



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114174594 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202080051656.X

(22) 申请日 2020.07.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114174594 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(30) 优先权数据
10-2019-0086271 2019.07.17 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.01.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2020/008805 2020.07.06

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/010634 KO 2021.01.21

(73) 专利权人 现代斗山英维高株式会社
地址 韩国仁川广域市

(72) 发明人 姜秉一

(74) 专利代理机构 北京挚诚信奉知识产权代理
有限公司 11338
专利代理师 李延虎 王永辉

(51) Int.Cl.
E02F 3/28 (2006.01)
E02F 3/36 (2006.01)
E02F 3/42 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)
E02F 9/22 (2006.01)

(56) 对比文件
KR 20110029634 A, 2011.03.23
KR 20180051496 A, 2018.05.16
JP H06341131 A, 1994.12.13
CN 108368691 A, 2018.08.03

审查员 苏翠明

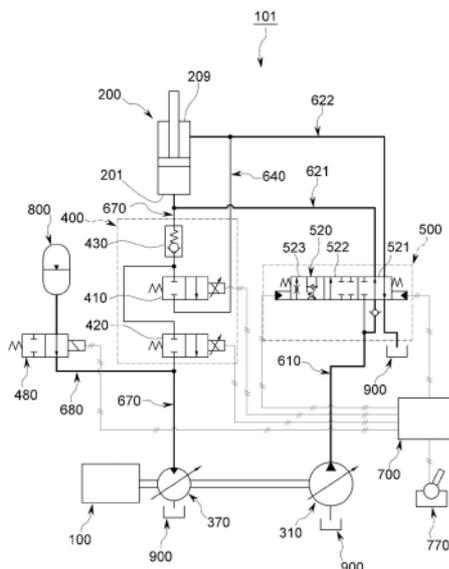
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

工程机械及其控制方法

(57) 摘要

本发明的实施例的包括动臂的工程机械包括：发动机，其产生动力；主泵，其由所述发动机驱动以排出工作油；工作油箱，其储存所述主泵待排出的工作油；动臂缸，其使所述动臂升降并且被区分为盖侧和杆侧；再生管线，其连接于所述动臂缸的盖侧，供从所述动臂缸的盖侧排出的工作油移动；再生电机，其利用通过所述再生管线移动的工作油动作以辅助所述发动机；蓄能器，其与所述再生管线连接并蓄积从所述动臂缸排出的工作油；动臂再生阀，其开闭所述再生管线；以及主控制阀，其在所述动臂进行下降动作时将所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。



1. 一种工程机械,其包括动臂,所述工程机械的特征在于,包括:
 - 发动机,其产生动力;
 - 主泵,其由所述发动机驱动以排出工作油;
 - 工作油箱,其储存所述主泵待排出的工作油;
 - 动臂缸,其使所述动臂升降并且被区分为盖侧和杆侧;
 - 再生管线,其连接于所述动臂缸的盖侧,供从所述动臂缸的盖侧排出的工作油移动;
 - 再生电机,其利用通过所述再生管线移动的工作油动作以辅助所述发动机;
 - 蓄能器,其与所述再生管线连接并蓄积从所述动臂缸排出的工作油;
 - 动臂再生阀,其开闭所述再生管线;
 - 主控制阀,其在所述动臂进行下降动作时将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱;
 - 主液压管线,其连接所述主泵和所述主控制阀;
 - 第一动臂液压管线,其连接所述主控制阀和所述动臂缸的盖侧;以及
 - 第二动臂液压管线,其连接所述主控制阀和所述动臂缸的杆侧,所述主控制阀在所述动臂的下降动作过程中当所述动臂的速度下降时将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱,
 - 所述主控制阀包括动臂控制滑阀,该动臂控制滑阀控制所述主泵排出的工作油向所述动臂缸的供应,
 - 所述动臂控制滑阀包括:
 - 第一位置,其连接所述主液压管线和所述第一动臂液压管线,并连接所述第二动臂液压管线和所述工作油箱;
 - 第二位置,其阻断所述第一动臂液压管线和所述第二动臂液压管线;以及
 - 第三位置,其连接所述第一动臂液压管线和所述工作油箱并连接所述主液压管线和所述第二动臂液压管线,并且以比所述第一位置处的开口面积相对小的已设定的开口面积开放。
2. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,
 - 还包括控制装置,其在所述蓄能器的压力或所述再生管线的压力超过已设定的基准压力时将所述主控制阀控制为将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。
3. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,还包括:
 - 操作装置;以及
 - 控制装置,其在所述操作装置的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下时将所述主控制阀控制为将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。
4. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,
 - 所述工程机械还包括循环管线,该循环管线从所述再生管线分支而与所述动臂缸的杆侧或所述第二动臂液压管线连接,
 - 所述动臂再生阀包括:
 - 第一阀,其设置于所述循环管线;以及
 - 第二阀,其设置于所述再生管线。

5. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,
在所述动臂进行下降动作时,所述动臂控制滑阀位于所述第二位置,而后当所述蓄能器的压力或所述再生管线的压力超过已设定的基准压力时切换到所述第三位置。
6. 根据权利要求5所述的工程机械,其特征在于,
在所述动臂控制滑阀切换到所述第三位置的状态下,所述动臂控制滑阀的开口面积与所述蓄能器的压力上升或所述再生管线的压力上升成比例地增加。
7. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,
所述动臂再生阀还包括闭锁阀,该闭锁阀设置于所述再生管线上以在不向所述动臂缸供应工作油时防止所述动臂因自重而落下。
8. 根据权利要求1所述的工程机械,其特征在于,还包括:
储能管线,其连接所述蓄能器和所述再生管线;以及
蓄能器阀,其开闭所述储能管线。

工程机械及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种工程机械及其控制方法,更详细地,涉及一种通过在动臂下降时回收动臂所具有的势能来提高燃料效率的工程机械及其控制方法。

背景技术

[0002] 工程机械是指用于土木工程或建筑工程的所有机械。通常,工程机械具有发动机和利用发动机的动力动作的液压泵,并且利用通过发动机和液压泵产生的动力来行驶或驱动作业装置。

