输出。逆冲泵输出因此与输入信号成比例地被缩放,且同时将逆冲输出值限制到预定最大输出。这允许输入控制装置的全范围运动等于不同的逆冲泵输出。相应地,除其它优点外,操作员尤其可针对适当的条件来调节输出和/或最小化该控制件和液压系统中固有的任何死区的影响。

[0034] 在优选实施方式中,地下钻探机的操作员可相对于输入逆冲信号减小输出逆冲信号,将最大可用输出逆冲水平复位到当前逆冲输入信号,以及将输出逆冲信号相对于输入逆冲信号成比例地重新缩放,且同时以在当前土壤条件中执行钻井操作的速率推进钻柱。此外,优选地,减小的逆冲压力输出信号可被向上或向下调节以控制钻井的速度,以及还可以将任何先前‘设置’条件复位或取消。

[0035] 当钻机在要求钻机的逆冲速度具有可控制性和/或要求非常低的输出信号的钻井条件中使用,本发明用于相对于逆冲输入信号而改变逆冲输出信号是非常有用的。如上所述,许多电动液压控制系统内存在固有死区。这些死区限制操作员以慢的受控速率移动钻柱的能力。然而,通过增加较低输入与更接近全范围运动的比例(同时将输出信号重新缩放到适当的最大量),在死区内操作的影响被减小。

[0036] 在本发明各个实施方式中,输入控制件和泵输出关系可动态地改变,使得泵的输出范围相对于用户控制件的输入范围被减少和重新缩放,同时泵使钻柱旋转或行进而不停止或减慢钻柱的旋转或行进。

[0037] 各个实施方式涉及具有动态可缩放控制的 HDD 系统。这些实施方式可包括:钻管(drilling pipe),其配置成附接到钻探工具;用户控制件,其具有沿着输入范围位置可移动的输入装置,该用户控制件配置成输出与该输入装置沿着该输入范围的位置成比例的控制信号;泵,其具有输出范围,该泵配置成基于该控制信号在该输出范围上以各种输出水平移动该钻管;以及控制器,其耦合到该用户控制件和该泵,该控制器配置成执行存储于存储器内的程序指令以致使该 HDD 系统:在第一控制设置中执行钻井操作,其中在该第一控制设置中,该泵的输出范围对应于该用户控制件的输入范围且该泵的输出变化与该输入装置沿着该输入范围的位置变化成比例;以及在第二控制设置中执行钻井操作,其中在该第二控制设置中,该泵的输出范围由输出限制所限制且该泵的输出变化与该输入装置沿着该输入范围的位置的变化成比例地被缩放。在这些实施方式中,第二控制设置中的输出限制可基于与该第一控制设置中当开关被切换时该泵的输出水平对应的该控制信号的水平。在开关被切换之后,该控制信号的水平可以维持一段时间,从而将输出限制设置在该水平。

输出限制可进一步基于一输出恒量,在一些实施方式中当开关被切换时此输出恒量被添加到该输出水平。

[0038] 在一些实施方式中,当在第二控制设置中且开关被切换时,当输入装置定位于输入范围的中性位置时,HDD 系统可动态地将 HDD 系统的操作从第二控制设置转变回到第一控制设置,而不存在与该泵的输出减小相关联的钻管运动中断。

[0039] 在一些实施方式中,HDD 系统可在第一控制设置中将该泵的全输出范围校正到用户控制件的全输入范围。在一些实施方式中,在第二控制设置中由输出限制所限制的泵的输出范围可成比例地对应于用户控制件的全输入范围。

[0040] 一些实施方式可在第一控制设置中将该泵的全输出范围校正到用户控制件的全输入范围,其中在第二控制设置中由输出限制所限制的泵的输出范围成比例地对应于用户控制件的全输入范围。

[0041] 当在第二控制设置中时,当输入装置定位于输入范围的中性位置时,一些实施方式可将由输出限制所限制的泵的输出范围重新缩放到用户控制件的全输入范围。

[0042] 当在第二控制设置中时,一些实施方式可响应于用户输入而改变输出限制且随后将由经调节的输出限制所限制的泵的输出范围重新缩放到用户控制件的全输入范围。

[0043] 在一些实施方式中,该泵配置成基于该控制信号在该输出范围上以各种输出水平旋转该钻管,以及该输出限制对应于旋转速率限制和液压流体泵压力限制之一或二者。在其它实施方式中,该泵配置成基于该控制信号在该输出范围上以各种输出水平使该钻管线性地行进,以及该输出限制对应于行进速度限制和液压流体泵压力限制之一或二者。

[0044] 在一些上述实施方式中,以及此处其它地方讨论的其它实施方式中,存储于存储器的程序指令可由处理器执行以致使 HDD 系统执行所述过程。

[0045] 在对 HDD 钻井机和控制系统进行简要概述之后,将简要描述操作理论和优选实施方式。

[0046] HDD 钻井机

[0047] 图 1 所示的水平定向钻井机 20 包括机架 22,沿机架 22 的纵轴可滑动地移动的旋转驱动机构 30 安装在该机架上。在一个实施方式中,水平定向钻井机 20 包括:后稳定器 26 和前稳定器 27,用于在钻井现场定位和稳定钻井机 20;以及轮组件 24,用于在工作现场之间运输时支撑钻井机。钻柱 18 包括:钻探工具 42,设计成接合土壤;以及一个或多个钻杆 38,将力从钻井机 20 传递到钻探工具 42。旋转驱动机构 30 典型地包括齿轮箱和驱动主轴,该驱动主轴使钻柱 18 绕其纵轴旋转,旋转功率优选地由液压电动机 216 提供。水平定向钻井机 20 还包括逆冲驱动机构 28,该逆冲驱动机构典型地包括齿轮或链轮以使驱动机构 28 相对机架 22 上下移动,从而使钻柱 18 行进到土壤内或者从土壤退回。逆冲功率优选地由液压电动机 217 提供。在一些实施方式中,引擎 36 驱动液压泵 16 和 17,这些液压泵对输送到液压电动机 216 和 217 的流体增压。

[0048] 液压系统可以是开环,其中流体从液压箱 14 经过该泵输送到电动机 216、217 并回到液压箱 14,或者它们可以是流体静力学系统,其中流体基本上在闭环内 - 在泵和电动机之间输送。在任一系统中,泵 16、17 和电动机 216、217 匹配,使得通过控制液压流体的流速,来控制电动机输出轴的旋转速度并可以推知该旋转速度。该泵典型地为可变容积泵,能够产生与控制系统提供的电流成比例的可变输出流速。泵的输出速度与输出流速成比例。尽

