



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107208397 B

(45)授权公告日 2020.04.07

(21)申请号 201480084310.4

(22)申请日 2014.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107208397 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/012834 2014.12.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/104832 KO 2016.06.30

(73)专利权人 沃尔沃建筑设备公司
地址 瑞典埃斯基尔斯蒂纳

(72)发明人 金志润

(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 陆弋 金洁

(51)Int.Cl.
E02F 9/12(2006.01)
E02F 9/22(2006.01)

审查员 丁鹏飞

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

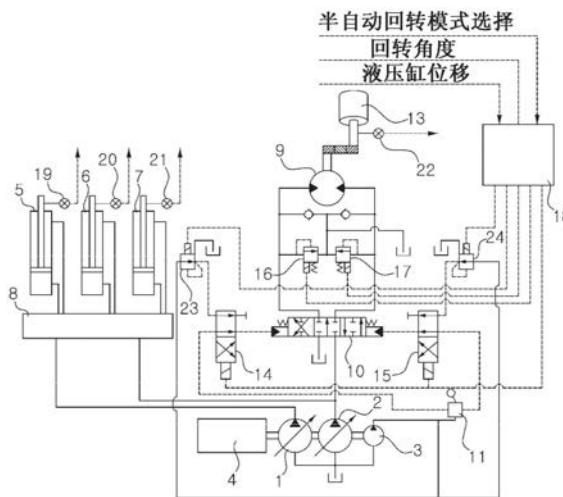
(54)发明名称

建筑设备的回转控制装置及其控制方法

(57)摘要

公开了一种用于建筑设备的回转控制装置及其控制方法,用于在使用挖掘机的装载操作期间通过控制回转马达的制动扭矩来达到希望的回转角度。根据本发明一个实施例的建筑设备的回转控制装置包括:第一液压泵、第二液压泵和先导泵;由第一液压泵和第二液压泵的液压流体驱动的动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸;用于控制从第一液压泵和第二液压泵供给到动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸的液压流体的操作装置控制阀;回转马达,其由第一液压泵和第二液压泵中的任一个液压泵的液压流体驱动,以使上部回转体回转;回转控制阀;回转操作杆;方向控制阀,其根据所述回转操作杆或半自动回转模式的选择而将先导压力施加到所述回转控制阀;电子比例可变泄压阀,其能够以可变方式调整回转马达的设定的泄压压力;和控制器,当选择了半自动模式且所述操作装置在回转返回时被促动时,该控制器将电信号施加到所述

电子比例可变泄压阀中的位于出口侧的可变泄压阀,以增大或减小所设定的泄压压力。



1. 一种用于建筑设备的回转控制装置,包括:

第一液压泵、第二液压泵和先导泵;

作业装置,所述作业装置包括由动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸分别操作的动臂、斗杆和铲斗,所述动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸由所述第一液压泵和第二液压泵的液压流体驱动;

作业装置控制阀,所述作业装置控制阀被构造为控制从所述第一液压泵和第二液压泵分别供给到所述动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸的液压流体;

回转马达,所述回转马达用于使上部回转体回转,所述回转马达由从所述第一液压泵和第二液压泵中的一个液压泵供给的液压流体驱动;

回转控制阀,所述回转控制阀用于控制从所述第一液压泵或第二液压泵供给到所述回转马达的液压流体;

回转操作杆;

方向控制阀,所述方向控制阀用于将通过操作所述回转操作杆而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到所述回转控制阀;

至少一个电子比例可变泄压阀,所述电子比例可变泄压阀安装在所述回转马达内,所述电子比例可变泄压阀以可变方式控制预设的泄压压力,以改变所述回转马达的制动扭矩;以及

控制器,当选择了所述半自动回转模式且在所述上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置时,所述控制器将电控制信号施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,使得该电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小,以便使目标回转角度变成根据所述上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和。

2. 根据权利要求1所述的回转控制装置,还包括电子比例压力控制阀,所述电子比例压力控制阀被构造为:如果选择了所述半自动回转模式,则所述电子比例压力控制阀将先导压力施加到所述回转控制阀,其中,通过转换与所述回转操作杆的最大操作量相对应的电流值来调整来自所述先导泵的先导压力。

3. 根据权利要求1所述的回转控制装置,其中,所述回转操作杆包括用于选择所述半自动回转模式的选择开关,使得:如果在所述上部回转体的回转返回期间操作了所述回转操作杆,则所述半自动回转模式被关闭。

4. 根据权利要求1所述的回转控制装置,其中,所述控制器包括PD控制器,所述PD控制器用于将计算出的电流值施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,其中,所述PD控制器利用以根据所述上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和作为输入的PD控制的目标回转角度来执行,使得能够通过补偿当在所述上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置时发生变化的所述上部回转体的转动惯量而达到所述目标回转角度。

5. 根据权利要求1所述的回转控制装置,还包括:

位移传感器,所述位移传感器用于检测所述动臂、斗杆和铲斗的位移,以计算所述动臂、斗杆和铲斗在所述上部回转体的回转返回期间的各自角度,并将检测到的各自的角度信号输出到所述控制器;和

回转角度传感器,所述回转角度传感器用于检测所述上部回转体的回转角度,并将检测到的回转角度信号输出到所述控制器。

6. 一种用于建筑设备的回转控制方法,

所述建筑设备包括:

第一液压泵、第二液压泵和先导泵;

作业装置,所述作业装置包括由动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸分别操作的动臂、斗杆和铲斗,所述动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸由所述第一液压泵和第二液压泵的液压流体驱动;

作业装置控制阀,所述作业装置控制阀被构造为控制从所述第一液压泵和第二液压泵分别供给到所述动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸的液压流体;

回转马达,所述回转马达用于使上部回转体回转,所述回转马达由从所述第一液压泵和第二液压泵中的一个液压泵供给的液压流体驱动;

回转控制阀,所述回转控制阀用于控制从所述第一液压泵或第二液压泵供给到所述回转马达的液压流体;

回转操作杆;

方向控制阀,所述方向控制阀用于将通过操作所述回转操作杆而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到所述回转控制阀;

电子比例压力控制阀,如果选择了所述半自动回转模式,则所述电子比例压力控制阀将来自所述先导泵的液压流体通过所述方向控制阀施加到所述回转控制阀;

电子比例可变泄压阀,所述电子比例可变泄压阀以可变方式控制预设的泄压压力,以改变所述回转马达的制动扭矩;

回转角度传感器,所述回转角度传感器用于检测所述上部回转体的回转角度;

位移传感器,所述位移传感器用于在所述上部回转体的回转返回期间分别检测所述动臂、斗杆和铲斗的位移;以及

控制器,所述控制器用于在所述上部回转体的回转返回期间施加电控制信号并通过所述电控制信号来调整所述电子比例可变泄压阀的所述预设的泄压压力,

所述方法包括以下步骤:

选择所述半自动回转模式;

如果选择了所述半自动回转模式,则使所述方向控制阀移位以便将通过所述电子比例压力控制阀调节的先导压力施加到所述回转控制阀;

确定所预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和是否等于目标回转角度;

如果所预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和等于所述目标回转角度,则通过阻断向所述回转控制阀施加的所述先导压力而移位到所述回转控制阀的中性状态;

确定所述上部回转体的回转角度是否达到所述目标回转角度;以及

如果所述上部回转体的回转角度达到所述目标回转角度,则使所述方向控制阀移位,使得通过所述回转操作杆的操作而产生的先导压力被施加到所述回转控制阀。

7. 根据权利要求6所述的回转控制方法,还包括以下步骤:如果在所述上部回转体的回

转返回期间操作了所述作业装置,则将电信号施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,使得该电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小,以便将所述上部回转体的目标回转角度控制为根据所述上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和。

8. 根据权利要求6所述的回转控制方法,其中,所述上部回转体的回转制动角度是根据所述上部回转体的转动惯量而预测的,所述上部回转体的转动惯量是利用由所述动臂、斗杆和铲斗的所述位移传感器检测并输出到所述控制器的角度而计算的。

9. 根据权利要求6所述的回转控制方法,还包括以下步骤:如果所检测到的所述上部回转体的回转角度加上预测的回转制动角度的总和不等于所述目标回转角度,则前进到使所述方向控制阀移位以便将通过所述电子比例压力控制阀转换的先导压力施加到所述回转控制阀的步骤。

10. 根据权利要求6所述的回转控制方法,还包括以下步骤:如果所述上部回转体的回转角度未达到所述目标回转角度,则前进到将所述电控制信号施加到所述电子比例可变泄压阀而使得该电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小的步骤。

建筑设备的回转控制装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑设备的回转控制装置及其控制方法,更具体地,涉及如下一一种用于建筑设备的回转控制装置和方法,其中,该机械能够通过通过在挖掘机的装载操作期间控制所述回转马达的制动扭矩而使回转角度达到目标角度。

背景技术

[0002] 通常,挖掘机在现有技术中是众所周知的,且用于装载操作作业。该装载操作作业可包括:用铲斗铲起土和砂的铲挖动作,使上部回转体回转或旋转的回转操作,将土和砂装载到自卸式卡车上的倾倒操作,以及使上部回转体返回到与上述铲挖动作相关的位置处的回转返回操作。

[0003] 图1是根据现有技术的建筑设备的回转控制装置的液压回路图。

[0004] 在图1中,第一和第二可变排量液压泵(在下文中称为第一液压泵和第二液压泵)1、2和先导泵(pilot pump)3连接到发动机4。

[0005] 通过从第一液压泵和第二液压泵1、2供给的液压流体来驱动动臂、斗杆和铲斗的动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7连接到第一液压泵和第二液压泵1、2。