[0003] 例如,作为工程机械的一种的挖掘机是进行在土木,建筑,建设工地挖地的挖掘作业,运输沙土的装载作业,拆除建筑物的破碎作业,整理地面的整地作业等作业的工程机械,其由其装备的移动作业的行驶体、搭载于行驶体上并可以360度旋转的上部旋回体、以及作业装置构成。

[0004] 此外,挖掘机包括利用用于行驶的行驶电机、用于上部旋回体摆动(swing)的摆动电机、以及利用于作业装置的动臂缸、斗杆缸、铲斗缸以及可选缸等驱动装置。另外,这样的驱动装置通过从由发动机或电动机驱动的可变容量型液压泵排出的工作油驱动。

[0005] 此外,近来,在工程机械中应用回收作业装置的势能并将所回收的能量辅助地利用于各种驱动装置的动作的能量再生系统。

[0006] 当诸如动臂的作业装置通过动臂缸上下运动时,在使上升的动臂下降时,动臂的势能将动臂缸的盖侧的工作油以高压从动臂缸被推出。这样的高压的工作油转换为热能而被发散或者在返回至储存罐时动臂的势能会消失。

[0007] 因此,能量再生系统可以在蓄能器(accumulator)中蓄积高压的工作油而后利用蓄积的工作油运行再生电机以减少驱动液压泵的发动机的燃料消耗。

[0008] 但是,从动臂缸的盖侧排出的工作油的压力因蓄能器而发生变化,这样的压力的变化会致使作业者无法按意图控制动臂的速度。即,以往的能量再生系统存在的问题在于,由于蓄能器的压力变化,无法应对与作业者的操作意图无关地发生的动臂下降速度的变化。

[0009] 具体地,例如,当作业者通过操作控制杆来使动臂下降时,即使在恒定地维持控制杆的操作以使动臂以恒定的速度下降的情况下,由于蓄积在蓄能器中的工作油,压力也会发生变化,结果,动臂的下降速度会与作业者的操作意图不同地下降。即,动臂越下降,从动臂缸排出的工作油的压力上升,使得电阻变得越大。因此,存在发生无法按照目标速度控制动臂的下降速度,动臂会急剧停止的现象的问题。

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 本发明的实施例提供一种能够在动臂下降时通过回收动臂所具有的势能来提高燃料效率的同时,能够按照操作者的意图恒定地控制动臂的速度并防止动臂急剧停止的工

程机械及其控制方法。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本发明的实施例,包括动臂的工程机械包括:发动机,其产生动力;主泵,其由所述发动机驱动以排出工作油;工作油箱,其储存所述主泵待排出的工作油;动臂缸,其使所述动臂升降并且被区分为盖侧和杆侧;再生管线,其连接于所述动臂缸的盖侧,供从所述动臂缸的盖侧排出的工作油移动;再生电机,其利用通过所述再生管线移动的工作油动作以辅助所述发动机;蓄能器,其与所述再生管线连接并蓄积从所述动臂缸排出的工作油;动臂再生阀,其开闭所述再生管线;以及主控制阀,其在所述动臂进行下降动作时将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。

[0014] 所述主控制阀可以在所述动臂的下降动作过程中当所述动臂的速度下降时将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。

[0015] 所述工程机械还可以包括控制装置,其在所述蓄能器的压力或所述再生管线的压力超过已设定的基准压力时将所述主控制阀控制为将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。

[0016] 此外,所述工程机械还可以包括:操作装置;控制装置,其在所述操作装置的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下时将所述主控制阀控制为将从所述动臂缸的盖侧排出的工作油的一部分排出至所述工作油箱。

[0017] 所述工程机械还可以包括:主液压管线,其连接所述主泵和所述主控制阀,第一动臂液压管线,其连接所述主控制阀和所述动臂缸的盖侧;以及第二动臂液压管线,其连接所述主控制阀和所述动臂缸的杆侧。

[0018] 所述工程机械还可以包括:循环管线,其从所述再生管线分支而与所述动臂缸的杆侧或所述第二动臂液压管线连接。另外,所述动臂再生阀可以包括:第一阀,其设置于所述循环管线;以及第二阀,其设置于所述再生管线。

[0019] 所述主控制阀可以包括动臂控制滑阀,该动臂控制滑阀控制所述主泵排出的工作油向所述动臂缸的供应。另外,所述动臂控制滑阀可以包括:第一位置,其连接所述主液压管线和所述第一动臂液压管线,并连接所述第二动臂液压管线和所述工作油箱;第二位置,其阻断所述第一动臂液压管线和所述第二动臂液压管线;以及第三位置,其连接所述第一动臂液压管线和所述工作油箱并连接所述主液压管线和所述第二动臂液压管线,并且以比所述第一位置处的开口面积相对小的已设定的开口面积开放。

[0020] 在所述动臂进行下降动作时,所述动臂控制滑阀可以位于所述第二位置,而后当所述蓄能器的压力或所述再生管线的压力超过已设定的基准压力时切换到所述第三位置。

[0021] 在所述动臂控制滑阀切换到所述第三位置的状态下,所述动臂控制滑阀的开口面积可以与所述蓄能器的压力上升或所述再生管线的压力上升成比例地增加。

[0022] 所述动臂再生阀还可以包括闭锁阀,该闭锁阀设置于所述再生管线上以在不向所述动臂缸供应工作油时防止所述动臂因自重而落下。

[0023] 所述工程机械还可以包括:储能管线,其连接所述蓄能器和所述再生管线;以及蓄能器阀,其开闭所述储能管线。

[0024] 此外,在本发明的另一实施例中,工程机械的控制方法包括:为了工程机械的动臂的下降动作而从主泵向动臂缸供应工作油的步骤;在所述动臂下降时使从所述动臂缸排出

的工作油再生的步骤；在所述动臂下降时检测所述动臂的停止动作的步骤；以及当检测到所述停止动作时，将从所述动臂缸排出的工作油的一部分排出至工作油箱的步骤。

[0025] 可以通过检测所述动臂的速度或检测操作装置的动臂操作信号来检测所述动臂的停止动作。

[0026] 此外，可以通过确认为了再生而从所述动臂缸排出的工作油的压力是否超过已设定的基准压力来检测所述动臂的停止动作。

[0027] 发明的效果

[0028] 根据本发明的实施例，工程机械及其控制方法能够在动臂下降时通过回收动臂所具有的势能来提高燃料效率的同时，能够按照操作者的意图恒定地控制动臂的速度并防止动臂急剧停止。