管速度可以被控制,但还可以监测液压流体的压力以推知电动机产生的力矩,该力矩与所产生的纵向力或旋转力矩成正比。其它实施方式是可行的,例如其中旋转和逆冲驱动机构可以由不同液压驱动(例如液压缸)来致动的实施方式。

[0049] 一些实施方式也可包括水流机构,其将水经过钻柱 18 传递到钻探工具 42 附近,水流在那里带走被切割的土壤颗粒并将他们从孔移除。水平定向钻井机 20 也可包括润滑器,用于润滑各种运动部件(未示出)。

[0050] 图 2 说明用于水平定向钻井机 20 的示例性操作员控制站 100。操作员控制站 100 包括提供输入到控制器 150 的旋转控制件 110 和逆冲控制件 130。控制件 110 和 130 的许多实施方式都是可用的。例如,在一个可用实施方式中,控制件 110 和 130 的每一个包括控制杆。在此实施方式中,控制杆 110、130 均产生电信号,该电信号与控制杆相对于中心位置的位置成比例。该电信号作为输入被提供到控制器 150。

[0051] 在一个实施方式中,当控制杆 110、130 远离中心位置移动时,所产生的电信号分别对应于增加的旋转力矩(和/或旋转运动速率)或者轴向逆冲力(和/或轴向运动速率)。当控制杆 110、130 移动更靠近中心位置时,所产生的电信号分别对应于减小的旋转力矩(和/或旋转运动速率)或者轴向逆冲力(和/或轴向运动速率)。在一个实施方式中,当控制杆 110 沿向前方向远离操作员移动时,所产生的电信号当在钻柱的端部观察时对应于钻柱的逆时针旋转运动。备选地,当控制杆 110 沿向后方向朝向操作员移动时,所产生的电信号对应于相反方向即顺时针旋转运动。类似地,在一个实施方式中,当控制杆 130 向前远离操作员移动时,所产生的电信号对应于钻柱向前到土壤内的运动。备选地,当控制杆 130 沿向后方向朝向操作员移动时,所产生的电信号对应于钻柱向后往回朝向钻机的运动。

[0052] 当控制杆 110、130 的任何一个处于中心位置时,所产生的电信号对应于中性条件,在此中性条件下,旋转或逆冲运动分别设置为零。弹簧或其它偏置机构被提供以使各控制杆返回到中心位置,使得如果操作员不保持该杆,则控制杆返回到其位于中心的中性位置,使得旋转或逆冲运动设置被设置为零。

[0053] 控制器 150 响应于各个输入而产生输出以控制液压系统。系统包括钻井机 20 的液压泵 16 和 17。液压电动机 216、217 由液压流体按已知方式驱动,以产生钻探工具 42 和钻柱 18 的旋转和逆冲运动。如上述,该控制典型地为可变电,其中特定电流将致使泵形成特定液压流速。电动机的输出轴由此以特定旋转速度旋转。这典型地不依赖于流体内的压力。控制系统典型地设计成提供不依赖于负载的速度控制。控制系统典型地还包括压力换能器 226 和 227,该压力换能器提供表示回路内的压力的反馈给控制系统,且可还包括用于测量电动机的输出速度的速度传感器 236 和 237。

[0054] 图 2 所表示的电路系统可用于执行此处所讨论的各种方法和技术。电路系统可包括存储器,该存储器包括计算机可读介质,该计算机可读介质使用将由电路系统例如控制处理器 150 执行的计算机程序、软件、固件、计算机可执行指令、能够由计算机执行的指令等来编码。例如,存储器可以是存储计算机程序的计算机可读介质,控制处理器 150 执行该计算机程序,从而致使:利用在输出范围的输出水平工作的泵来移动钻柱,该输出水平在第一控制设置中对应于输入控制件沿着输入范围的位置;改变第一控制设置中泵的输出水平,其中在第一控制设置中,泵的输出水平的变化与输入控制件沿着输入范围的位置变化

成比例；从第一控制设置转变到第二控制设置同时维持钻柱的至少一些运动；确定该泵的输出范围的输出限制；使用在第二控制设置中的泵来移动钻柱，在第二控制设置中泵的输出范围由输出限制所限制；以及在第二控制设置中改变泵的输出水平，其中在第二控制设置中，在该输出范围内该泵的输出水平变化与输入控制件沿着输入范围的位置变化成比例地缩放。按相似的方式，此处讨论的其它方法和技术可以使用图 2 所表示的电路系统来执行。

[0055] 各个实施方式还可包括：在第一控制设置中时识别该泵的输出期望变化；检测到泵输出的期望变化太小而无法在第一控制设置中由输入控制件沿着输入范围的位置变化来实现；从第一控制设置转变到第二控制设置，以增大输入控制和泵输出之间的灵敏度，以及利用第二控制设置来执行泵输出的期望变化。在一些实施方式中，第二控制设置中的输出限制是基于与在第一控制设置中开关被切换时输入控制件沿着输入范围的位置对应的泵输出的水平。在一些实施方式中，第二控制设置中的输出限制是基于与在第一控制设置中开关被切换后维持一段时间的、输入控制件沿着输入范围的位置对应的泵输出的水平。输出限制也可基于输出恒量。

[0056] 各个实施方式可包括在第一控制设置中校正该泵的全输出范围到输入控制件的全输入范围，其中在第二控制设置中由输出限制所限制的泵的输出范围成比例地对应于用户控制件的全输入范围。

[0057] 各个实施方式可包括，在第二控制设置中时，当输入控制件定位于输入范围的中性位置时，成比例地重新缩放由输出限制所限制的泵的输出范围到用户控制件的全输入范围。

[0058] 各个实施方式可包括，在第二控制设置中时，响应于用户输入而改变输出限制以及随后重新缩放由经调节的输出限制所限制的泵的输出范围到输入控制件的全输入范围。

[0059] 在一些实施方式中，在第一和第二控制设置中利用泵移动钻柱还包括使用与该泵对应的液压流体旋转泵来旋转钻头，其中在第一和第二控制设置中改变泵的输出水平还包括改变液压流体旋转泵的旋转速率和液压流体压力之一或二者，以及其中该输出限制为液压流体旋转泵的最大旋转速率和最大液压流体压力之一或二者。