[0006] 上述作业装置的控制阀(MCV)8安装在第一液压泵和第二液压泵1、2的流路中,该控制阀8用于控制来自第一液压泵和第二液压泵1、2的液压流体供给。

[0007] 第二液压泵2连接到用于使上部回转体13回转或旋转的回转马达9,该回转马达9由从第二液压泵2供给的液压流体驱动。

[0008] 回转控制阀(MCV)10安装在第二液压泵2和回转马达9之间的流路中。回转操作杆11(RCV)安装在先导泵3和回转控制阀10之间的流路中,该回转操作杆11(RCV)用于施加先导压力以使回转控制阀10移位。

[0009] 回转马达9内安装有用于控制该回转马达9的回转制动扭矩(swing braking torque)的泄压阀12a、12b。

[0010] 泄压阀12a、12b的泄压压力由阀弹簧的弹性力预设和提供。因此,回转马达9的最大扭矩受到该泄压阀12a、12b的预设的泄压压力限制。即,当回转马达9加速或减速到最大程度时,基于该泄压阀12a、12b的预设的泄压压力限制上述扭矩,最高为其最大值。

[0011] 此外,当在上部回转体的回转操作期间操作上述作业装置(例如动臂、斗杆和铲斗)时,上部回转体的转动惯量(inertia moment of rotation)是变化的,导致更难以控制回转角度而使其达到目标角度。

发明内容

[0012] 因此,为解决现有技术中出现的前述问题,已做出了本发明,且本发明的目的是提供一种用于建筑设备的回转控制装置及其方法,以便即使在上部回转体的转动惯量由于在挖掘机的装载操作过程中、在回转返回期间操作所述作业装置而变化时,也使回转角度达到目标角度。

[0013] 技术方案

[0014] 为了实现上述及其它目的,根据本发明的实施例,提供了一种用于建筑设备的回转控制装置,其包括:

[0015] 第一液压泵、第二液压泵和先导泵;

[0016] 作业装置,该作业装置包括通过由第一液压泵和第二液压泵的液压流体驱动的动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸来操作的动臂、斗杆和铲斗;

[0017] 作业装置控制阀,该作业装置控制阀用于控制从第一液压泵和第二液压泵供给的液压流体;

[0018] 回转马达,该回转马达用于使上部回转体回转,该回转马达由从第一液压泵和第二液压泵二者中的一个液压泵供给的液压流体驱动;

[0019] 回转控制阀,该回转控制阀用于控制从第一液压泵或第二液压泵供给到所述回转马达的液压流体;

[0020] 回转操作杆;

[0021] 方向控制阀,该方向控制阀用于将通过操作所述回转操作杆而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到所述回转控制阀;

[0022] 至少一个电子比例可变泄压阀,该电子比例可变泄压阀安装在所述回转马达内,该电子比例可变泄压阀以可变方式控制预设的泄压压力,以改变回转马达的制动扭矩;以及

[0023] 控制器,当选择了半自动模式且所述作业装置在上部回转体的回转返回期间被操作时,该控制器将电控制信号施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,使得该电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小,以便使目标回转角度变成根据上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体的回转角度的总和。

[0024] 根据本发明的实施例,提供了一种用于建筑设备的回转控制方法,所述建筑设备包括:第一液压泵、第二液压泵和先导泵;

[0025] 作业装置,该作业装置包括通过由第一液压泵和第二液压泵的液压流体驱动的动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸分别操作的动臂、斗杆和铲斗;

[0026] 作业装置控制阀,该作业装置控制阀被构造为控制从第一液压泵和第二液压泵分别供给到动臂液压缸、斗杆液压缸和铲斗液压缸的液压流体;

[0027] 回转马达,该回转马达用于使上部回转体回转,该回转马达由从第一液压泵和第二液压泵二者中的一个液压泵供给的液压流体驱动;

[0028] 回转控制阀,该回转控制阀用于控制从第一液压泵或第二液压泵供给到所述回转马达的液压流体;

[0029] 回转操作杆;

[0030] 方向控制阀,该方向控制阀用于将通过操作所述回转操作杆而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到回转控制阀;

[0031] 电子比例压力控制阀,该电子比例压力控制阀用于在选择了半自动回转模式时将来自所述先导泵的液压流体通过所述方向控制阀施加到所述回转控制阀;

[0032] 电子比例可变泄压阀,该电子比例可变泄压阀以可变方式控制预设的泄压压力,

以改变所述回转马达的制动扭矩；

[0033] 回转角度传感器,该回转角度传感器用于检测上部回转体的回转角度；

[0034] 位移传感器,该位移传感器用于在上部回转体的回转返回期间分别检测所述动臂、斗杆和铲斗的位移；以及

[0035] 控制器,该控制器用于在上部回转体的回转返回期间施加电控制信号并通过该电控制信号来调整所述电子比例可变泄压阀的预设的泄压压力,

[0036] 所述方法包括以下步骤:

[0037] 选择半自动回转模式:

[0038] 如果选择了半自动回转模式,则使所述方向控制阀移位以便将通过所述电子比例压力控制阀调节的先导压力施加到所述回转控制阀;