附图说明

[0029] 图1是本发明的一实施例的工程机械的侧视图。

[0030] 图2和图3是本发明的一实施例的工程机械中使用的液压系统的液压回路图。

[0031] 图4是示出对应于控制杆的压力变化的动臂的速度变化和蓄能器的压力变化的曲线图。

[0032] 图5是示出比较例中对应于控制杆所生成的信号压力变的动臂速度的曲线图。

[0033] 图6是示出实验例中对应于控制杆所生成的信号压力变化的动臂速度的曲线图。

具体实施方式

[0034] 下面参考附图对本发明的实施例进行详细描述，以便能够由本发明所属领域的普通技术人员容易地实施。本发明可以以多种不同的形态实现，不限于这里描述的实施例。

[0035] 需要指出的是，附图是示意性的，未按实际比例图示。为了图中的清楚和方便起见，图中所示部分的相对尺寸和比例在其大小上被夸张或缩小而图示，任意尺寸均只是示例性的而非限制性的。另外，对于出现在两个以上图中的相同的结构物、要素或部件相同的附图标记以体现相似的特征。

[0036] 本发明实施例具体示出本发明的理想的实施例。其结果，预想得到图解的多样的变形。因此，实施例不局限于所示区域的特定形态，而是也包括例如制造所致的形态的变形。

[0037] 下面参照图1至图3对本发明的一实施例的工程机械101进行描述。

[0038] 在本说明书中，作为工程机械101，以挖掘机为例进行描述。但是，工程机械101不限于挖掘机，本发明可以应用于安装有如同动臂170产生势能的作业装置160的所有工程机械。

[0039] 如图1所示，工程机械101可以包括下行驶体120、以可旋回的方式搭载于下行驶体120上的上旋回体130、以及设置于上旋回体130的驾驶室150和作业装置160。

[0040] 下行驶体120可以支撑上旋回体130，并且利用由发动机100(示于图2)产生的动力通过行驶装置使工程机械101行驶。下行驶体120可以是包括履带的履带式行驶体或包括行驶轮的轮式行驶体。

[0041] 上旋回体130可以在下行驶体120上旋转以设定作业方向。上旋回体130可以包括

上框架132和设置于上框架132的驾驶室150和作业装置160。

[0042] 作业装置160可以包括动臂170、斗杆180、铲斗190以及用于驱动其的驱动装置。例如,可以在动臂170与上框架132之间设置用于控制动臂170的运动的缸200。此外,可以在动臂170与斗杆180之间设置用于控制斗杆180的运动的斗杆缸182,并且可以在斗杆180与铲斗190之间设置用于控制铲斗190的运动的铲斗缸192。

[0043] 随着动臂缸200、斗杆缸182和铲斗缸192伸长或收缩,动臂170、斗杆180和铲斗190可以实现多样的动作,作业装置160可以执行多个作业。此时,动臂缸200、斗杆缸182和铲斗缸192通过从待后述的主泵310(示于图2)供应的工作油进行动作。

[0044] 如图2和图3所示,本发明的一实施例的工程机械101中使用的液压系统包括发动机100、主泵310、工作油箱900、动臂缸200、再生管线670、再生电机370、蓄能器800(accumulator)、动臂再生阀400、以及主控制阀500(main control valve,MCV)。

[0045] 此外,本发明的一实施例的工程机械101中使用的液压系统还可以包括操作装置770、控制装置700、主液压管线610、第一动臂液压管线621、第二动臂液压管线622、循环管线640、、能管线680、以及蓄能器阀480。

[0046] 发动机100通过燃烧燃料来产生动力。即,发动机100向待后述的主泵310供应旋转动力。此外,本发明的实施例不限于前述,也可以使用电动机等其他动力装置来代替发动机100。

[0047] 主泵310利用发动机100产生的动力动作并排出工作油。从主泵310排出的工作油可以被供给至包括待后述的动臂缸200的各种驱动装置。此外,主泵310可以是排出的流量根据斜盘的角度而变化的可变容量型泵。以下,在本说明书中,以前述多个作业装置160中的动臂缸200为例进行说明。

[0048] 主控制阀500(main control valve,MCV)控制从主泵310排出的工作油向包括动臂缸200的各种作业装置160的供应。具体地,主控制阀500可以具有包括动臂控制滑阀520的多个控制滑阀。另外,每个控制滑阀控制工作油向包括动臂缸200的各种作业装置的供应。此外,主控制阀500还可以包括阀盖(未图示),该阀盖分别连接于控制滑阀的两端以接收待后述的操作装置的先导信号并使控制滑阀进行行程(stroke)。例如,可以在阀盖中设置电子比例减压阀(electronic proportional pressure reducing valve,EPPRV),根据电子比例减压阀的开闭程度,作为工作油的压力传递的先导信号被施加于控制滑阀的压力会不同,并且控制滑阀会通过先导信号所施加的压力向两个方向运动。

[0049] 动臂控制滑阀520控制主泵310所排出的工作油向动臂缸200的供应。具体地,动臂控制滑阀520可以根据第一位置521、第二位置522和第三位置523来不同地控制工作油的供应与否和移动方向。此外,动臂控制滑阀520可以形成开口面积根据位置发生变化的可变孔口。

[0050] 动臂控制滑阀520的第一位置521可以连接主液压管线610和待后述的第一动臂液压管线621,并连接待后述的第二动臂液压管线622和待后述的工作油箱900。

[0051] 动臂控制滑阀520的第二位置522可以阻断第一动臂液压管线621和第二动臂液压管线622。

[0052] 动臂控制滑阀520的第三位置523可以连接第一动臂液压管线621和工作油箱900,并连接主液压管线610和第二动臂液压管线622。

[0053] 操作装置770可以包括以使作业者可以操作各种作业装置160和行驶装置的方式设置于驾驶室的控制杆、操作杆以及踏板 (pedal) 等。操作装置770由作业者操作,并且,根据操作装置770的信号,待后述的控制装置500可以控制动臂再生阀400和主控制阀500。从而,主控制阀500可以调节供应至各种作业装置160的工作油。例如,操作装置770可以包括操作动臂170的升降的控制杆。

