



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109914515 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201910255909.4

CN 102900122 A, 2013.01.30

(22) 申请日 2019.03.29

CN 206478052 U, 2017.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102912823 B, 2014.10.29

申请公布号 CN 109914515 A

JP H11293712 A, 1999.10.26

CN 104011399 A, 2014.08.27

(43) 申请公布日 2019.06.21

审查员 戴坤

(73) 专利权人 三一重机有限公司

地址 215000 江苏省苏州市昆山市昆山开  
发区环城东路

(72) 发明人 陈向明 曹东辉 胡志涛

(51) Int.Cl.

E02F 9/08 (2006.01)

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102900122 A, 2013.01.30

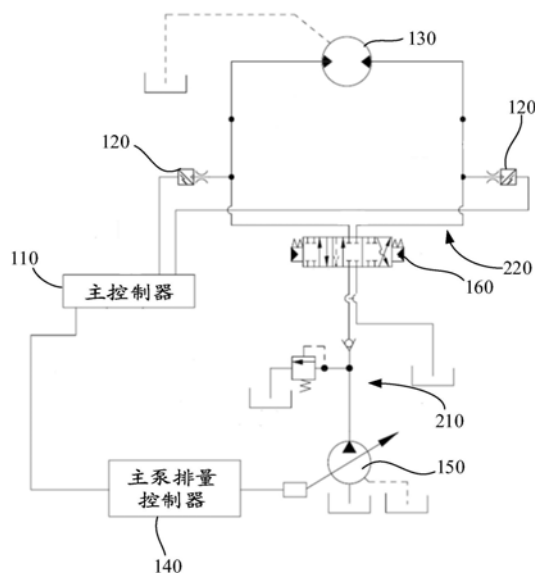
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

回转操作控制系统及方法

(57) 摘要

本申请提供一种回转操作控制系统及方法，涉及回转操作控制领域。本申请实施例通过压力传感器获取回转马达的回转压力，主控制器根据压力传感器传输的回转压力，计算回转压力与预设压力的压力偏差，并根据压力偏差确定主泵的排量变化信息，向主泵排量控制器发送控制指令，控制指令用于指示主泵的排量变化信息，其中，预设压力小于或等于回转马达的溢流压力，主泵排量控制器根据控制指令向主泵发送排量控制信号，能够有效减少回转操作在启动初始阶段的压力损失，从而降低了功率浪费。



1. 一种回转操作控制系统,其特征在于,包括:主控制器、压力传感器、回转马达、主泵排量控制器、主泵、回转阀芯;其中,所述压力传感器、所述主泵排量控制器均与所述主控制器连接;所述主泵排量控制器与所述主泵连接,所述主泵通过第一油路与所述回转阀芯的进油口连接;

所述回转阀芯的出油口通过第二油路与所述回转马达连接,所述压力传感器设置于所述第二油路上、用于获取所述回转马达的回转压力;

所述主控制器,用于接收所述压力传感器传输的所述回转压力,并计算所述回转压力与预设压力的压力偏差,根据所述压力偏差确定所述主泵的排量变化信息,向所述主泵排量控制器发送控制指令,所述控制指令用于指示所述主泵的排量变化信息,其中,所述预设压力小于或等于回转马达的溢流压力;

所述主泵排量控制器,用于根据所述控制指令向所述主泵发送排量控制信号。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述压力传感器为2个,所述回转阀芯包括第一出油口和第二出油口,所述第二油路包括第一子油路和第二子油路,所述第一出油口通过所述第一子油路与所述回转马达的一端连接、所述第二出油口通过所述第二子油路与所述回转马达的另一端连接,一个所述压力传感器设置于所述第一子油路上、另一个所述压力传感器设置于所述第二子油路上。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,还包括:手柄和比例减压阀;所述手柄、所述比例减压阀均与所述主控制器连接,所述比例减压阀与所述回转阀芯连接;

所述手柄,用于向所述主控制器发送操作指令,所述操作指令用于指示回转速度;

所述主控制器,还用于根据所述操作指令向所述比例减压阀发送操作信号,所述操作信号用于指示所述回转阀芯的移动信息;

所述比例减压阀,用于根据所述操作信号控制所述回转阀芯根据所述移动信息移动,所述回转阀芯的移动带动所述回转阀芯的出油口出油。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括:2个回转溢流阀,其中,一个所述回转溢流阀的一端与所述第一子油路连接、另一端与油箱连接,另一个所述回转溢流阀的一端与所述第二子油路连接、另一端与油箱连接。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:转速传感器,所述转速传感器设置于所述回转马达上,并与所述主控制器连接。

6. 一种回转操作控制方法,其特征在于,所述方法应用于回转操作控制系统,所述回转操作控制系统包括:主控制器、压力传感器、回转马达、主泵排量控制器、主泵、回转阀芯;所述压力传感器、所述主泵排量控制器均与所述主控制器连接;所述主泵排量控制器与所述主泵连接,所述主泵通过第一油路与所述回转阀芯的进油口连接;所述回转阀芯的出油口通过第二油路与所述回转马达连接,所述压力传感器设置于所述第二油路上;所述方法包括:

所述主控制器接收所述压力传感器发送的所述回转马达的回转压力;

所述主控制器根据所述回转马达的回转压力,计算所述回转压力与预设压力的压力偏差,其中,所述预设压力小于或等于回转马达的溢流压力;

所述主控制器根据所述压力偏差确定所述主泵的排量变化信息,并向所述主泵排量控制器发送控制指令,所述控制指令用于指示所述主泵的排量变化信息,所述主泵排量控制

器根据所述控制指令向所述主泵发送排量控制信号。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述主控制器根据所述压力偏差确定所述主泵的排量变化信息,包括:

所述主控制器根据所述压力偏差的正负,确定主泵的排量变化方向;

所述主控制器根据所述压力偏差的绝对值,确定主泵的排量变化幅度。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述系统还包括:手柄和比例减压阀;所述手柄、所述比例减压阀均与所述主控制器连接,所述比例减压阀与所述回转阀芯连接;所述方法还包括:

所述主控制器接收所述手柄发出的操作指令,所述操作指令用于指示回转速度;

所述主控制器根据所述操作指令向所述比例减压阀发送操作信号,所述操作信号用于指示所述回转阀芯的移动信息。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述主控制器接收所述压力传感器发送的所述回转马达的回转压力之后,还包括:

所述主控制器根据所述回转马达的回转压力,计算回转压力变化导数;

所述主控制器获取所述排量控制信号对应的控制电流,计算控制电流变化导数;

若所述回转压力变化导数为负、所述控制电流变化导数为正、且所述排量控制信号对应的控制电流等于所述操作信号对应的控制电流,则所述主控制器停止向所述主泵排量控制器发送控制指令。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述系统还包括:转速传感器,所述转速传感器设置于所述回转马达上,并与所述主控制器连接;所述方法还包括:

所述主控制器接收所述转速传感器发送的实际回转速度;