[0060] 在一些实施方式中，在第一和第二控制设置中使用泵来移动钻柱还包括使用对应于该泵的液压流体逆冲泵来使钻柱线性地行进，其中在第一和第二控制设置中改变泵的输出水平还包括改变液压流体逆冲泵的行进速度和液压流体压力之一或二者，以及其中输出限制为液压流体逆冲泵的最大行进速度和最大液压流体压力之一或二者。

[0061] 图 3 更详细地说明旋转运动控制件 110，其示出安装在该控制件上的各种控制开关。图 4 说明向操作员指示每个这些开关的功能的符号。控制件 110 包括开关 112、118、120 和 122，每个开关在例如通过按下而致动时产生电信号。控制开关 112 可称为 SET 开关。当 SET 开关 112 被致动时，该电信号被发送到控制器 150，激励自动化钻探模式（也称为自动钻探模式）。当控制器 150 接收来自 SET 开关 112 的信号时，旋转运动和逆冲运动参数在控制器内被设定到在 SET 开关 112 被致动时由控制件 110、130 的位置所建立的值。优选技术包括设置用于旋转速度的值，同时设置用于轴向逆冲回路中的压力的值，这在下文中有更详细的解释。之后，控制器 150 自动地将旋转运动和逆冲运动的钻探参数维持在该设定值，而无需来自操作员的另外输入。操作员随后可释放控制杆 110、130 而不影响钻

探操作,由此减小了操作员疲劳。将理解,自动钻探模式也可在系统当前被激励时通过致动 SET 开关 112 来关闭。

[0062] 在一个实施方式中,旋转运动控制件 110 还包括控制开关 114 和 116,其控制用于将水注入钻探孔内以从孔除去切屑的水流功能。旋转运动控制件 110 还包括控制开关 118 和 120 以控制引擎 36 的速度,以及控制开关 122 以控制润滑器(未示出)。

[0063] 图 6 说明用于控制系统的显示器 170,其包括当自动钻探模式激活时通电的灯 172。在 SET 开关 112 被激活以及旋转设置和逆冲设置被定义之后,此灯 172 被通电,从而进入自动钻探模式。如果自动钻探模式未激活,则使灯 172 断电。

[0064] 图 5 说明位于操作员控制站 100 右侧的附加控制开关。在一个实施方式中,控制站 100 包括与控制器 150 电气通信的开关 140、142。开关 140 具有中性位置、第一操作位置和第二操作位置。在一个实施方式中,开关 140 被弹簧加载到中性位置,使得当开关置于第一或第二操作位置且随后释放时,开关 140 将返回到中性位置。当开关 140 处于中性位置时,开关 140 对钻探操作没有影响。当开关 140 置于第一操作位置时,例如在那里开关 140 顺时针旋转离开中性位置,以及当自动钻探模式被激活时,电信号被发送到控制器 150,以使旋转运动设置增大预定增量。类似地,当开关 140 置于第二操作位置时,例如在那里开关 140 逆时针旋转离开中性位置,以及当自动钻探模式被激活时,电信号被发送到控制器 150,以使旋转运动设置减小预定减量。

[0065] 开关 142 的操作是类似的。开关 142 具有中性位置、第一操作位置和第二操作位置。在一个实施方式中,开关 142 被弹簧加载到中性位置,使得当开关置于第一或第二操作位置且随后释放时,开关 142 将返回到中性位置。当开关 142 处于中性位置时,开关 142 对钻探操作没有影响。当开关 142 置于第一操作位置时,例如在那里开关 142 顺时针旋转离开中性位置,以及当自动钻探模式被激活时,电信号被发送到控制器 150,以将轴向逆冲压力设置增大预定增量。类似地,当开关 142 置于第二操作位置时,例如在那里开关 142 逆时针旋转离开中性位置,以及当自动钻探模式被激活时,电信号被发送到控制器 150,以将轴向逆冲压力设置减小预定减量。

[0066] 在钻探或回扩过程中,系统随后采取行动以将钻柱的旋转维持在选定旋转速度,而与旋转压力设置和轴向压力设置无关,且将根据需要而自动地改变轴向逆冲速度以试图维持旋转回路内的选定压力,或者维持钻探工具处设定量的力。在一致的地层中维持钻头上的恒定力,这将导致钻头上恒定/一致的力矩,且将使钻井效率最大化。在变化的地层中,同样的控制技术也是有效的。

[0067] 可能需要中断自动钻探模式,例如当需要从钻柱增加/移除钻杆时。自动钻探模式被中断有多种方式。钻井机 20 可配置成使得当自动钻探模式被激活时,如灯 172 所指示,控制件 110、130 的任何进一步运动会发送电信号到控制器 150,该电信号致使控制器 150 中断自动钻探模式。备选地,钻井机 20 可配置成使得当自动钻探模式被激活时,致动开关 112 发送电信号到控制器 150,该电信号致使控制器 150 中断自动钻探模式。备选地,其它开关或控制可被提供或调适,从而提供电信号到控制器 150 以中断自动钻探模式。一个示例为与断开旋转驱动器 30 的传动卡盘和钻柱之间的连接有关的控制功能。当钻杆已经完全插入且旋转驱动器处于机架 22 端部时,则旋转驱动器必须从钻柱旋出且往回移动到机架的对立端部,使得可增加另一钻杆。当旋转驱动器位于沿着机架的特定位置时,例如位于

对立末端,需要这一动作。因此,中断信号可以由测量旋转驱动器的位置的传感器来自动地提供。当中断信号被接收时,也可以自动地取消例如水流的其它功能。

[0068] 操作员控制站 100 还包括与控制器 150 电气通信的开关 144。开关 144 也可称为恢复 (RESUME) 开关。当自动钻探模式被中断时,操作员可致动开关 144 以恢复自动钻探模式。开关 144 于是发送电信号到控制器 150,该电信号致使控制器 150 以与自动钻探模式中断之前已有的设置相同的设置来恢复自动钻探模式。