[0039] 确定所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体的回转角度的总和是否等于目标回转角度;

[0040] 如果所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体的回转角度的总和等于目标回转角度,则通过阻断向回转控制阀施加的先导压力而移位到回转控制阀的中性状态;

[0041] 确定上部回转体的回转角度是否达到目标回转角度;以及

[0042] 如果上部回转体的回转角度达到目标回转角度,则使所述方向控制阀移位,使得通过回转操作杆的操作而产生的先导压力被施加到回转控制阀。

[0043] 所述回转控制装置还包括电子比例压力控制阀,该电子比例压力控制阀被构造为:如果选择了所述半自动回转模式,则该电子比例压力控制阀将先导压力施加到所述回转控制阀,其中,通过转换与所述回转操作杆的最大操作量相对应的电流值来调整来自所述先导泵的先导压力。

[0044] 所述回转操作杆包括用于选择半自动回转模式的选择开关,当在上部回转体的回转返回期间操作了所述回转操作杆时,该半自动回转模式被关闭。所述控制器包括PD控制器,它用于将计算出的电流值施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,其中,所述PD控制器利用以根据所述上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测到的所述上部回转体的回转角度的总和作为输入的PD控制的目标回转角度来执行,使得能够通过补偿当在上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置时发生变化的所述上部回转体的转动惯量而达到所述目标回转角度。

[0045] 所述回转控制装置还包括用于在上部回转体的回转返回期间检测所述动臂、斗杆和铲斗的位移的位移传感器以及用于检测上部回转体的回转角度并将检测到的回转信号输出到所述控制器的回转角度传感器。

[0046] 所述方法还包括以下步骤:当在上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置时,将电信号施加到所述电子比例可变泄压阀中的待泄压的电子比例可变泄压阀,使得该电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小,以便将目标回转角度控制为根据上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上所检测的上部回转体的回转角度的总和。上部回转体的回转制动角度是根据上部回转体的转动惯量而预测的,该转动惯量是通过在上部回转体的回转返回期间由所述动臂、斗杆和铲斗的位移传感器检测到的动臂、斗杆和铲斗的角度而计算的。

[0047] 所述方法还包括以下步骤:如果检测到的上部回转体的回转角度加上预测的回转制动角度的总和不等于目标回转角度,则前进到使方向控制阀移位以便将通过所述电子比例压力控制阀调节的先导压力施加到所述回转控制阀的步骤。

[0048] 所述方法还包括以下步骤:如果上部回转体的回转角度未达到所述目标回转角度,则前进到施加所述电信号而使得使所述电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小的步骤。

[0049] 有利效果

[0050] 根据具有上述构造的本发明的实施例,即使在上部回转体的转动惯量由于在装载操作期间、在上部回转体的回转返回过程中操作所述作业装置而变化时,也能够通过改变电子比例可变泄压阀的预设的泄压压力来控制制动扭矩,从而达到目标回转角度。

附图说明

[0051] 通过参考附图来描述本发明的优选实施例,本发明的上述目的、其它特征和优点将变得更明显,其中:

[0052] 图1是根据现有技术的回转控制装置的液压回路图。

[0053] 图2是根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制装置的液压回路图。

[0054] 图3是根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制方法的流程图。

[0055] 图4是挖掘机的侧视图,示出了根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制装置。

[0056] 图5是根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制方法来控制电子比例可变泄压阀的PD控制器的示意图。

[0057] 图中主要部件的附图标记说明

[0058] 1;第一液压泵

[0059] 2;第二液压泵

[0060] 3;先导泵

[0061] 4;发动机

[0062] 5;动臂液压缸

[0063] 6;斗杆液压缸

[0064] 7;铲斗液压缸

[0065] 8;作业装置控制阀

[0066] 9;回转马达

[0067] 10;回转控制阀

[0068] 11;回转操作杆

[0069] 13;上部回转体

[0070] 14、15;方向控制阀

[0071] 16、17;电子比例可变泄压阀

[0072] 18;控制器

[0073] 19、20、21;位移传感器

[0074] 22;回转角度传感器

[0075] 23、24;电子比例压力控制阀

具体实施方式

[0076] 在下文中,将参考附图来详细描述根据本发明的优选实施例的半自动回转控制装置及其控制方法。

[0077] 图2是根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制装置的液压回路图。图3是根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制方法的流程图。图4是挖掘机的侧视图,示出了根据本发明实施例的建筑设备的回转控制装置。图5是通过根据本发明实施例的用于建筑设备的回转控制方法来控制电子比例可变泄压阀的PD控制器的示意图。

[0078] 参考图2、图4和图5,第一和第二可变排量液压泵(在下文中称为第一液压泵和第二液压泵)1、2和先导泵3连接到发动机4。

[0079] 通过从第一液压泵和第二液压泵1、2供给的液压流体分别驱动动臂、斗杆和铲斗的动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7连接到第一液压泵和第二液压泵1、2。