[0054] 主液压管线610连接主泵310和主控制阀500。即,主液压管线610将主泵310排出的工作油以使主控制阀500能够向各种作业装置160和行驶装置分配和调节的方式传递至主控制阀500。

[0055] 工作油箱900回收从主泵310排出而使用的工作油,并且以可再次由主泵310排出工作油的方式储存工作油。

[0056] 动臂缸200使动臂170升降。另外,动臂缸200被区分为盖侧201和杆侧209。

[0057] 第一动臂液压管线621连接主控制阀500和动臂缸200的盖侧201,第二动臂液压管线622连接主控制阀500和动臂缸200的杆侧209。具体地,第一动臂液压管线621连接于动臂缸200的盖侧201,并在动臂170进行上升动作时向动臂缸200供应工作油。另外,第二动臂液压管线622连接于动臂缸200的杆侧209,并在动臂170进行下降动作时向动臂缸200供应工作油。

[0058] 再生管线670连接于动臂缸200的盖侧201以使从动臂缸200的盖侧201排出的工作油移动。例如,再生管线670从第一动臂液压管线621分支,并在动臂170进行下降动作时使从动臂缸200的盖侧201排出的工作油移动。另外,再生管线670与待后述的再生电机370连接。即,从动臂缸200排出并沿再生管线670移动的工作油使再生电机370动作。

[0059] 循环管线640从再生管线670分支并与动臂缸200的杆侧209或第二动臂液压管线622连接。因此,在动臂170进行下降动作时从动臂缸200的盖侧201排出的工作油中的一部分通过循环管线640流入动臂缸200的杆侧209。这样,当动臂170下降时将动臂缸200的盖侧201的较高的压力传递至动臂缸200的杆侧209时,杆侧209的压力会上升,并且升高的杆侧209的压力再提升盖侧201的压力,从而可以提高能量利用效率。

[0060] 动臂再生阀400开闭再生管线670。具体地,动臂再生阀400可以包括:第一阀410,其控制通过循环管线640从动臂缸200的盖侧201移动至动臂缸200的杆侧209的工作油的流量;以及第二阀420,其控制通过再生管线670从动臂缸200的盖侧201供应至再生电机370或蓄能器800的工作油的流量。例如,待后述的控制装置700可以在动臂170进行下降动作时将第一阀410和第二阀420移动至开放位置,并且在动臂170进行上升动作时将第一阀410和第二阀420移动至阻断位置。另一方面,第一阀410和第二阀420也可以分别设置于循环管线640和再生管线670,以不但开闭循环管线640和再生管线670,而且还调节通过流量。

[0061] 此外,动臂再生阀400还可以包括闭锁阀430 (holding valve),该闭锁阀430设置于再生管线670上以当不向动臂缸200供应工作油时防止动臂170因自重而落下。

[0062] 再生电机370与再生管线670连接,并利用通过再生管线670接收的工作油的压力来动作。再生电机370可以辅助发动机100来驱动主泵310。即,再生电机370驱动主泵310,与之相应地,可以节减发动机100的燃料消耗。此外,再生电机370也可以是可变容量型,并且可以根据控制装置700的信号来调节斜盘角。例如,发动机100、主泵310以及再生电机370可以直接连接。

[0063] 蓄能器800(accumulator)可以与再生管线670连接,并蓄积从动臂缸200排出的工作油。蓄能器800是液压系统中储存高压的工作油的装置。

[0064] 储能管线680连接蓄能器800和再生管线670,蓄能器阀480设置于储能管线680以开闭储能管线680。

[0065] 蓄能器阀480由待后述的控制装置700控制,并且会在动臂170进行下降动作时以及利用储存在蓄能器800中的高压的工作油驱动再生电机370时打开。

[0066] 控制装置700可以控制发动机100、主泵310、再生电机370以及主控制阀500等工程机械101的多个装置。另外,控制装置700可以包括发动机控制装置(engine control unit, ECU)和车辆控制装置(vehicle control unit, VCU)中的一个以上。

[0067] 此外,在本发明的一实施例中,控制装置700根据操作装置770的信号来控制动臂再生阀400和主控制阀500。例如,操作装置770可以是控制杆,操作装置770的信号可以是基于控制杆的操作而产生的先导压力。

[0068] 具体地,控制装置700可以通过根据操作装置770的信号控制主控制阀500的动臂控制滑阀520来控制主泵310排出的工作油向动臂缸200的供应。即,控制装置700可以将主控制阀500的动臂控制滑阀520控制为在动臂170进行上升动作时向动臂缸200的盖侧201供应由主泵310排出的工作油。此时,动臂控制滑阀520可以如图1所示位于第一位置521。

[0069] 此外,控制装置700可以将主控制阀500的动臂控制滑阀520控制为在动臂170停止时阻断工作油在动臂缸200中的流入和流出。此时,动臂控制滑阀520可以位于第二位置522。

[0070] 此外,当动臂170进行下降动作时操作装置770的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下或蓄能器800的压力或再生管线670的压力超过已设定的基准压力时,控制装置700将主控制阀500的动臂控制滑阀520控制为将从动臂缸200的盖侧201排出的工作油的一部分排出至工作油箱900。这里,已设定的基准信号值可以是基于操作装置770的操作而产生的基准先导压力。即,在动臂170进行下降动作时,动臂控制滑阀520位于第二位置522,而后当操作装置770的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下或者蓄能器800的压力或再生管线670的压力超过已设定的基准压力时,如图2所示,动臂控制滑阀切换到第三位置。这里,已设定的基准压力可以根据蓄能器800、动臂缸200以及主泵310性能而被多样地设定。此外,蓄能器800的压力或再生管线670的压力可以通过压力传感器(未图示)来测量。利用压力传感器的蓄能器800或再生管线670的压力的测量已为本领域技术人员所公知。