[0069] 恢复过程的许多实施方式都是可以使用的。本发明的恢复过程按照使钻柱和钻井工具内不必要的振动和应力最小化的方式来启动钻井操作。图 7 和图 8 说明恢复过程的一个可使用的实施方式。当开关 144 被压下以启动恢复过程时,恢复过程开始 (在等于 0 秒的时间),发送电信号到控制器 150。控制器 150 将激励旋转驱动机构,从而使钻探工具达到旋转运动的设定值、所设定的旋转速率。同时,在图上未示出,水流自动地重新启动。旋转运动恢复相当迅速地发生,通常约一秒内。在旋转正被恢复的时间内,控制器 150 不激励逆冲驱动机构。按此方式,钻探工具将旋转恢复到所设定的旋转速率,同时纵向逆冲加载或运动很少或没有。此操作是有利的,因为其产生平稳的旋转加速而没有钻探工具和钻柱的冲击加载。在从钻柱的轴向运动产生新切屑之前重新建立至切割工具的水流,这具有附加益处。

[0070] 在达成旋转运动设置之后,旋转启动后大约一秒时,控制器 150 则开始施加逆冲力到钻柱。然而,并非迅速地将逆冲力增大至设定值,逆冲力而是以预定速率从零增大至设定值,即所设定的轴向逆冲。在一个可使用的实施方式中,从恢复过程被启动后一秒的时刻到恢复过程被启动之后四秒的时刻,以每秒 25% 的设定轴向逆冲力设置的第一恒定速率施加逆冲力三秒。因此,以 25% 的逆冲力设置增加三 (3) 秒后,在这一点所施加的逆冲力的量将为逆冲力设置的 75%。随后以每秒 12.5% 的第二恒定速率施加逆冲力两秒。在这种恢复示例中,从恢复过程被启动之后四 (4) 秒的时刻到恢复过程被启动后六 (6) 秒的时刻,逆冲力从设定值的 75% 增加到设定值的 100%。因此,在恢复过程被启动之后六 (6) 秒,钻探工具将在所设定的旋转速率以及所设定的轴向逆冲操作。

[0071] 备选实施方式包括以单一预定速率增加轴向逆冲力,例如以每秒 25% 的所设定轴向逆冲力施加四 (4) 秒。将理解,也可以使用其它速率,且此处给出的速率是作为优选实施方式,而不是作为限制。

[0072] HDD 的多个方面进一步公开于美国专利 No. 6, 766, 253、美国专利 No. 6, 367, 564、美国专利 No. 6, 389, 360、美国专利 No. 5, 556, 253、美国专利 No. 6, 554, 082 和 2007 年 5 月 3 日提交的美国临时专利申请 No. 60/927, 567, 其全文通过引用结合于此。

[0073] 调节器操作理论

[0074] 一些电子控制系统接收输入信号,该输入信号是与输入装置的位移成比例的电压。控制器将电压转换成百分比。例如,诸如操纵杆的输入装置 (在图 2 中作为操纵杆 130 而最佳地示出) 可以被校正,使得当其沿逆冲方向完全前推地定位时,控制器 150 将把输入信号 (电压) 转换成 100% 的百分比值。类似地,如果输入装置被校正使得当该控制件沿回拉方向完全倒推地定位时,控制器 150 将把输入信号 (电压) 转换成 -100% 的值。输入控制件的任何中间位置将被转换成分数百分比。

[0075] 通常最大逆冲泵输出信号设置在 100%。因此,如果输入信号为 100%,则相应的

输出信号也将是 100%。输入信号的任何中间百分比值将得到逆冲泵输出信号的等价的中间百分比值。逆冲泵输出优选地与输入信号的值保持一对一的百分比关系（即，成比例的），如等式 1 所示。

[0076] 逆冲输出信号 (%) = 逆冲输入信号 (%) 等式 1

[0077] 如上述，本发明提供了一种用于改变输出和输入信号之间关系的方法。输出信号上改变的限制可以视为输出信号上手动确定的调节器设置，通过此手动调节器设置而允许输出信号的最大容许限制改变为 100% 以外的值。

[0078] 在优选实施方式中，可以使用上文结合 HDD 钻井机 20 所述的 SET 开关 112。SET 开关 112 除了使能自动钻井功能（如上述）之外，SET 开关 112 也可以使能手动调节器功能。然而将理解，其它开关、按钮、按键和其它操作员致动装置也可用于使能该调节器功能。

[0079] 在优选实施方式中，当手动逆冲限制 SET 开关 112 被按下并保持时，且如果输入信号在预定误差范围保持预定时间长度，则手动调节器设置可以改变到小于 100% 的值。新的手动调节器限制现在等于逆冲输入装置的值加上任意逆冲常数，如等式 2 所示。

[0080] 手动调节器 (%) = 逆冲输入信号 (%) + 逆冲常数 (%)

[0081] 等式 2

[0082] 例如，逆冲常数可以任意地设置为零。如果输入信号为 50%，当 SET 开关 112 被压下并保持预定时间长度时，手动调节器限制将从 100% 减小到 50%。与控制输入手柄位置的位置无关，最大逆冲输出将被限制或者“调节”到 50% 的值。将逆冲常数设置为大于零，这略微增大了手动调节器限制。

[0083] 本发明另一方面在于，在调节器被设定之后，以及假如输入装置返回到中性位置（即，0%），则逆冲泵输出信号与手动调节器限制成比例地重新缩放，如等式 3 所示。

[0084] 逆冲输出 = $\frac{\text{输入装置}(\%) \times \text{手动调节器限制}(\%)}{100\%}$ 等式 3

[0085] 因此，例如，如果逆冲常数为 10%，输入装置信号在手动调节器被设定时最初为 30%，则在重新缩放之后，20% 的输入装置信号将得到 8% 的实际逆冲输出信号，如等式 4 中所计算。

[0086] 逆冲输出 = $\frac{20\% \times (30\% + 10\%)}{100\%} = 8\%$ 等式 4

[0087] 在本发明中，当手动调节器被设定时，操作员可以利用高的逆冲输出分辨率在需要低的逆冲速度或者精确的逆冲或旋转压力的条件下进行工作。

[0088] 实施方式以及在操作中

[0089] 可以采用本发明的优选环境为 HDD、挖沟或其它地下钻探机的电动液压控制系统。在这种类型系统中，电子控制器接收来自输入装置例如压力换能器以及操作员控制的操纵杆的输入信号。控制器使用该输入装置来提供电信号到输出装置，例如逆冲和旋转液压泵或者阀。