[0080] 用于控制从第一液压泵和第二液压泵1、2供给的液压流体的作业装置控制阀8安装在第一液压泵和第二液压泵1、2的流路中。

[0081] 第二液压泵2连接到用于使上部回转体13回转的回转马达9,该回转马达9由从第二液压泵2供给的液压流体驱动。

[0082] 回转控制阀10安装在第二液压泵2和回转马达9之间的流路中。用于施加先导压力以使回转控制阀10移位的回转操作杆11(RCV)安装在先导泵3和回转控制阀10之间的流路中。

[0083] 在回转控制杆11和回转控制阀10之间的流路中安装有方向控制阀14、15,该方向控制阀14、15用于将通过操作该回转操作杆11而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到回转控制阀10。

[0084] 回转马达9内安装有电子比例可变泄压阀16、17,用于以可变方式控制预设的泄压压力,从而调整回转马达9的回转制动扭矩。

[0085] 在动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7内分别安装有位移传感器19、20、21,该位移传感器19、20、21用于检测动臂、斗杆和铲斗的位移并将检测到的信号输出到控制器18,从而能够计算上部回转体13的回转返回期间的所述动臂、斗杆和铲斗的各自角度。

[0086] 回转角度传感器22安装在上部回转体13内,用于检测上部回转体的回转角度并将检测到的回转角度信号输出到控制器18。

[0087] 电子比例压力控制阀23、24分别安装在先导泵3与方向控制阀14、15之间的流路中,如果选择了半自动回转模式,则所述电子比例压力控制阀23、24将先导压力施加到回转控制阀10。该先导压力是通过将来自先导泵3的液压流体转换为与回转操作杆11的最大操作量相对应的电流值而提供的。

[0088] 控制器18连接到方向控制阀14、15、电子比例可变泄压阀16、17和电子比例压力控制阀23、24,如果选择了半自动模式且在上部回转体13的回转返回期间操作了所述作业装置,该控制器18施加电控制信号,使得所述电子比例可变泄压阀16、17中的待泄压的电子比例可变泄压阀的泄压压力被预设增大或减小,以使目标回转角度变成根据上部回转体13的转动惯量预测的回转制动角度加上检测到的上部回转体13的回转角度的总和。

[0089] 回转操作杆11设有用于选择半自动回转模式的选择开关(图中未示出),当在上部回转体的回转返回期间操作所述回转操作杆时,所述半自动回转模式被关闭。控制器18可使用PD控制器以将计算出的电流值施加到电子比例可变泄压阀16、17中的待泄压的电子比例可变泄压阀,其中,PD控制器18利用以根据上部回转体13的计算出的转动惯量预测的回转制动角度加上检测到的上部回转体13的回转角度的总和作为输入的PD控制的目标回转角度来执行,使得能够通过补偿由于在上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置而发生变化的上部回转体的转动惯量来达到目标回转角度。

[0090] 参考图2至图5,根据本发明的实施例,提供了一种用于建筑设备的回转控制方法,该建筑设备包括第一液压泵1、第二液压泵2和先导阀3;

[0091] 作业装置,该作业装置包括通过由第一液压泵和第二液压泵1、2的液压流体驱动的动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7分别操作的动臂、斗杆和铲斗;

[0092] 作业装置控制阀8,该作业装置控制阀8被构造为控制从第一液压泵和第二液压泵1、2分别供给到动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7的液压流体;

[0093] 回转马达9,该回转马达9用于使上部回转体13回转,该回转马达9由从第一液压泵和第二液压泵1、2二者中的一个液压泵供给的液压流体驱动;

[0094] 回转控制阀10,该回转控制阀10用于控制从第一液压泵或第二液压泵1、2供给到回转马达9的液压流体;

[0095] 回转操作杆(RCV)11;

[0096] 方向控制阀14、15,该方向控制阀14、15用于将通过操作所述回转操作杆11而供给的先导压力或通过选择半自动回转模式而供给的先导压力施加到回转控制阀10;

[0097] 电子比例压力控制阀23、24,如果在上部回转体13的回转返回期间选择了半自动回转模式,则该电子比例压力控制阀23、24将来自先导泵3的液压流体通过方向控制阀14、15施加到回转控制阀10;

[0098] 电子比例可变泄压阀16、17,该电子比例可变泄压阀16、17以可变方式控制预设的泄压压力,以改变回转马达9的制动扭矩;

[0099] 回转角度传感器22,该回转角度传感器22用于检测上部回转体13的回转角度;

[0100] 位移传感器19、20、21,该位移传感器19、20、21用于在上部回转体13的回转返回期间分别检测所述动臂、斗杆和铲斗的位移;和

[0101] 控制器18,所述控制器18用于在上部回转体的回转返回期间施加电控制信号并通过该电控制信号来调整电子比例可变泄压阀16、17的预设的泄压压力,

[0102] 所述方法包括:

[0103] 步骤S10:选择半自动回转模式;