若所述实际回转速度与所述操作指令指示的回转速度相等,则所述主控制器停止向所述主泵排量控制器发送控制指令。

## 回转操作控制系统及方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及回转操作控制领域,具体而言,涉及一种回转操作控制系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济实力的提高和国家建设需求的飞速增长,工程机械得到了迅速发展并广泛应用于建筑、交通、采矿业和水利工程等多个行业。例如,挖掘机作为一种重要的建筑施工和矿用设备,在工程建设和矿石开采领域具有十分重要的作用,其中,回转作为挖掘机最常用的操作,广泛应用于各种挖掘机工况中。

[0003] 现有技术中,挖掘机的回转操作通常为:驾驶员使用操作手柄输出控制指令,与操作手柄相连的控制器根据操作指令控制比例减压阀为回转阀芯提供先导压力,驱动回转阀芯转向,然后由回转阀芯输出的压力油驱动回转马达及减速机输出扭矩带动整机回转。

[0004] 但是,上述现有挖掘机的回转操作中,在回转启动的初始阶段,由于回转马达的转动惯量很大,回转压力通常都会达到回转马达的溢流压力,所以由回转阀芯输出至回转马达的压力油有很大一部份通过溢流阀发生了溢流,导致产生了很大的压力损失,从而造成了功率浪费。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的在于,提供一种回转操作控制系统及方法,用于解决现有挖掘机的回转操作中,在回转启动的初始阶段,压力损失过大所造成的功率浪费的问题。

[0006] 为实现上述目的,本申请实施例所采用的技术方案如下:

[0007] 第一方面,本申请实施例提供一种回转操作控制系统,包括:主控制器、压力传感器、回转马达、主泵排量控制器、主泵、回转阀芯;其中,压力传感器、主泵排量控制器均与主控制器连接;主泵排量控制器与主泵连接,主泵通过第一油路与回转阀芯的进油口连接;

[0008] 回转阀芯的出油口通过第二油路与回转马达连接,压力传感器设置于第二油路上、用于获取回转马达的回转压力;

[0009] 主控制器,用于接收压力传感器传输的回转压力,并计算回转压力与预设压力的压力偏差,根据压力偏差确定主泵的排量变化信息,向主泵排量控制器发送控制指令,控制指令用于指示主泵的排量变化信息,其中,预设压力小于或等于回转马达的溢流压力;

[0010] 主泵排量控制器,用于根据控制指令向主泵发送排量控制信号。

[0011] 可选地,该回转操作控制系统中,压力传感器为2个,回转阀芯包括第一出油口和第二出油口,第二油路包括第一子油路和第二子油路,第一出油口通过第一子油路与回转马达的一端连接、第二出油口通过第二子油路与回转马达的另一端连接,一个压力传感器设置于第一子油路上、另一个压力传感器设置于第二子油路上。

[0012] 可选地,该回转操作控制系统还包括:手柄和比例减压阀;手柄、比例减压阀均与主控制器连接,比例减压阀与回转阀芯连接;

[0013] 手柄,用于向主控制器发送操作指令,操作指令用于指示回转速度;

[0014] 主控制器,还用于根据操作指令向比例减压阀发送操作信号,操作信号用于指示回转阀芯的移动信息;

[0015] 比例减压阀,用于根据操作信号控制回转阀芯根据移动信息移动,回转阀芯的移动带动回转阀芯的出油口出油。

[0016] 可选地,该回转操作控制系统还包括:2个回转溢流阀,其中,一个回转溢流阀的一端与第一子油路连接、另一端与油箱连接,另一个回转溢流阀的一端与第二子油路连接、另一端与油箱连接。

[0017] 可选地,该回转操作控制系统还包括:转速传感器,转速传感器设置于回转马达上,并与主控制器连接。

[0018] 第二方面,本申请实施例还提供一种回转操作控制方法,该方法应用于回转操作控制系统,回转操作控制系统包括:主控制器、压力传感器、回转马达、主泵排量控制器、主泵、回转阀芯;压力传感器、主泵排量控制器均与主控制器连接;主泵排量控制器与主泵连接,主泵通过第一油路与回转阀芯的进油口连接;回转阀芯的出油口通过第二油路与回转马达连接,压力传感器设置于第二油路上;该方法包括:

[0019] 主控制器接收压力传感器发送的回转马达的回转压力;

[0020] 主控制器根据回转马达的回转压力,计算回转压力与预设压力的压力偏差,其中,预设压力小于或等于回转马达的溢流压力;

[0021] 主控制器根据压力偏差确定主泵的排量变化信息,并向主泵排量控制器发送控制指令,控制指令用于指示主泵的排量变化信息,主泵排量控制器根据控制指令向主泵发送排量控制信号。

[0022] 可选地,上述主控制器根据压力偏差确定主泵的排量变化信息,包括:

[0023] 主控制器根据压力偏差的正负,确定主泵的排量变化方向;

[0024] 主控制器根据压力偏差的绝对值,确定主泵的排量变化幅度。

[0025] 可选地,上述回转操作控制系统还包括:手柄和比例减压阀;手柄、比例减压阀均与主控制器连接,比例减压阀与回转阀芯连接;该回转操作控制方法还包括:

[0026] 主控制器接收手柄发出的操作指令,操作指令用于指示回转速度;

[0027] 主控制器根据操作指令向比例减压阀发送操作信号,操作信号用于指示回转阀芯的移动信息。

[0028] 可选地,上述主控制器接收压力传感器发送的回转马达的回转压力之后,该回转操作控制方法还包括:

[0029] 主控制器根据回转马达的回转压力,计算回转压力变化导数;

[0030] 主控制器获取排量控制信号对应的控制电流,计算控制电流变化导数;

[0031] 若回转压力变化导数为负、控制电流变化导数为正、且排量控制信号对应的控制电流等于操作信号对应的控制电流,则主控制器停止向主泵排量控制器发送控制指令。

[0032] 可选地,上述回转操作控制系统还包括:转速传感器,转速传感器设置于回转马达上,并与主控制器连接;该回转操作控制方法还包括:

[0033] 主控制器接收转速传感器发送的实际回转速度;

[0034] 若实际回转速度与操作指令指示的回转速度相等,则主控制器停止向主泵排量控制器发送控制指令。

[0035] 本申请的有益效果是：

[0036] 本申请实施例提供的回转操作控制系统及方法中，压力传感器能够获取回转马达的回转压力，主控制器可以根据压力传感器传输的回转压力，计算回转压力与预设压力的压力偏差，并根据压力偏差确定主泵的排量变化信息，向主泵排量控制器发送控制指令，控制指令用于指示主泵的排量变化信息，其中，预设压力小于或等于回转马达的溢流压力，主泵排量控制器可以根据控制指令向主泵发送排量控制信号，实现了根据回转压力与预设压力的压力偏差控制主泵的排量大小，从而有效减少了回转操作在启动初始阶段的压力损失，降低了功率浪费。