[0090] 在依据本发明的原理构造的优选实施方式中，旋转操纵杆 110 和逆冲操纵杆 130 被用于设定期望的钻井参数。SET 按钮 112 可用于使能手动调节器限制的设定。更具体地，SET 按钮 112 被压下并保持两秒，同时将操纵杆 110 和 130 的至少一个维持在预定误差范围

内。在一个实施方式中,预定误差范围(大约 5%)要求逆冲输入装置 130 在两秒时间段上保持适度地恒定。

[0091] 如果两个条件均满足(即,SET 按钮 112 已经被压下两秒且逆冲输入装置未超过预定误差范围),则在释放 SET 按钮 112 时,逆冲泵的最大输出(通常 100%)被复位为等于输入逆冲信号值加上逆冲常数。此新的最大逆冲输出泵信号用作调节器。

[0092] 如果在设定手动调节器之后,且假如手柄不返回到中性点,则逆冲输入信号的任何附加增大将仅允许逆冲泵输出信号增大至等于该调节器设置。当逆冲手柄返回到中性点,控制器 150 重新缩放逆冲输出信号为等于: $[(\text{未来瞬时逆冲输入信号}(\%)) \times (\text{乘以新设定的手动调节器限制}(\%))] / 100\%$ 。

[0093] 通过设定手动调节器,100%的输入信号将得到等于手动调节器设置的最大输出信号。所有中间逆冲输出信号将与逆冲输入信号成比例。在手动调节器已经设定之后,单独的递增/递减开关可用于增加/减小手动调节器设置。为了将手动调节器设置复位回到 100%,两个输入手柄均返回到中性位置且按下 SET 按钮 112。使用 100%的有效调节器,输出逆冲信号将等于输入信号。

[0094] 现在转到图 9,其示出可用于实施本发明原理的逻辑流程的一个实施方式。该逻辑流程可以使用控制器 150 或一些其它单板计算机、中央处理器或者专用编程装置来实施。逻辑流程总体上在 900 示出。该过程开始于 901,在那里逆冲/回拉手柄或操纵杆 130 位于中性位置。移动到块 902,操作员可移动逆冲/回拉手柄 130 以获得期望的逆冲/回拉输出百分比。在这种类型的使用中,逆冲输出信号与逆冲输入信号成比例。这种使用可对应于设备的正常或默认使用。

[0095] 移动到块 903,如果操作员按下 SET 开关 112 并将其保持指定的时间段,则该过程移动到块 904,在那里确定操作员是否在所保持时间内将逆冲/回拉手柄 130 移动超过预定量。在块 905 如果答案是肯定的,则该过程返回到块 901。然而,如果移动未超过预定量,该过程移动到块 906。进行到块 907,新的手动调节器限制被设定为逆冲回拉手柄百分比的值加上第二恒定百分比值。这对应于上面的等式 2。进行到块 908 以及随后到块 909,逆冲/回拉输出百分比现在从 0 被缩放直到手动调节器百分比。这是在步骤 907 所设定的量。该百分比也与从 0 到 100%的逆冲/回拉手柄输入成比例。这对应于上述等式 3。

[0096] 进行到块 910,本发明的实施方式还准备了可选地提供下述能力,即,通过选择递增或递减开关、按钮或者其它操作员选定装置来增加/减小手动调节器设置。如果在块 911 发起这些请求,则该过程移动到块 912,在那里手动调节器百分比适当地递增或递减。如果未请求增加或减小手动调节器设置,则该过程移动到块 913。

[0097] 继续移动到块 914,如果操作员再次按下 SET 开关同时逆冲/回拉手柄处于中性位置,则该过程移动到块 916 和块 917,在那里手动调节器限制被复位到输出的 100%,且该过程返回到块 901,处于其中性条件。然而,如果在块 914 操作员未按下 SET 开关,则该过程进行到块 915 且该过程返回到块 909。

[0098] 图 10 说明用于设定手动限制的计序列。逆冲输出(标识为 184)开始于零且操作员在时间 t_0 建立了相对稳态(将理解,鉴于 HDD 钻井机 20 所面对的钻探条件和其它因素,人工操作员通常无法维持完美的稳态)。在点 183(对应于标识在 180 的 t_0),SET 按钮 112 被压下,开始两秒时间段。点 183 建立一水平,处理器 150 在此水平附近确定操纵杆 130

是否已经移动超过特定的最大量。此处最大量标识为 185。在一些实施方式中,可以允许超过该最大量特定的时间预定量。此区域用阴影区标注,这种区域之一标识为 190。标号 181 所标识的 t_1 以及标号 182 所标识的 t_2 分别对应于一秒和两秒。在两秒结束时,最大输出逆冲从标号 186 所标识的 100% 改变到标号 186M 所标识的新的最大水平。逆冲输出继续,但是受到新的最大设置的限制(虚线所示)。在点 189,该限制返回到原始最大值。

[0099] 上述描述涉及通常在控制系统中发现的系统和部件以及逆冲速度、逆冲压力和逆冲输入信号。此外,旋转压力、旋转速度、旋转反馈信号、逆冲反馈信号也可以按相似方式被监测和控制。

[0100] 此外,上述讨论和相关的图公开了一种具有动态可缩放控制的 HDD 系统,其包括:用于使用在输出范围的输出水平操作的泵来移动钻柱的装置,该输出水平在第一控制设置中对应于输入控制件沿着输入范围的位置;用于改变该第一控制设置中该泵的输出水平的装置,其中该第一控制设置中该泵的输出水平的变化与该输入控制件沿着该输入范围的位置变化成比例;用于从该第一控制设置转变到第二控制设置同时维持该钻柱至少一些运动的装置;用于确定该泵的输出范围的输出限制的装置;用于在该第二控制设置中使用泵来移动该钻柱的装置,该泵的输出范围在该第二控制设置中由输出限制所限制;以及用于改变该第二控制设置中该泵的输出水平的装置,其中该第二控制设置中该泵在该输出范围内的输出水平的变化与该输入控制件沿着该输入范围的位置变化成比例地缩放。

[0101] 本发明的具体实施方式已经结合其应用予以描述,不过本领域技术人员将理解,本发明不受此处所公开和描述的此应用或实施方式或具体部件限制。因此,本领域技术人员将认识到,可以在本发明的精神和主旨之内构思此处所描述以外的实施本发明原理的其它部件以及其它应用。此处描述的布置仅作为结合和实践本发明原理的实施方式的一个示例而被提供。其它改变和变更为本领域技术人员所熟知。