[0071] 如此,在本发明的一实施例中,当操作装置770的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下或者蓄能器800的压力或再生管线670的压力超过已设定的基准压力时,通过将主控制阀500的动臂控制滑阀520开放至已设定的开口面积,将从动臂缸200的盖侧201排出的工作油的一部分排出至工作油箱900,由此,即使蓄能器800的压力上升,也可以防止动臂170的下降速度下降或急剧停止的现象。

[0072] 此外,不会为了抑制或抵消蓄能器800和再生管线670的压力上升而使用单独的装置而是使用主控制阀500来防止动臂170急剧停止,从而可以简化工程机械101的整体结构。

[0073] 当即使在操作装置770的动臂操作信号为已设定的基准信号值以下或者蓄能器800的压力或再生管线670的压力超过已设定的基准压力的情况下动臂控制滑阀520仍未由第二位置522切换到第三位置523时,如图4所示,动臂170下降时工作油开始蓄积于蓄能器

800的同时,蓄能器800的压力上升,并且再生管线670的压力也与蓄能器800的压力上升成比例地上升。因此,通过再生管线670排出的工作油的流量减少,因此,当蓄能器800的压力为规定压力以上时,动臂170的下降速度会减小。

[0074] 比较图3中时间点t1和时间点t2,由作为操作装置770的控制杆生成的先导压力 p_{i1} 相同,并且对应于先导压力 p_{i1} 的动臂的目标速度也相同。这里,目标速度可以通过操作装置770按照作业者的意图运动的动臂170的移动速度。但是,原本在时间点t2为 p_{A1} 的蓄能器800的压力在时间点t2上上升至 p_{A2} ,这意味着从动臂缸200排出工作油阻力增大。即,倘若时间点t1上动臂缸200的盖侧201的压力和再生管线670的压力的差为70bar,则时间点t2上动臂缸200的盖侧201的压力和再生管线670的压力的差会减少到20bar。因此,在动臂170进行下降动作时,动臂170的速度不会被如作为目标速度的粗实线所示控制而是会如细实线所示呈现动臂急剧停止的现象。这样的动臂速度的急剧减小会在作业者通过操作装置770控制动臂170的动作时造成不便或使精密的控制变得困难的要素。

[0075] 此外,随着蓄能器800的压力增加,在动臂控制滑阀520的第三位置523处开放的已设定的开口面积可以增加。即,当在动臂170进行下降动作时蓄能器800的压力或再生管线670的压力超过已设定的基准压力时,动臂控制滑阀520切换到第三位置523时将从动臂缸200的盖侧201排出的工作油的一部分排出至工作油箱900。此时,动臂控制滑阀520的第三位置523处的开口面积可以是第一位置521处的开口面积的0.6倍。之后,当蓄能器800的压力逐渐上升时,动臂控制滑阀520的第三位置523处的开口面积可以增加至第一位置521处的开口面积的0.9倍。即,主控制阀500的动臂控制滑阀520可以与蓄能器800的压力上升成比例地增加从动臂缸200的盖侧201排出至工作油箱900的工作油的流量。

[0076] 因此,可以有效防止由于蓄能器800的压力过度上升而对动臂170的下降速度造成影响。即,可以防止动臂170的下降速度急剧减小以使动臂170按照作业者的操作意图动作。

[0077] 通过这样的构成,本发明的一实施例的工程机械101能够在动臂170下降时通过回收动臂170所具有的势能来提高燃料效率的同时,能够按照操作者的意图恒定地控制动臂170的速度,并防止动臂170急剧停止。

[0078] 下面参照图4和图5对比说明本发明的一实施例的实验例和比较例。

[0079] 图4是示出在动臂170进行下降动作时从动臂缸200的盖侧201排出的工作油的一部分不被主控制阀500排出至工作油箱900的比较例中作为操作装置770的控制杆进行动臂下降操作时通过控制杆的操作生成的先导压力变化和动臂速度的曲线图。

[0080] 图4中可以确认到,尽管表示操作者的操作意图的先导压力以一定的斜率变化,但动臂170的速度仍在特定区间急剧减小。

[0081] 相反,图5是示出根据本发明的一实施例在动臂170进行下降动作时从动臂缸200的盖侧201排出的工作油的一部分被主控制阀500排出至工作油箱900的实验例中在作为操作装置770的控制杆进行动臂下降操作时通过控制杆的操作生成的先导压力的变化和动臂速度的曲线图。

[0082] 图5中可以确认到,随着表示操作者的操作意图的先导压力变为一定的斜率变化,动臂170的速度也以一定的斜率减速。

[0083] 下面对本发明的一实施例的工程机械101的控制方法进行描述。

[0084] 工程机械101虽然具有与前述相同的结构,但并非限于此。

[0085] 工程机械101的控制方法可以包括:为了动臂170的下降动作而从主泵310向动臂缸200供应工作油的步骤;在动臂170下降时时从动臂缸200排出的工作油再生的步骤;在动臂170下降时检测动臂170的停止动作的步骤;以及当检测到动臂170的停止动作时,将从动臂缸170排出的工作油的一部分排出至工作油箱900的步骤。

[0086] 具体地,在使工作油再生的步骤中,将从动臂缸200排出的工作油储存于蓄能器800中或者利用从动臂缸200排出的工作油驱动再生电机370。

[0087] 此外,在动臂170下降时检测动臂170的停止动作的步骤中,通过检测动臂170的速度或者检测操作装置770的动臂操作信号来检测动臂170的停止动作。

[0088] 此外,在动臂170下降时检测动臂170的停止动作的步骤中,也可以通过确认为了再生而从动臂缸200排出的工作油的压力是否超过已设定的基准压力来检测动臂170的停止动作。

[0089] 尽管上面参照附图对本发明的实施例进行了说明,但本发明所属技术领域中的一般的技术人员将可以理解,在不改变本发明的技术思想或必备特征的前提下,可以以其他具体形态实施本发明。

[0090] 因此,以上所描述的实施例在所有方面均应理解为是示例性的,而不是限定性的,本发明的范围由后述的权利要求书体现,从权利要求书的意义、范围及其等价概念中导出的所有变更或变形的形态均应解释为落入本发明的范围内。