## 附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0038] 图1示出了本申请实施例提供的回转操作控制系统的结构示意图；

[0039] 图2示出了本申请实施例提供的另一回转操作控制系统的结构示意图；

[0040] 图3示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制系统的结构示意图；

[0041] 图4示出了本申请实施例提供的回转操作控制方法的流程示意图；

[0042] 图5示出了本申请实施例提供的另一回转操作控制方法的流程示意图；

[0043] 图6示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图；

[0044] 图7示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图；

[0045] 图8示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0046] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0047] 因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范畴。

[0048] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0049] 随着我国经济实力的提高和国家建设需求的飞速增长，工程机械得到了迅速发展并广泛应用于建筑、交通、采矿业和水利工程等多个行业。例如，挖掘机作为一种重要的建筑施工和矿用设备，在工程建设和矿石开采领域具有十分重要的作用，其中，回转作为挖掘机最常用的操作，广泛应用于各种挖掘机工况中。

[0050] 对于挖掘机而言，实现回转操作的方式通常为：驾驶员使用操作手柄输出控制指

令,与操作手柄相连的控制器根据操作指令控制比例减压阀为回转阀芯提供先导压力,驱动回转阀芯转向,然后由回转阀芯输出的压力油驱动回转马达及减速机输出扭矩带动整机回转。在回转操作中,回转阀芯的换向行程与驾驶员使用操作手柄所输出的控制指令(如手柄开度)有关,而回转阀芯的换向行程可以直接影响到主泵输送至回转马达的压力油。

[0051] 由于回转马达通常具有很大的转动惯量(回转物体保持其匀速运动或静止的特性),所以,在回转操作启动的初始阶段,主泵提供给回转马达的压力油往往需要超过回转马达所需的压力油,也即,回转压力通常都会达到回转马达的溢流压力。其中,回转马达的溢流压力是指回转马达在工作时能够达到的最大压力。当回转压力达到溢流压力后,由回转阀芯开度产生的压力油很大一部份通过溢流阀发生了溢流,导致产生了很大的压力损失,造成了功率浪费。而且,大部分压力油通过溢流阀溢流还会导致系统温度持续升高。对于液压系统而言,系统温度的升高会造成液压系统容积效率下降,液压元件磨损加剧,液压油氧化加剧,泄露量增加,漏油风险增加等不良现象。

[0052] 基于此,本申请实施例提供一种回转操作控制系统,该系统可以应用于液压挖掘机,该液压挖掘机的回转操作可以是独立回转泵控,也可以是常规挖掘机中单独执行回转操作,本申请对此不作限定。

[0053] 图1示出了本申请实施例提供的回转操作控制系统的结构示意图。

[0054] 如图1所示,该回转操作控制系统包括:主控制器110、压力传感器120、回转马达130、主泵排量控制器140、主泵150、回转阀芯160。

[0055] 其中,压力传感器120、主泵排量控制器140均与主控制器110连接;主泵排量控制器140与主泵150连接,主泵150通过第一油路210与回转阀芯160的进油口连接;回转阀芯160的出油口通过第二油路220与回转马达130连接,压力传感器120设置于第二油路220上、用于获取回转马达130的回转压力;主控制器110,用于接收压力传感器110传输的回转压力,并计算回转压力与预设压力的压力偏差,根据压力偏差确定主泵150的排量变化信息,向主泵排量控制器140发送控制指令,控制指令用于指示主泵150的排量变化信息,其中,预设压力小于或等于回转马达的溢流压力;主泵排量控制器140,用于根据控制指令向主泵150发送排量控制信号。

[0056] 具体地,主泵150通过回转阀芯160将压力油输送至回转马达130,驱动回转马达130开始转动,从而开始启动回转操作。在回转操作的启动过程中,压力传感器120可以检测到回转马达130的回转压力,并将检测到的回转压力发送给主控制器110;主控制器110可以根据预设压力和压力传感器120所发送的回转压力,计算回转压力与预设压力的压力偏差,并根据压力偏差确定主泵150的排量变化信息,预设压力小于或等于回转马达的溢流压力。

[0057] 例如,主控制器110内可以预存有压力偏差与排量变化信息之间的映射关系,主控制器110在计算得到压力偏差后,可以通过查询预存的压力偏差与排量变化信息之间的映射关系,确定主泵150的排量变化信息。

[0058] 主控制器110在确定了主泵150的排量变化信息后,可以向主泵排量控制器140发送用于指示该排量变化信息的控制指令,主泵排量控制器140可以根据主控制器110所发送的控制指令向主泵150发送排量控制信号,也即,主泵排量控制器140可以根据控制指令所指示的排量变化信息,控制主泵150的排量发生相应的改变。例如,主泵排量控制器140向主泵150发送的排量控制信号可以是控制电流,若控制指令所指示的排量变化信息为“增大排

量”，则主泵排量控制器140可以通过增大发送给主泵150的控制电流，以控制主泵150的排量增大。

[0059] 在该回转操作控制系统中，由于主控制器110的预设压力小于或等于回转马达的溢流压力，所以，当压力传感器120检测到回转马达的实际回转压力大于或小于溢流压力，主控制器110可以根据计算得到的压力偏差对主泵150的排量做出相应调整。例如，当压力传感器120检测到的回转压力大于溢流压力时，主控制器110可以根据计算得到的压力偏差控制主泵150的排量进行相应减小；相反，当压力传感器120检测到的回转压力小于溢流压力时，主控制器110则可以根据计算得到的压力偏差控制主泵150的排量进行相应增大。

[0060] 由上所述，本申请实施例提供的回转操作控制系统中，压力传感器能够获取回转马达的回转压力，主控制器可以根据压力传感器传输的回转压力，计算回转压力与预设压力的压力偏差，并根据压力偏差确定主泵的排量变化信息，向主泵排量控制器发送控制指令，控制指令用于指示主泵的排量变化信息，其中，预设压力小于或等于回转马达的溢流压力，主泵排量控制器可以根据控制指令向主泵发送排量控制信号，实现了根据回转压力与预设压力的压力偏差控制主泵的排量大小，由于预设压力小于或等于回转马达的溢流压力，从而有效减少了回转操作在启动初始阶段的压力损失，降低了功率浪费。

[0061] 请继续参照图1所示：

[0062] 可选地，该回转操作控制系统中，压力传感器120为2个，回转阀芯160包括第一出油口和第二出油口，第二油路包括第一子油路和第二子油路，第一出油口通过第一子油路与回转马达130的一端连接、第二出油口通过第二子油路与回转马达130的另一端连接，一个压力传感器120设置于第一子油路上、另一个压力传感器120设置于第二子油路上。

[0063] 具体地，当主泵150将压力油输送至回转阀芯160的进油口后，压力油可以从回转阀芯160的第一出油口或第二出油口流出。当压力油从回转阀芯160的第一出油口流出，并经过第一子油路至回转马达130的一端时，可以驱动回转马达130顺时针方向转动。类似的，压力油也可以从回转阀芯160的第二出油口流出，并经过第二子油路至回转马达130的另一端时，从而驱动回转马达130逆时针方向转动。2个压力传感器可分别设置于第一子油路和第二子油路上，当压力油从回转阀芯160的第一出油口流出，驱动回转马达130顺时针方向转动时，第一子油路中的压力传感器120可以检测到回转马达130的回转压力并反馈给主控制器110；当压力油从回转阀芯160的第二出油口流出，驱动回转马达130逆时针方向转动时，第二子油路中的压力传感器120可以检测到回转马达130的回转压力并反馈给主控制器110。