[0104] 步骤S20:如果在上部回转体13的回转返回期间选择了半自动回转模式,则使所述方向控制阀14、15移位,使得通过所述电子比例压力控制阀23、24调节的先导压力被施加到回转控制阀10;

[0105] 步骤S30:将该先导压力施加到回转控制阀10,使得来自液压泵3的液压流体对应于回转操作杆11的最大操作量;

[0106] 步骤S40:通过回转角度传感器22检测上部回转体13的回转角度;

[0107] 步骤S50A:通过安装在动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7中的位移传感器

19、20、21测量所述动臂、斗杆和铲斗的长度；

[0108] 步骤S50B:根据由位移传感器19、20、21检测并输出到控制器18的所述动臂、斗杆和铲斗的角度来计算上部回转体13的转动惯量；

[0109] 步骤S50C:根据上部回转体13的转动惯量来预测回转制动角度,该转动惯量是根据在上部回转体13的回转返回期间由位移传感器19、20、21检测并输出到控制器18的所述动臂、斗杆和铲斗的检测到的角度而计算的；

[0110] 步骤S60:确定所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体的回转角度的总和是否等于目标回转角度；

[0111] 步骤S70:如果所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体13的回转角度的总和等于目标回转角度,则通过阻断向回转控制阀10施加的先导压力而移位到中性状态；

[0112] 步骤S80:如果在上部回转体13的回转返回期间操作了所述作业装置,则将电控制信号施加到电子比例可变泄压阀16、17,使得所述电子比例可变泄压阀16、17的泄压压力被预设增大或减小,以便将目标回转角度控制为等于根据上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上上部回转体的回转角度的总和；

[0113] 步骤S90:确定上部回转体的回转角度是否达到目标回转角度；和

[0114] 步骤S100:如果上部回转体13的回转角度达到目标回转角度,则使所述方向控制阀14、15移位,使得通过操作所述回转操作杆11而产生的先导压力被施加到回转控制阀10。

[0115] 根据前述构造,如S10中,如果挖掘机的上部回转体13应回转而返回,则通过安装在由操作者操作的操作杆11中的选择开关来选择半自动回转模式。

[0116] 如S20中,如果在上部回转体13的回转返回期间选择了半自动回转模式,则通过从控制器18施加的电控制信号使方向控制阀14、15在图中向上移位。

[0117] 因此,从先导泵3供给的液压流体能够通过电子比例压力控制阀23、24和方向控制阀14、15施加到回转控制阀10。

[0118] 如S30中,从液压泵3引入的先导压力被施加到回转控制阀10,该先导压力是由电子比例压力控制阀23响应于回转操作杆11的最大操作量而转换的。(例如,回转控制阀10的阀芯向图中的右侧移动)。

[0119] 换言之,在输入到电子比例压力控制阀23、24的电流值被转换为与回转操作杆11的最大操作量相对应的先导压力之后,所转换的先导压力(例如,40巴)通过方向控制阀14、15施加到回转控制阀10。

[0120] 如S40中,在通过回转角度传感器22检测到上部回转体13的回转角度之后,将检测到的信号输出到控制器18。

[0121] 如S50A中,在通过安装在动臂液压缸5、斗杆液压缸6和铲斗液压缸7中的位移传感器19、20、21检测到所述动臂、斗杆和铲斗的长度之后,将检测到的信号输出到控制器18。

[0122] 如S50B中,控制器18根据由位移传感器19、20、21检测到的所述动臂、斗杆和铲斗的角度计算出上部回转体13的转动惯量,并将该转动惯量输出到控制器18。

[0123] 如S50C中,当在上部回转体13的回转返回期间操作了所述作业装置时,根据由控制器18计算出的上部回转体13的转动惯量来预测回转制动角度。

[0124] 如S60中,确定所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体13的回转角度

的总和是否等于目标回转角度。

[0125] 此时,如果所预测的回转制动角度加上上部回转体13的回转角度的总和等于目标回转角度,则前进到S70。如果不等于,则前进到S30。

[0126] 如S70中,如果所预测的回转制动角度加上所检测到的上部回转体13的回转角度的总和等于目标回转角度,则通过阻断向回转控制阀10施加的先导压力而使回转控制阀10移位到中性状态。

[0127] 换言之,响应于从控制器18输入到电子比例压力控制阀23、24的电控制信号而被转换的先导压力(例如0巴)通过方向控制阀14、15施加到回转控制阀10。

[0128] 因此,当回转控制阀10被置于中性状态时,从第二液压泵2供给到回转马达9的液压流体被阻断。

[0129] 如S80中,如果在上部回转体13的回转返回期间操作了所述作业装置,则施加电控制信号,使得电子比例可变泄压阀16、17中的待泄压的电子比例可变泄压阀(例如,图中右侧所示的泄压阀)的泄压压力被预设增大或减小,以便将目标回转角度控制为根据上部回转体的转动惯量预测的回转制动角度加上上部回转体的转角度的总和。