[0091] 工业上的可利用性

[0092] 本发明的一实施例的工程机械及其控制方法可以用于能够在动臂下降时通过回收动臂所具有的势能来提高燃料效率的同时,能够按照操作者的意图恒定地控制动臂的速度并防止动臂急剧停止。

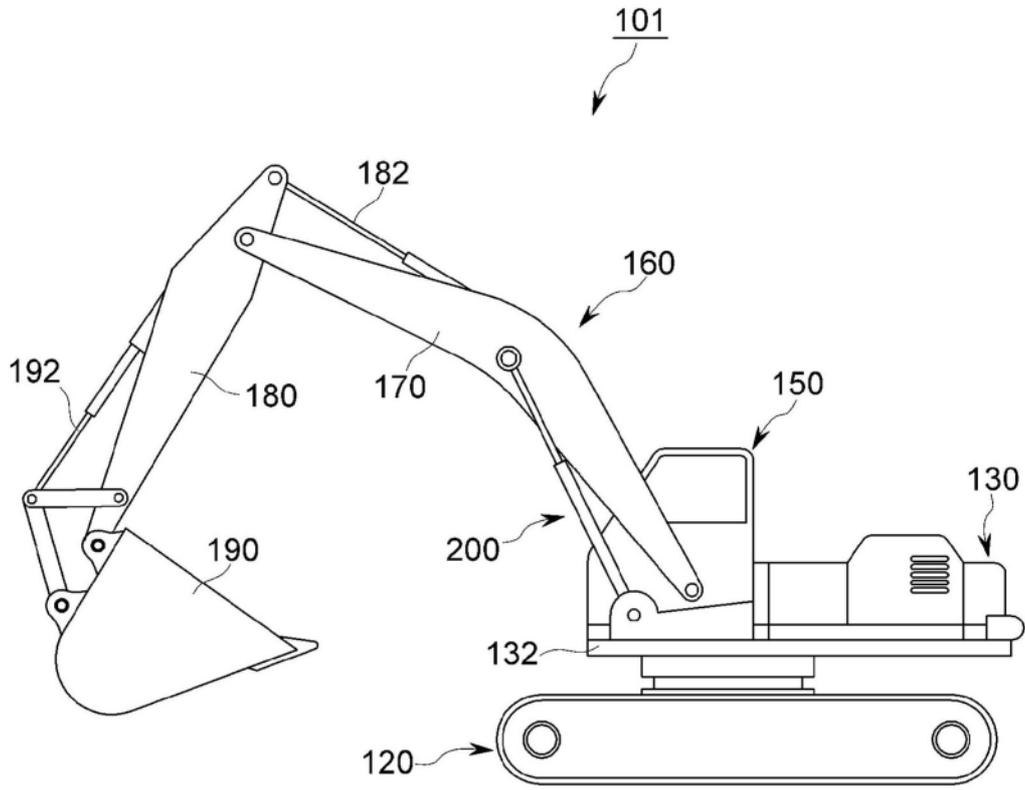


图1

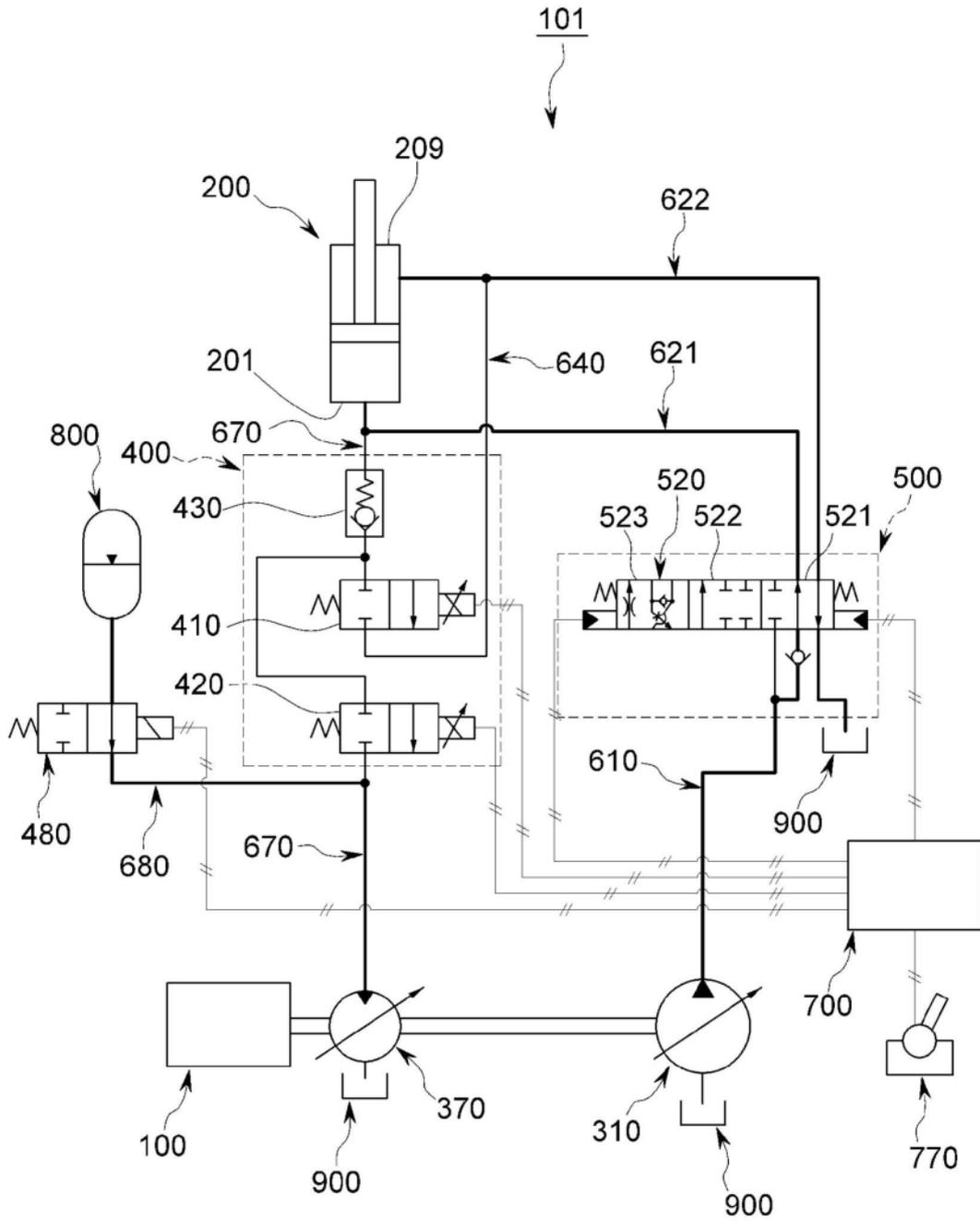


图2

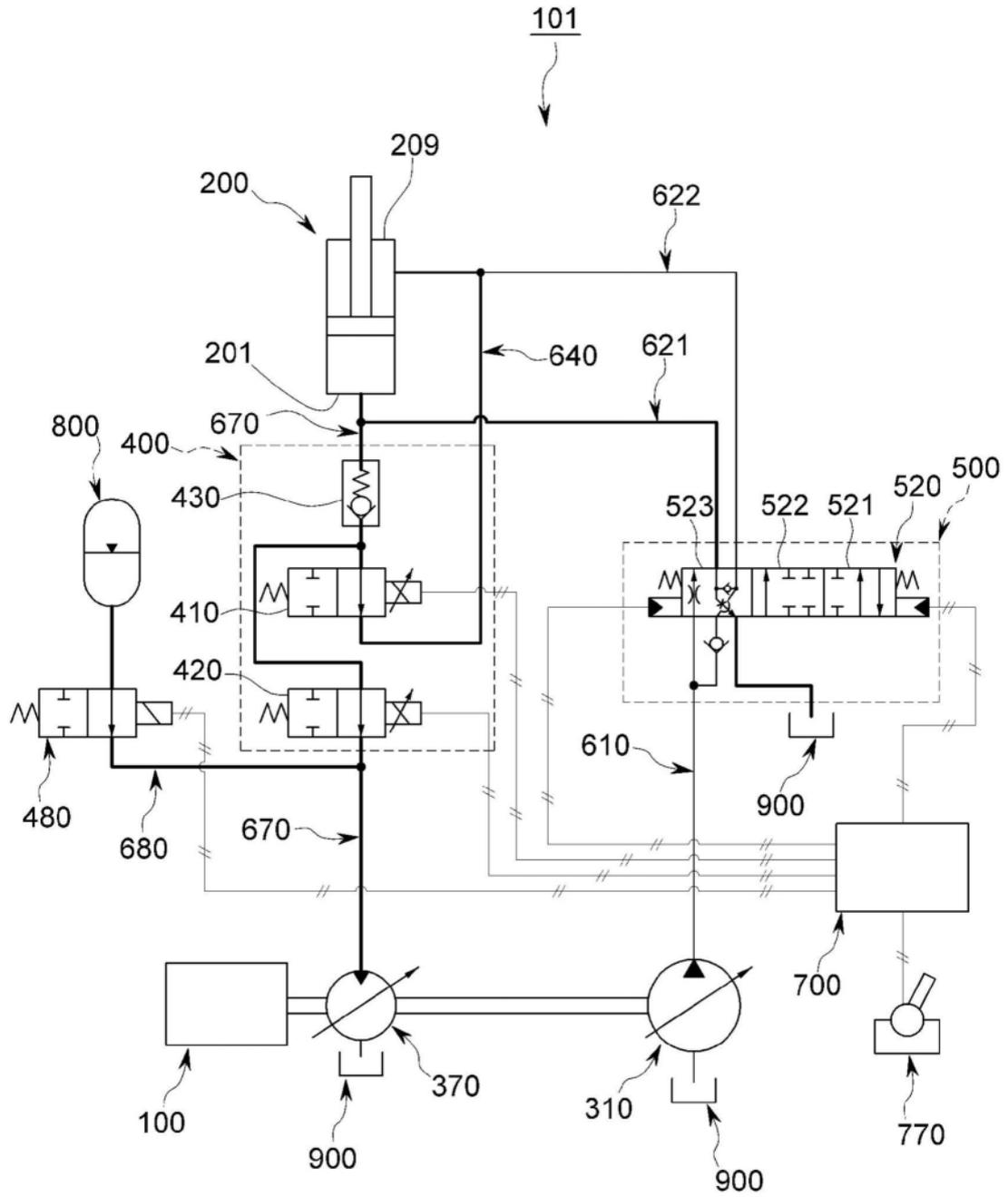


图3