[0064] 需要说明的是，压力油从回转阀芯160的第一出油口或第二出油口流出，与回转阀芯160的换向行程有关，同一时间，压力油只能从其中一个出油口流出，也即，在回转操作启动过程中，只有一个压力传感器120可以检测到回转马达130的回转压力并反馈给主控制器110。

[0065] 可选地，在本申请一些实施例中，也可以是当压力油从回转阀芯160的第一出油口流出时，驱动回转马达130逆时针转动，而从第二出油口流出时，驱动回转马达130顺时针转动，本申请对此不作限定。

[0066] 图2示出了本申请实施例提供的另一回转操作控制系统的结构示意图。

[0067] 可选地，如图2所示，该回转操作控制系统还包括：手柄170和比例减压阀180；手柄



170、比例减压阀180均与主控制器110连接,比例减压阀180与回转阀芯160连接。

[0068] 手柄170,用于向主控制器110发送操作指令,操作指令用于指示回转速度;主控制器110,还用于根据操作指令向比例减压阀180发送操作信号,操作信号用于指示回转阀芯160的移动信息;比例减压阀180,用于根据操作信号控制回转阀芯160根据移动信息移动,回转阀芯160的移动带动回转阀芯160的出油口出油。

[0069] 具体地,操作人员可以通过手柄170向主控制器110发送操作指令,操作指令可以是用于指示回转速度的电信号,该回转速度是回转马达130的目标回转速度。可选地,手柄170可以是电控制手柄或者液控手柄,若手柄170为电控制手柄,则电控制手柄可以根据操作人员的操作,以向主控制器110输出电信号的方式,直接向主控制器110发送操作指令;若手柄170为液控手柄,则操作人员可以操作该液控手柄输出控制压力,由该液控手柄的压力传感器采集此控制压力,并转化为电信号发送给主控制器110,从而实现向主控制器110发送操作指令。

[0070] 主控制器110在接收到手柄170所发送的操作指令后,可以根据该操作指令向比例减压阀180发送操作信号,操作信号用于指示回转阀芯160的移动信息。例如,若手柄170发送给主控制器110的操作指令为电信号,则主控制器110可以根据电信号的大小进行计算,并按照比例输出控制电流或控制电压至比例减压阀180。

[0071] 比例减压阀180可以根据主控制器110发送的操作信号,控制回转阀芯160根据操作信号所指示的移动信息移动,当回转阀芯160发生了移动后,主泵150输送至回转阀芯160的压力油可以从回转阀芯160出油口流出。例如,若主控制器110输出至比例减压阀180的操作信号为控制电流或控制电压,则比例减压阀180可以根据该控制电流或控制电压,输出相应的压力;比例减压阀180所输出的压力将作为回转阀芯160的先导压力驱动回转阀芯换向,也即发生移动。然后由回转阀芯160输出的压力油驱动回转马达130转动,从而实现回转操作。

[0072] 可选地,本申请实施例中,比例减压阀180可以单独布置,也可以集成于回转操作控制系统的主控制阀上,本申请亦不作限定。

[0073] 图3示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制系统的结构示意图。

[0074] 可选地,如图3所示,该回转操作控制系统还包括:2个回转溢流阀190,其中一个回转溢流阀190的一端与第一子油路连接、另一端与油箱连接,另一个回转溢流阀190的一端与第二子油路连接、另一端与油箱连接。

[0075] 由于回转马达130同一时间只能发生顺时针旋转或逆时针旋转一种情况,所以,在回转操作启动过程中,同一时间,第一子油路和第二子油路中只有一条油路被用于将从回转阀芯160的出油口出来的压力油输送至回转马达130。以第一子油路为例,当第一子油路中,回转压力超过溢流压力时,设置于第一子油路中的回转溢流阀190可以将多余的压力导出,即,回转溢流阀190可以将多余的压力油导出至油箱内。第二子油路及第二子油路中所设置的回转溢流阀,与第一子油路类似,在此不再赘述。

[0076] 可选地,该回转操作控制系统还包括:转速传感器(图中未示出),转速传感器置于回转马达130上,并与主控制器110连接。

[0077] 具体地,转速传感器可以设置于回转马达130的转子上,检测回转马达130实时回转速度,并将检测到的回转速度发送给主控制器110中,主控制器110可以判断转速传感器

间测到的回转速度是否等于操作指令所指示的回转马达130的目标回转速度,若等于,则可以确定回转操作启动完成,断开主控制器110对主泵排量控制器140的控制,从而使得回转操作在启动完成后,回转马达130的回转速度不再受压力传感器120所检测到回转压力的影响。

[0078] 本申请实施例还提供一种回转操作控制方法,该方法应用于上述回转操作控制系统。

[0079] 图4示出了本申请实施例提供的回转操作控制方法的流程示意图。

[0080] 如图4所示,该回转操作控制方法包括:

[0081] S401、主控制器接收压力传感器发送的回转马达的回转压力。

[0082] 当回转操作开始启动时,由于回转马达处于静止状态,所以主控制器接收到压力传感器所检测到的回转马达的回转压力为0。随着回转操作的启动过程逐渐进行,压力传感器所检测到的回转马达的回转压力也将随着主泵向回转马达输送压力油的排量变化,而产生相应的变化。例如,最开始阶段,随着主泵的压力油持续输送给回转马达,回转压力会逐渐开始增大,在中间过程中,当主泵的排量减小时,回转压力则会相应逐渐减小。

[0083] S402、主控制器根据回转马达的回转压力,计算回转压力与预设压力的压力偏差,其中,预设压力小于或等于回转马达的溢流压力。

[0084] 可选地,预设压力为预先设定的压力值,预设压力的大小可以等于回转马达的溢流压力,也可以小于回转马达的溢流压力,如,可以是溢流压力的90%、80%等,在保证回转操作正常启动的前提下,预设压力的数值也可以其他更小的数值,本申请在此不作限定。

[0085] S403、主控制器根据压力偏差确定主泵的排量变化信息,并向主泵排量控制器发送控制指令,控制指令用于指示主泵的排量变化信息,主泵排量控制器根据控制指令向主泵发送排量控制信号。

[0086] 可选地,主控制器可以根据所计算的回转压力与预设压力的压力偏差,确定主泵的排量变化信息,如可以根据压力偏差确定主泵的排量增大或减小,以及排量增大或减小的幅度等。主控制器可以根据所确定的主泵的排量变化信息向主泵排量控制器发送控制指令,主泵排量控制器可以根据控制指令向主泵发送排量控制信号,以控制主泵的排量相应增大或减小。