[0130] 控制器18还使用PD(比例微分)控制器,用于将计算出的电流值施加到电子比例可变泄压阀16、17中的待泄压的电子比例可变泄压阀(例如,泄压阀17),其中,通过预定的PD控制来获得所述电流值,该PD控制使用了所输入的作为根据计算出的上部回转体13的转动惯量预测的回转制动角度加上上部回转体13的回转角度的总和的目标回转角度。

[0131] 当在上部回转体的回转返回期间操作了所述作业装置时,上部回转体13的转动惯量会变化。

[0132] 此时,通过随着电子比例可变泄压阀16、17的预设的泄压压力的增大或减小而改变回转马达9的回转制动扭矩,能够补偿所述转动惯量以达到目标回转角度。

[0133] 所述PD控制器可用于控制该半自动回转控制装置中的制动扭矩,因为所述PD控制器允许以快速响应跟踪目标回转角度,而不需要应用复杂的运动方程。

[0134] 如S90中,确定上部回转体13的实际回转角度是否达到目标回转角度,该目标回转角度是预测出的回转制动角度加上上部回转体的转角度的总和。如果回转角度已达到目标角度,则前进到S100。

[0135] 如果未达到,则前进到S80,在S80中,施加电信号,使得电子比例可变泄压阀16、17的在其出口侧的泄压压力被预设增大或减小。

[0136] 如S100中,如果上部回转体13的回转角度达到目标回转角度,则通过从控制器18施加的电信号使方向控制阀14、15移位(阀芯移位,如图2所示)。

[0137] 也就是说,随着方向控制阀14、15由于阀弹簧的弹性力而移位到初始位置,由回转操作杆11产生的先导压力通过方向控制阀14、15施加到回转控制阀10。

[0138] 虽然已参考附图中的优选实施例描述了本发明,但应理解,在不脱离如权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下,本领域普通技术人员可以对各个实施例进行各种等同的修改和变型。

[0139] 工业适用性

[0140] 根据具有上述构造的本发明,即使在挖掘机的装载操作或输送操作的情况下、上部回转体的转动惯量在回转返回期间所述作业装置被操作时发生变化,也能通过控制所述