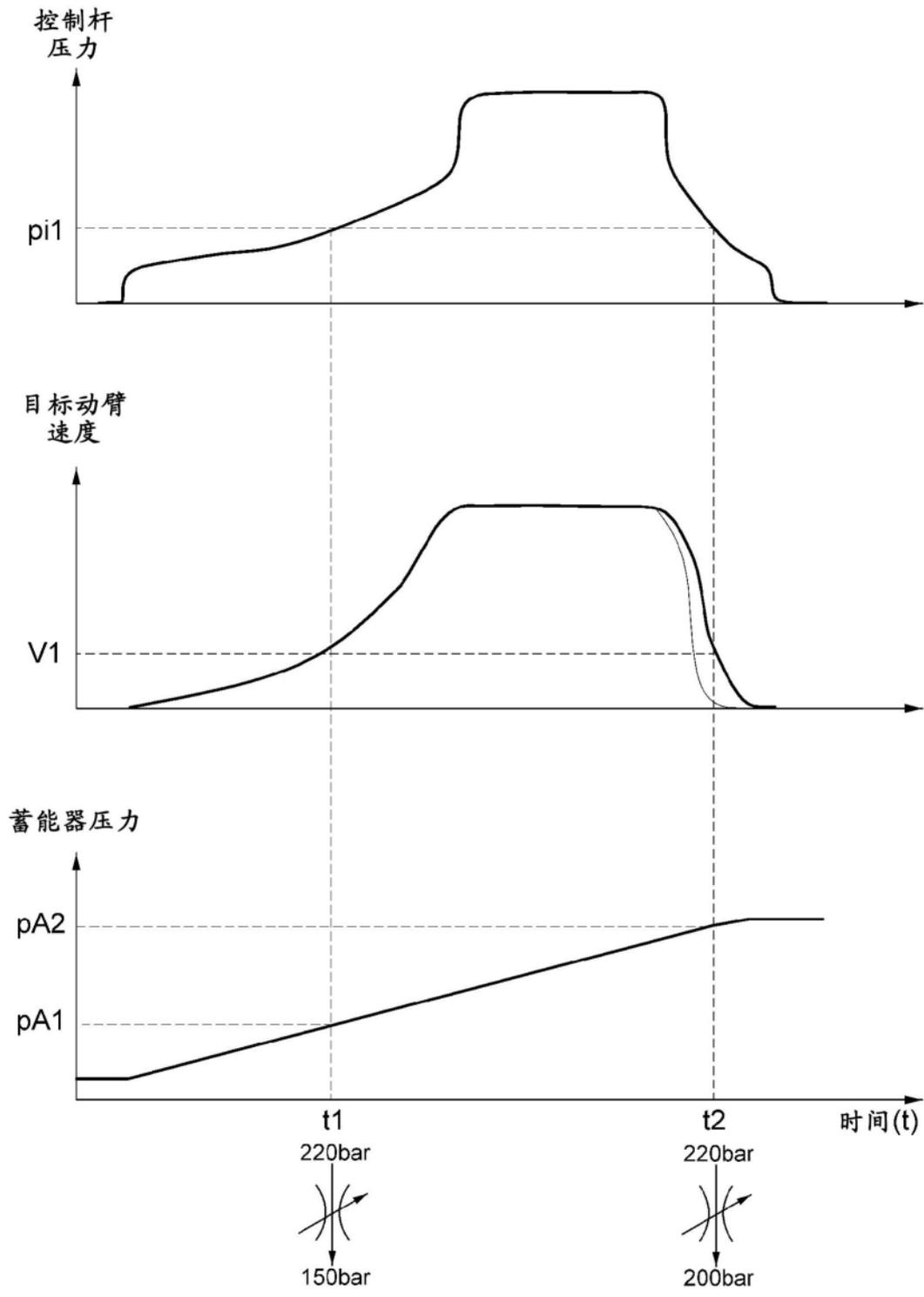


图4

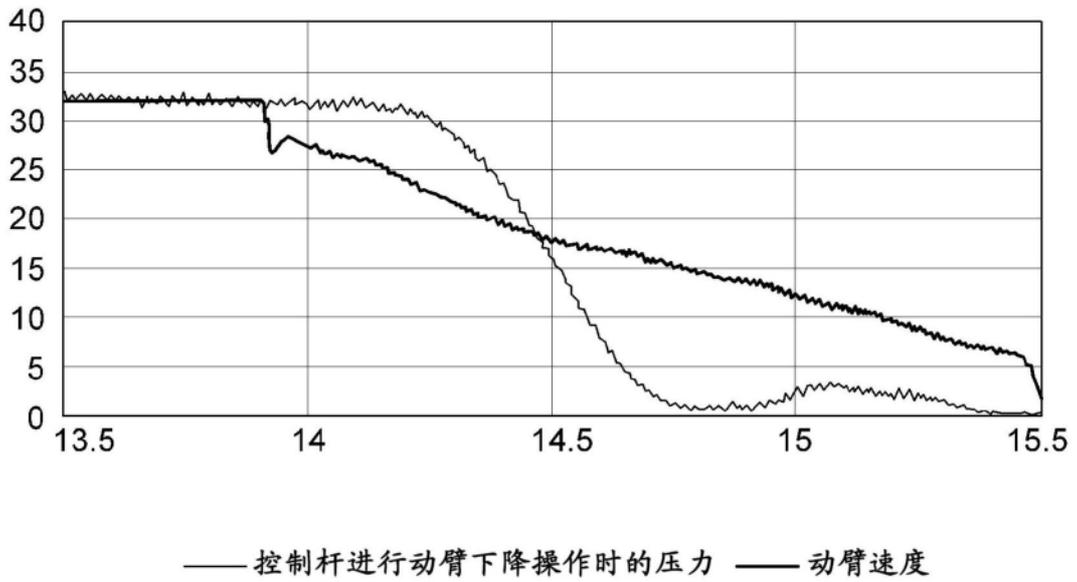


图5

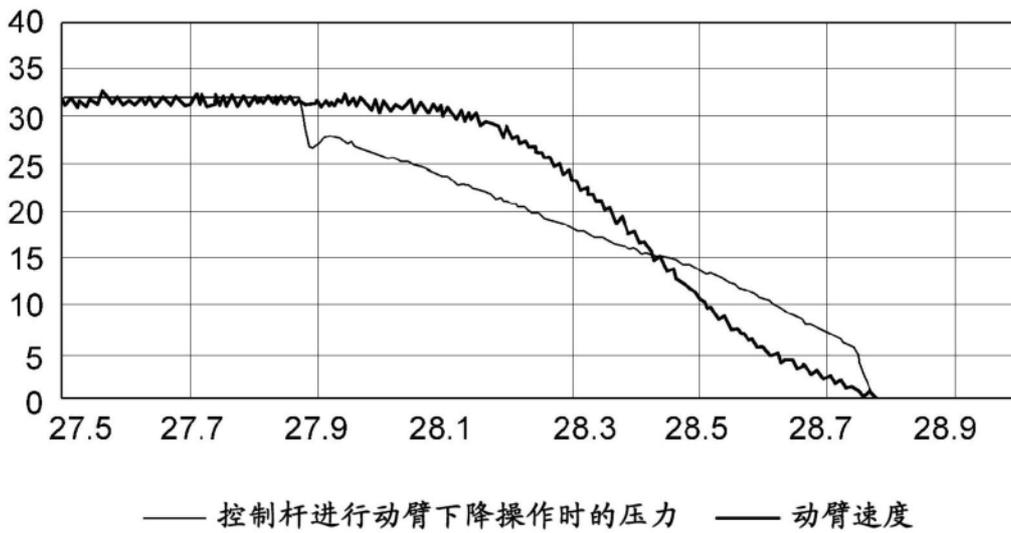


图6