[0087] 例如,若主泵排量控制器向主泵发送的排量控制信号为控制电流,则主控制器根据所确定的主泵的排量变化信息向主泵排量控制器所发送的控制指令可以是“将控制电流增大N安培”。

[0088] 本申请实施例提供的该回转操作控制方法,应用于前述实施例所述的回转操作控制系统,所以具有前述实施例中所述的全部有益效果,本申请在此不再赘述。

[0089] 图5示出了本申请实施例提供的另一回转操作控制方法的流程示意图。

[0090] 可选地,如图5所示,上述主控制器根据压力偏差确定主泵的排量变化信息,包括:

[0091] S501、主控制器根据压力偏差的正负,确定主泵的排量变化方向。

[0092] 如上所述,主控制器可以计算得到压力传感器检测到的回转马达的回转压力与预设压力的压力偏差,也即,假设压力传感器检测到的回转压力为N1,预设压力为N0,则计算得到的压力偏差为: $\Delta N=N1-N0$ 。主控制器可以根据 $\Delta N$ 的正负,确定主泵的排量变化方向,

例如,当 $\Delta N$ 为正,即回转压力大于预设压力时,可以确定主泵的排量减小;当 $\Delta N$ 为负,即回转压力小于预设压力时,可以确定主泵的排量增大。

[0093] 需要说明的是,本申请部分实施例中,主控制器也可以计算预设压力与压力传感器检测到的回转马达的回转压力的压力偏差,也即,假设压力传感器检测到的回转压力为 $N1$ ,预设压力为 $N0$ ,则计算得到的压力偏差为: $\Delta N' = N0 - N1$ 。主控制器根据 $\Delta N'$ 的正负确定主泵的排量变化方向时,确定方法与前述针对 $\Delta N$ 的确定方法相反,例如,当 $\Delta N'$ 为正时,可以确定主泵的排量增大;当 $\Delta N'$ 为负时,可以确定主泵的排量减小。

[0094] S502、主控制器根据压力偏差的绝对值,确定主泵的排量变化幅度。

[0095] 可选地,主控制器在计算得到上述压力偏差 $\Delta N$ 或 $\Delta N'$ 后,可以取 $\Delta N$ 或 $\Delta N'$ 的绝对值,并根据 $\Delta N$ 或 $\Delta N'$ 的绝对值确定主泵的排量变化幅度。例如,主控制器中可预设 $\Delta N$ 或 $\Delta N'$ 的绝对值与排量变化幅度之间的映射关系,主控制器可以通过查询该映射关系,得到 $\Delta N$ 或 $\Delta N'$ 的绝对值所对应的排量变化幅度。

[0096] 以 $\Delta N$ 为例,若 $\Delta N$ 大于0,且通过查询映射关系得到 $\Delta N$ 对应的排量变化幅度为 $\Delta Q$ ,则主控制器所确定的排量变化信息可以为“排量减小 $\Delta Q$ ”。

[0097] 图6示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图。

[0098] 可选地,上述回转操作控制系统还包括:手柄和比例减压阀;手柄、比例减压阀均与主控制器连接,比例减压阀与回转阀芯连接。如图6所示,该回转操作控制方法还包括:

[0099] S601、主控制器接收手柄发出的操作指令,操作指令用于指示回转速度。

[0100] S602、主控制器根据操作指令向比例减压阀发送操作信号,操作信号用于指示回转阀芯的移动信息。

[0101] 图7示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图。

[0102] 可选地,如图7所示,上述主控制器接收压力传感器发送的回转马达的回转压力之后,该回转操作控制方法还包括:

[0103] S701、主控制器根据回转马达的回转压力,计算回转压力变化导数。

[0104] 回转压力变化导数可以用于表示回转压力的变化方向,如,若计算得到回转压力变化导数大于0,则表示回转压力处于持续增大状态,若计算得到回转压力变化导数小于0,则表示回转压力处于持续减小状态。

[0105] S702、主控制器获取排量控制信号对应的控制电流,计算控制电流变化导数。

[0106] 类似的,控制电流变化导数也可用于表示控制电流的变化方向,若主控制器获取到排量控制信号对应的控制电流持续增大,则控制电流变化导数大于0,相反,则小于0。

[0107] S703、若回转压力变化导数为负、控制电流变化导数为正、且排量控制信号对应的控制电流等于操作信号对应的控制电流,则主控制器停止向主泵排量控制器发送控制指令。

[0108] 如上所述,主控制器通过计算压力偏差,确定主泵的排量变化信息,进而通过主泵排量控制器控制主泵的排量增大或减小。在回转操作启动过程中,主泵排量会根据压力偏差的变化,不断地增大或减小,并在压力传感器检测到的回转压力等于主控制器的预设压力时,达到平衡状态。在此过程中,回转马达逐渐克服转动惯量的影响,开始进入正常回转运动。当回转马达开始进入正常回转运动后,压力传感器检测到的回转压力会逐渐开始下降,压力偏差的主控制器计算得到的压力偏差的绝对值会逐渐增大,此时,在此压力偏差的

控制下,主泵排量会逐渐开始增加,使得回转马达的回转速度逐渐加快,并最终达到操作指令所指示的回转速度。当回转马达的回转速度达到操作指令所指示的回转速度时,可以认为回转操作的启动过程结束,主控制器可以停止向主泵排量控制器发送控制指令,则压力偏差不再影响主泵的排量变化。

[0109] 可选地,若同时满足上述三个条件:

[0110] 1) 回转压力变化导数为负;

[0111] 2) 控制电流变化导数为正;

[0112] 3) 排量控制信号对应的控制电流等于操作信号对应的控制电流;

[0113] 则,可以确定回转马达的回转速度达到了操作指令所指示的回转速度。

[0114] 需要说明的是,上述步骤S701和S702也可以为并列执行的步骤,或可以是先执行S702,再执行S701,本申请对此不作限定。

[0115] 图8示出了本申请实施例提供的又一回转操作控制方法的流程示意图。

[0116] 可选地,上述回转操作控制系统还包括:转速传感器,转速传感器设置于回转马达上,并与主控制器连接。如图8所示,该回转操作控制方法还包括:

[0117] S801、主控制器接收转速传感器发送的实际回转速度。

[0118] 转速传感器可以检测到回转马达的实时回转速度,并转换为电信号并发送给主控制器,主控制器可以接受转速传感器所发送的电信号,从而得到回转马达的实际回转速度。

[0119] S802、若实际回转速度与操作指令指示的回转速度相等,则主控制器停止向主泵排量控制器发送控制指令。

[0120] 如上所述,主控制器可以比较转速传感器所检测到的实际回转速度与操作指令指示的回转速度,若实际回转速度与操作指令指示的回转速度相等,则主控制器可以停止向主泵排量控制器发送控制指令,此时,压力偏差不再影响主泵的排量变化。

[0121] 在回转操作的启动过程结束,主控制器停止向主泵排量控制器发送控制指令,压力偏差不再影响主泵的排量变化后,主泵排量将由手柄开环控制,若手柄发出改变回转马达回转速度的操作指令,则主泵排量可以相应增大或减小,若手柄未发出改变回转马达回转速度的操作指令,则主泵排量可以保持不变。关于如何通过手柄开环控制主泵排量,以控制回转马达的回转速度。