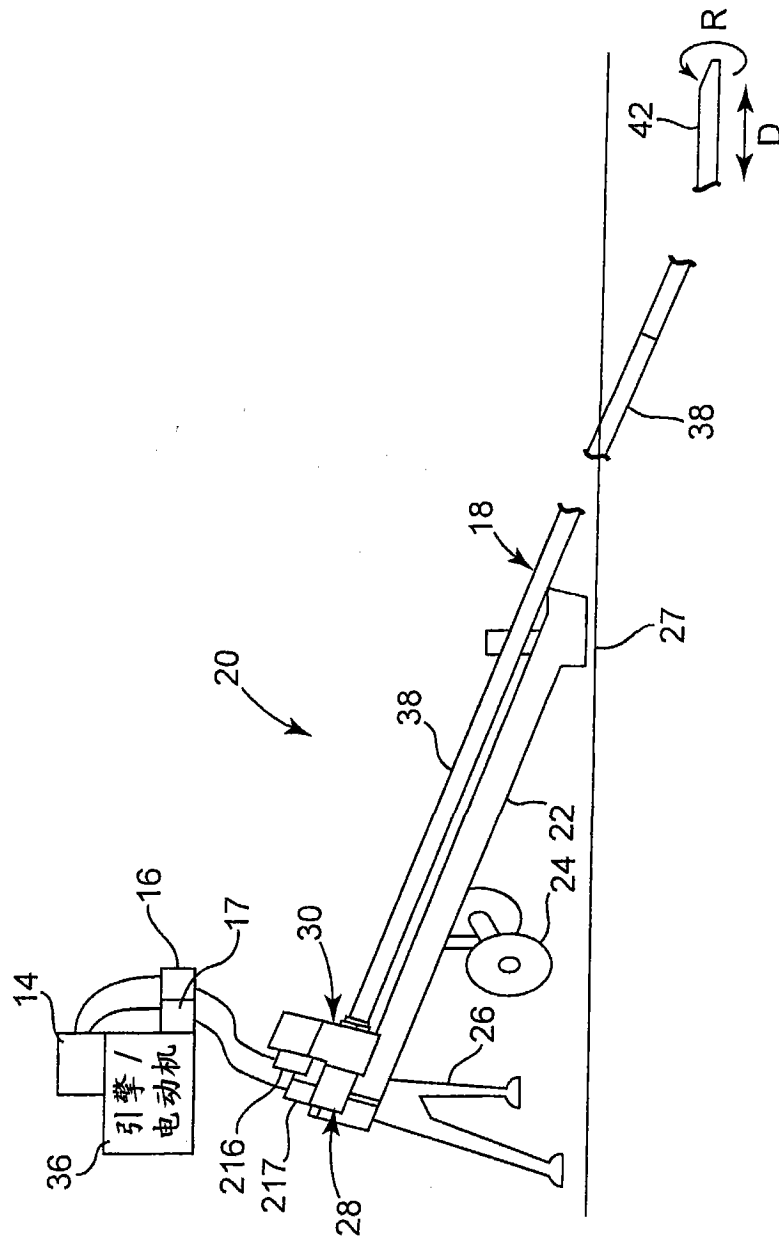


图 1

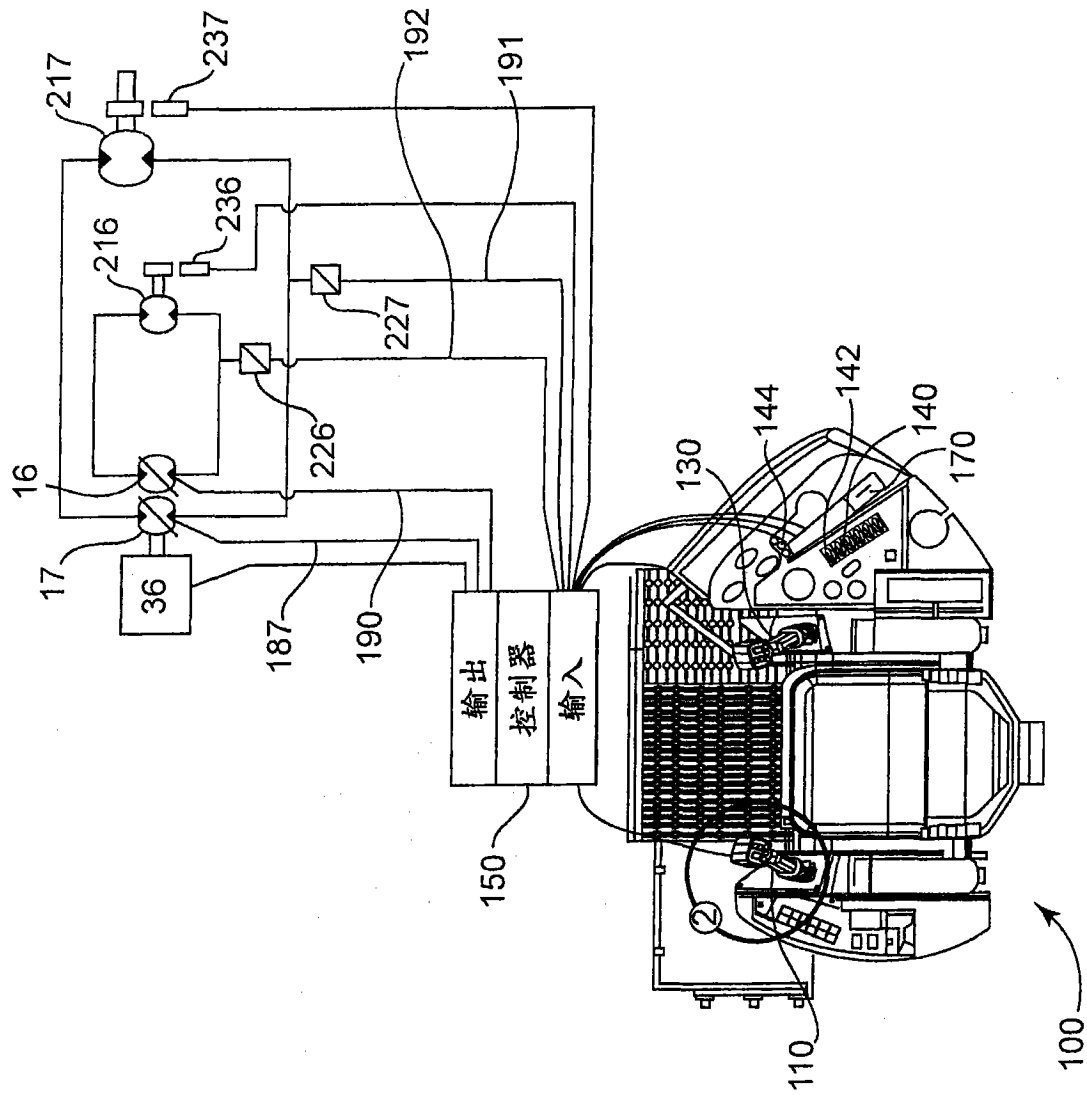


图 2