[0122] 本申请实施例还提供一种计算机存储介质,该计算机存储介质上存储有计算机程序,当主控制器执行该计算机程序时,执行前述方法实施例所提供的回转操作控制方法。

[0123] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

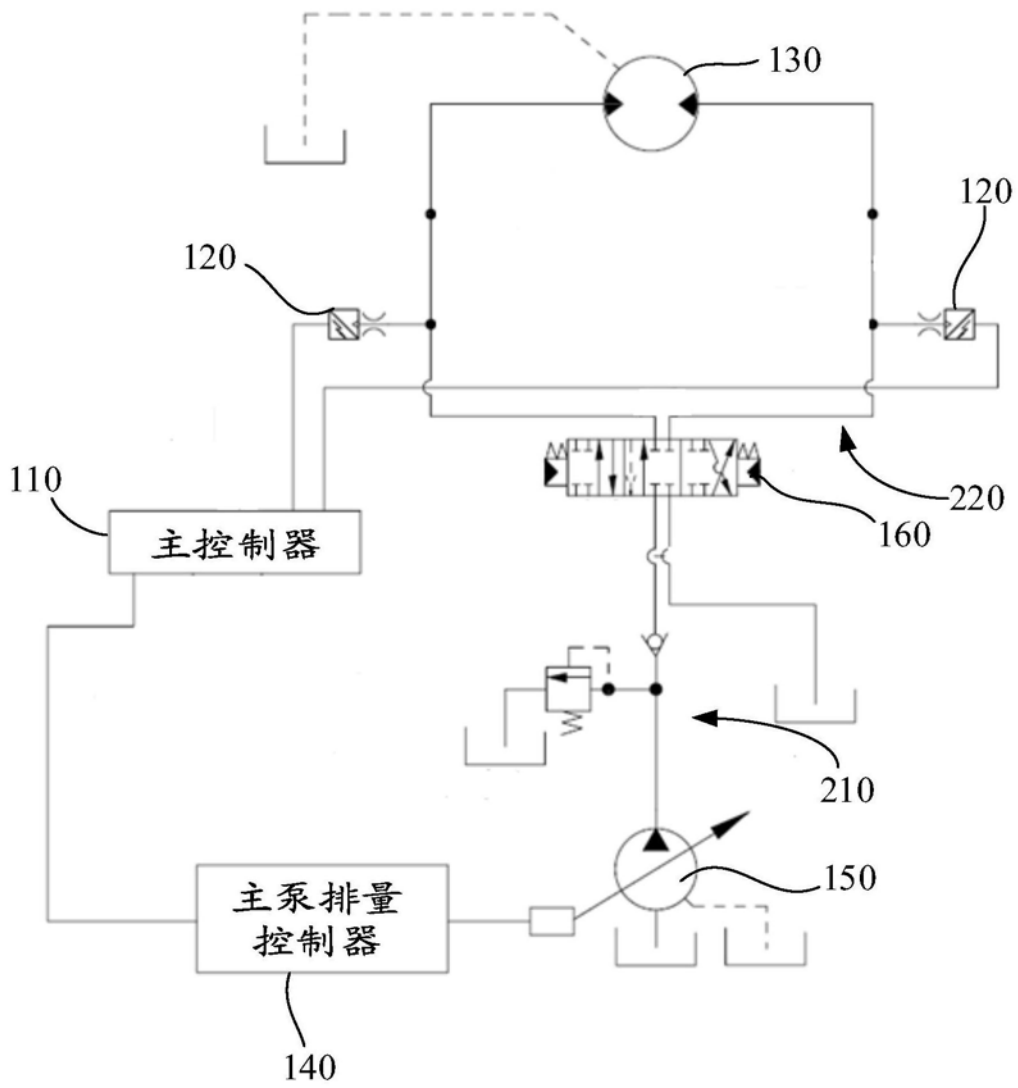


图1

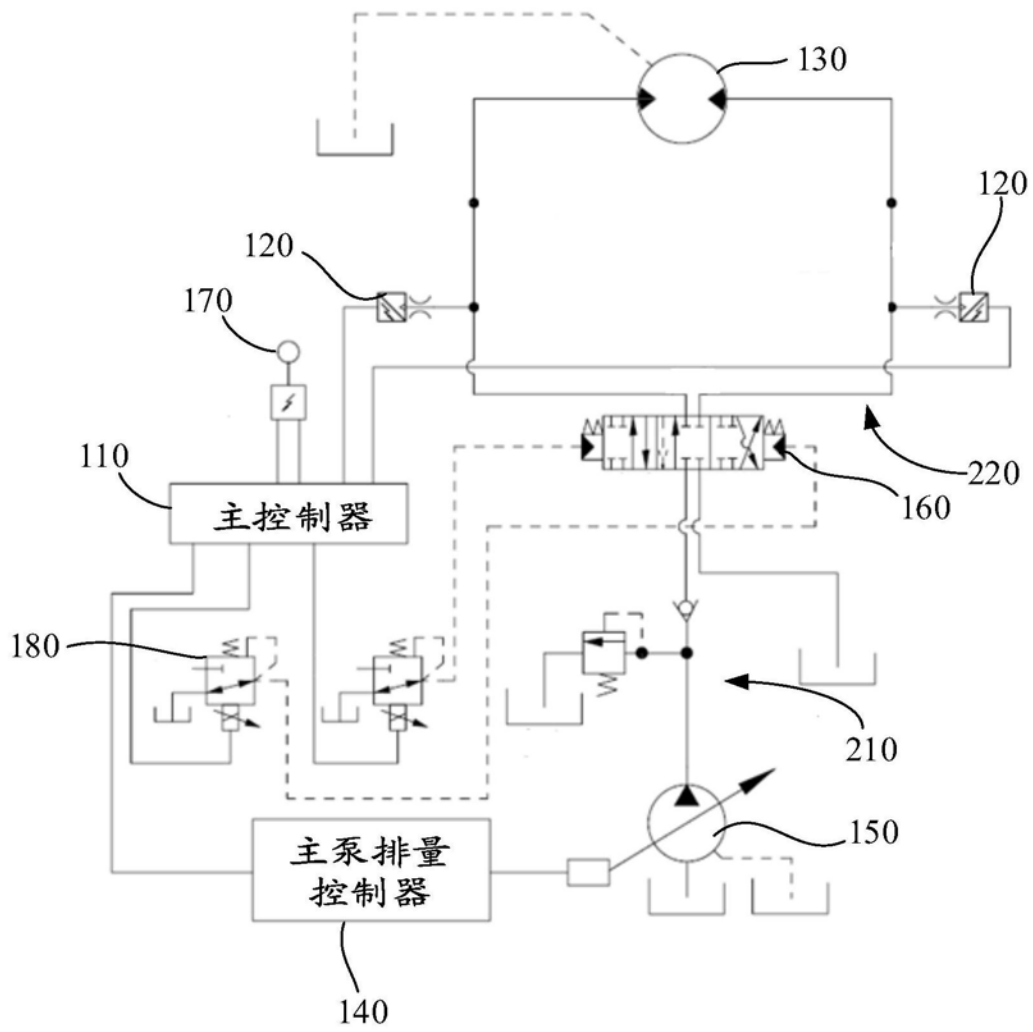


图2

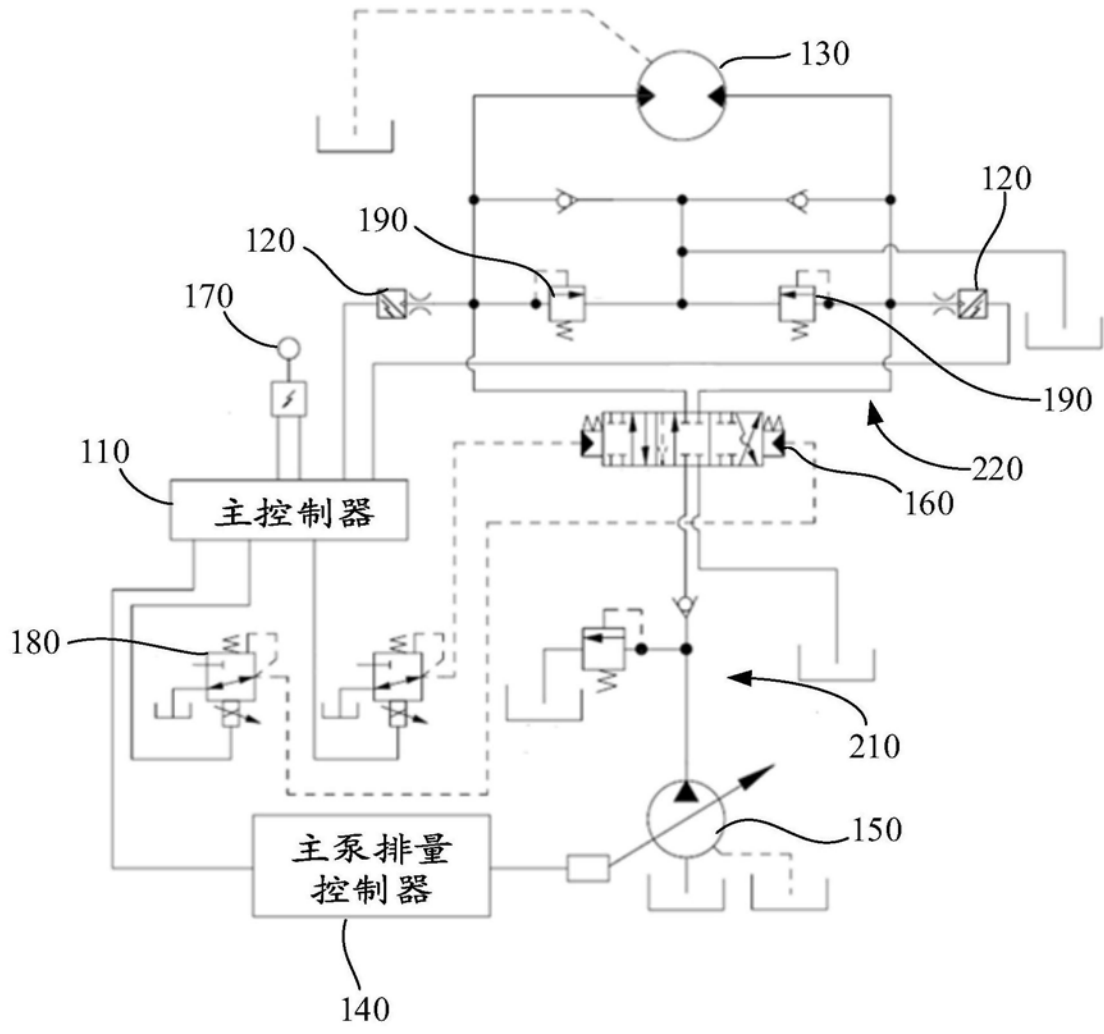


图3

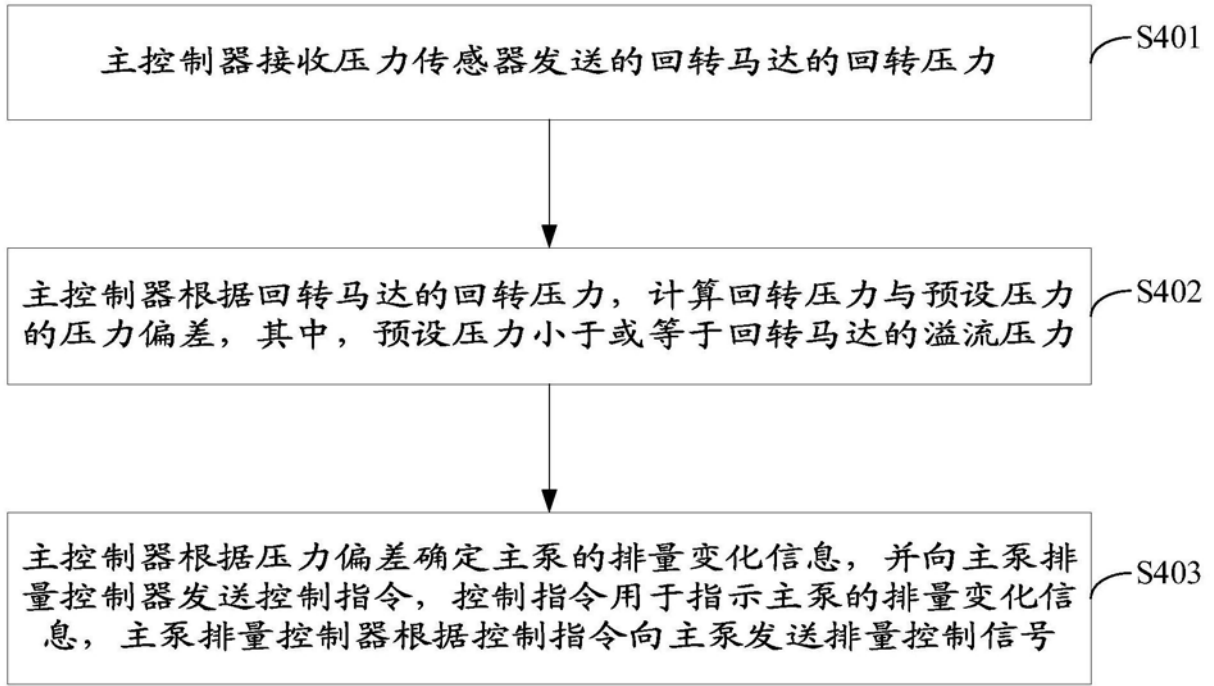


图4