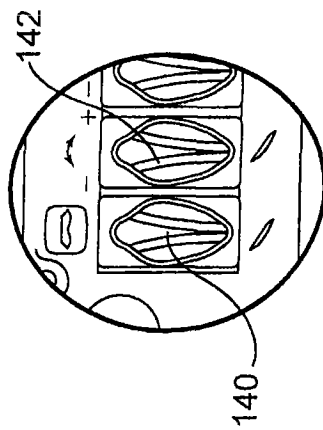


图 5

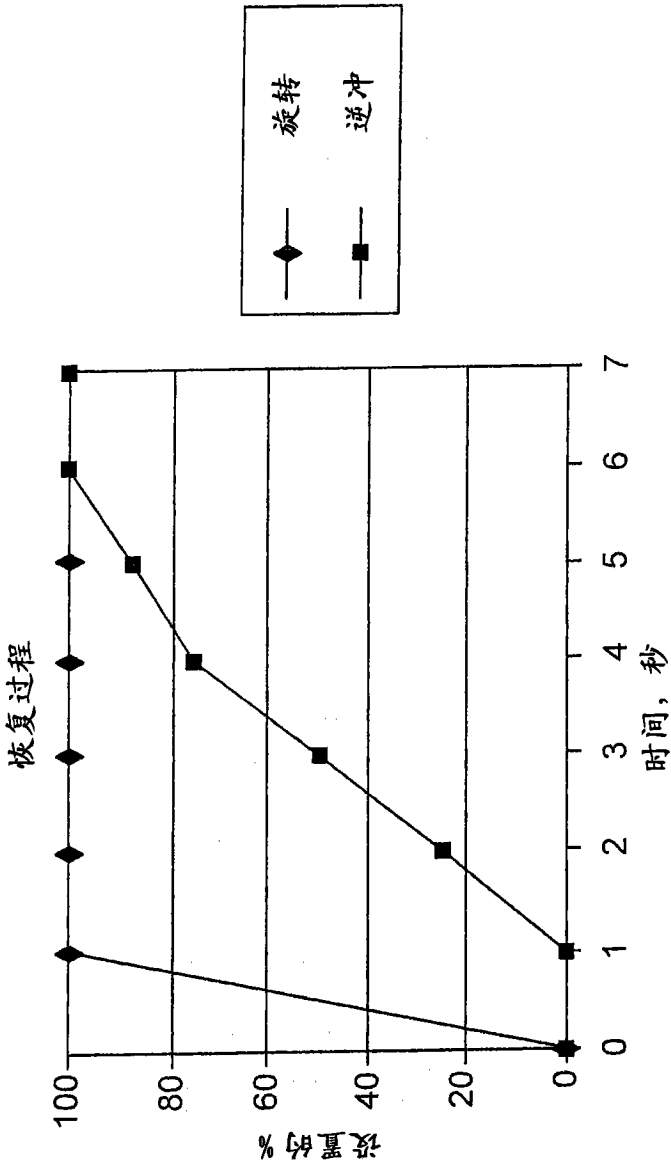


图 7

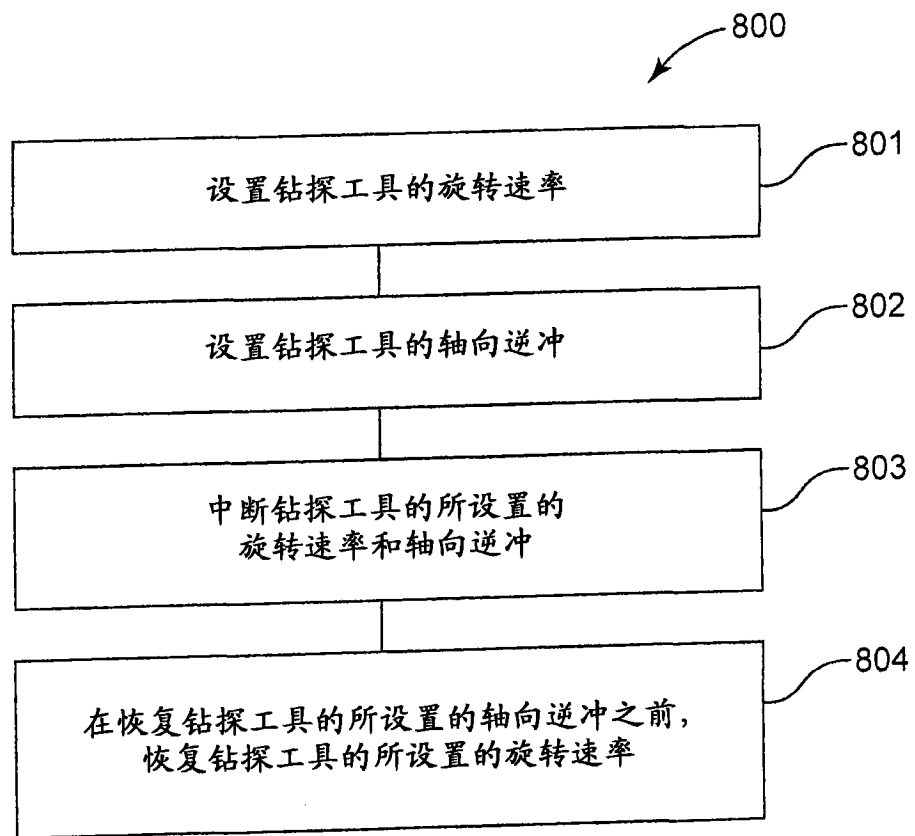