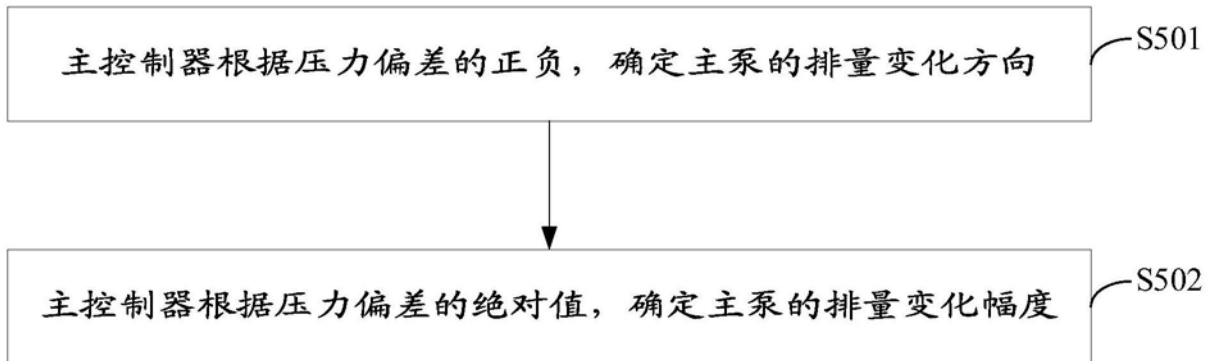


图5

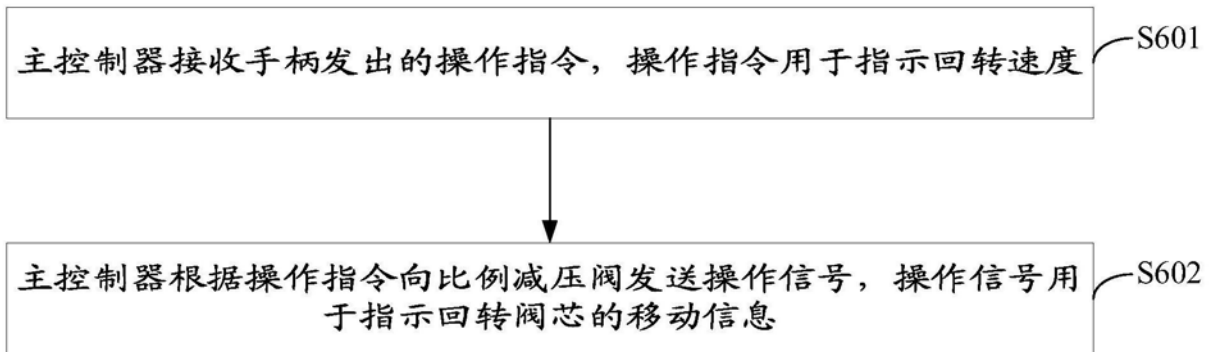


图6



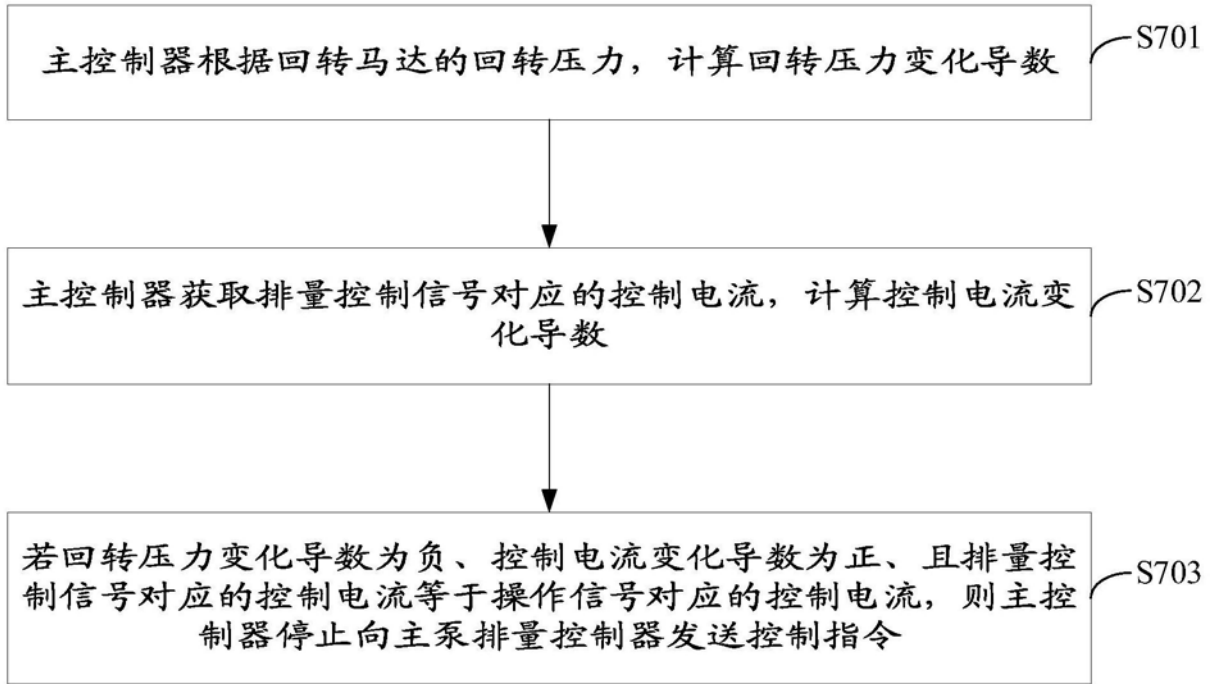


图7

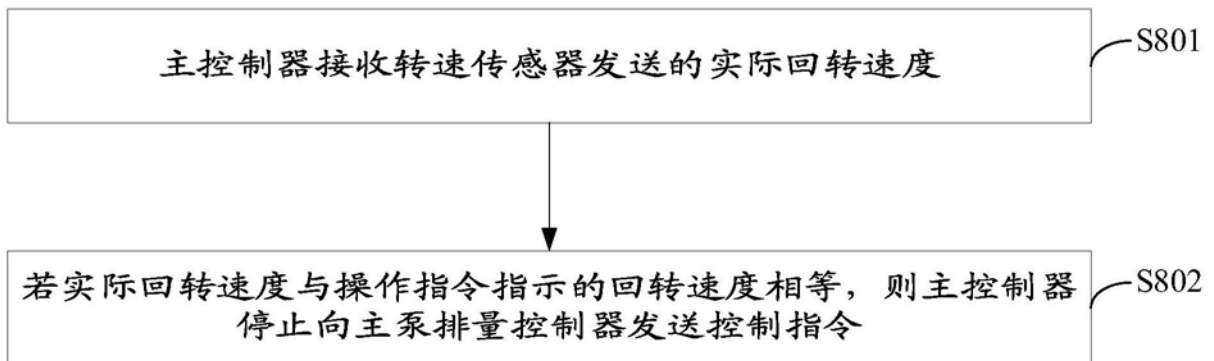


图8