图 8

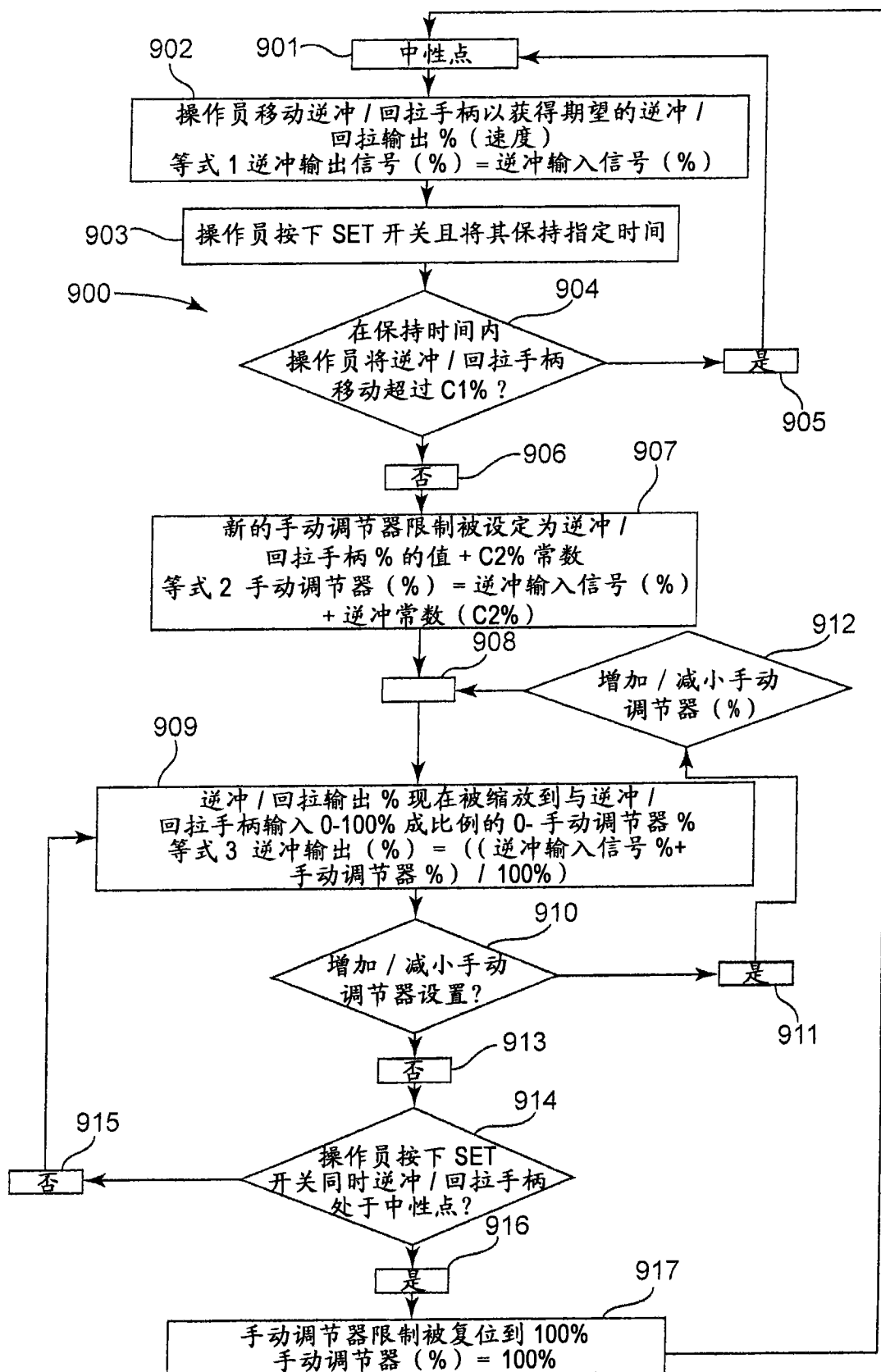


图 9

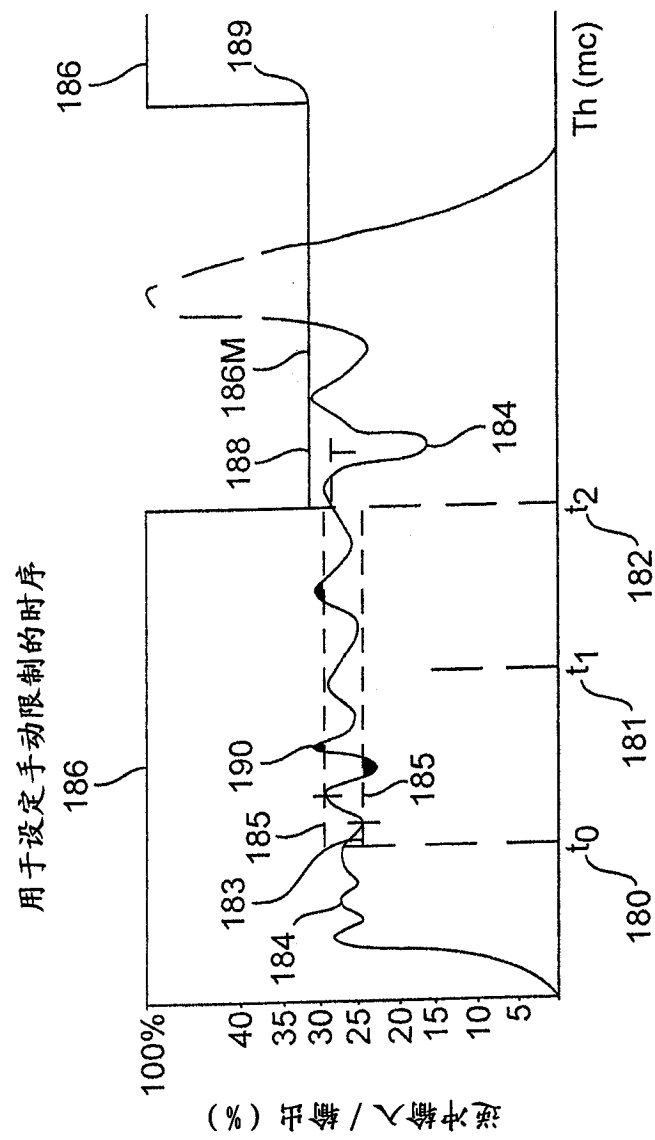


图 10