回转马达的制动扭矩而达到目标回转角度。

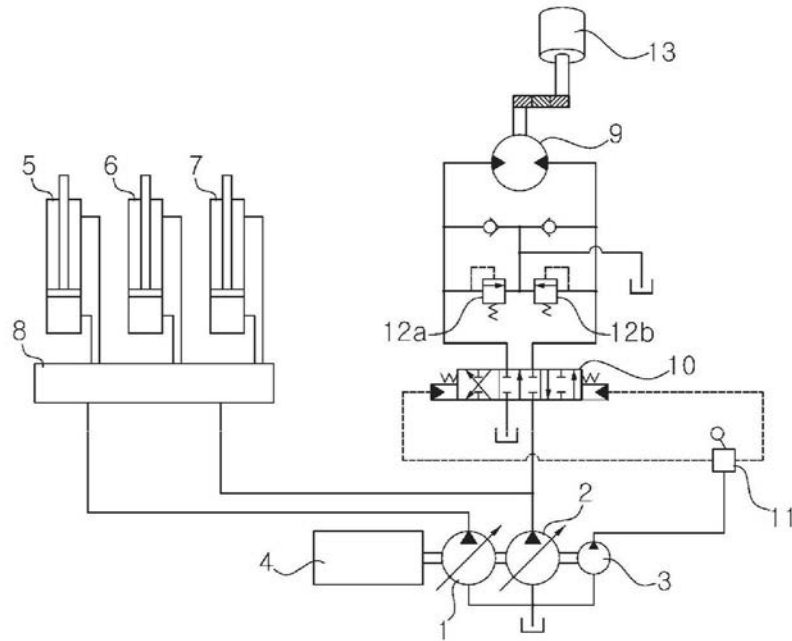


图1

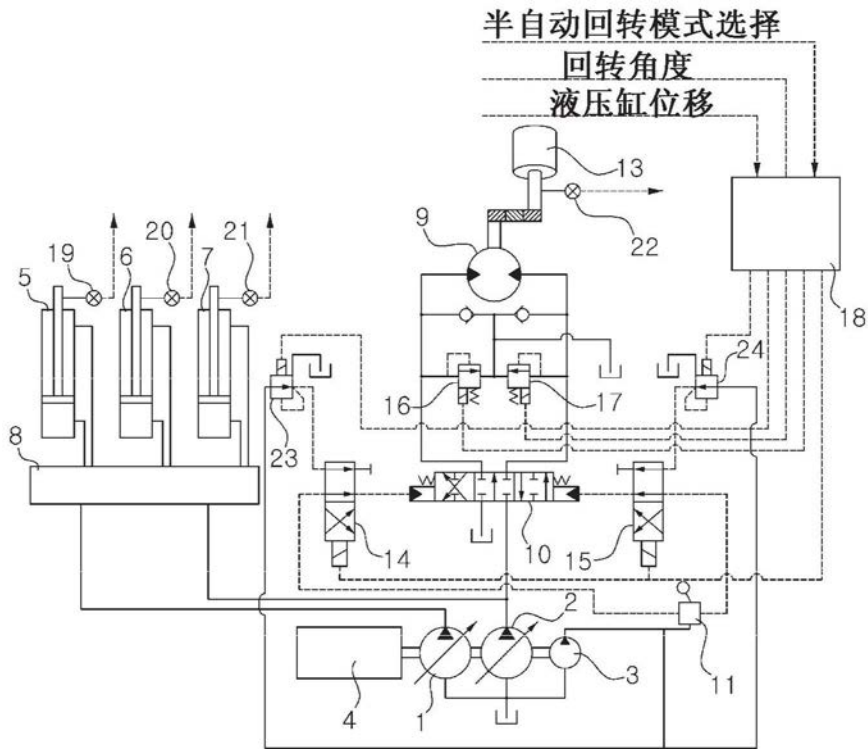


图2

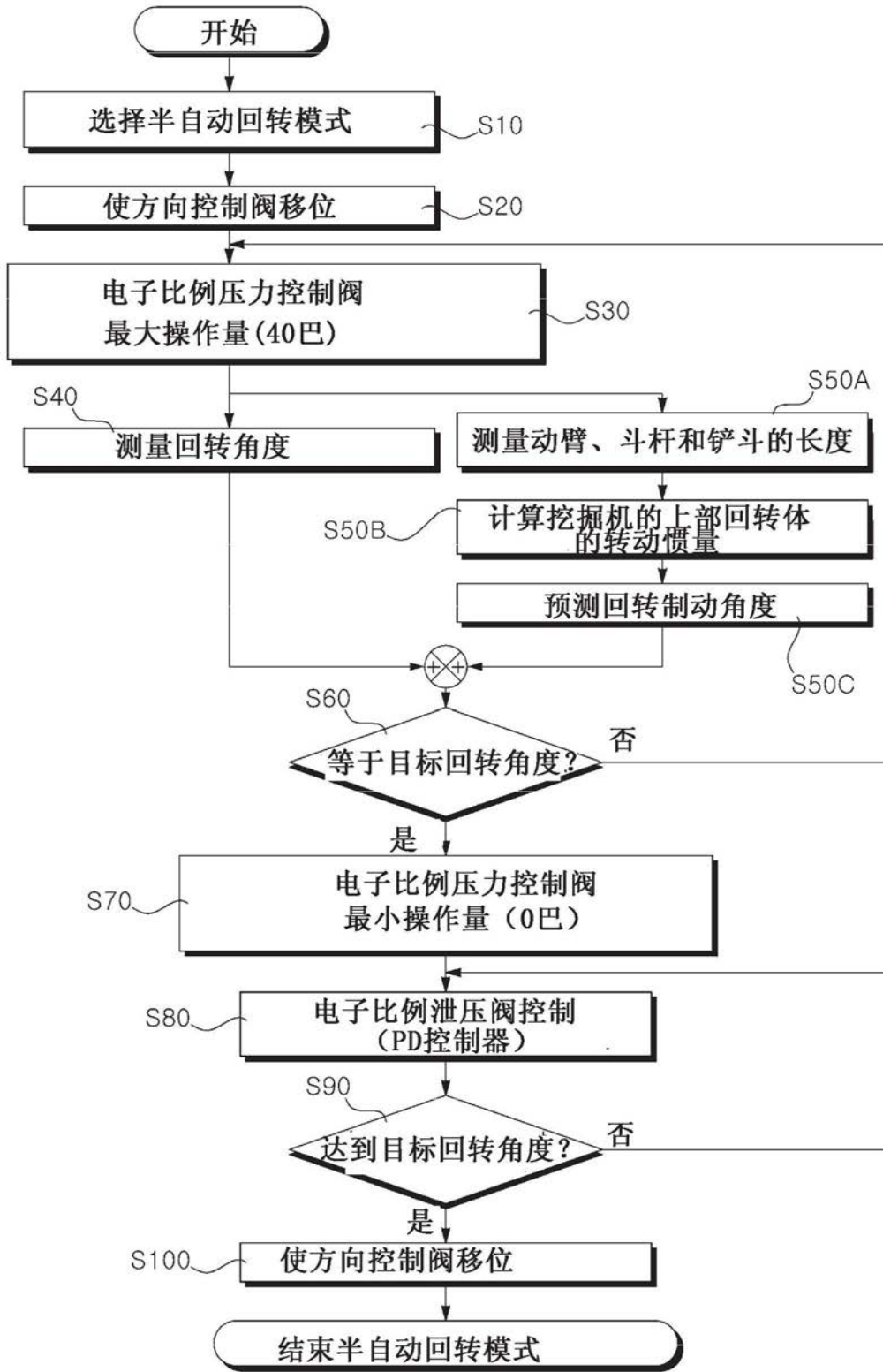


图3

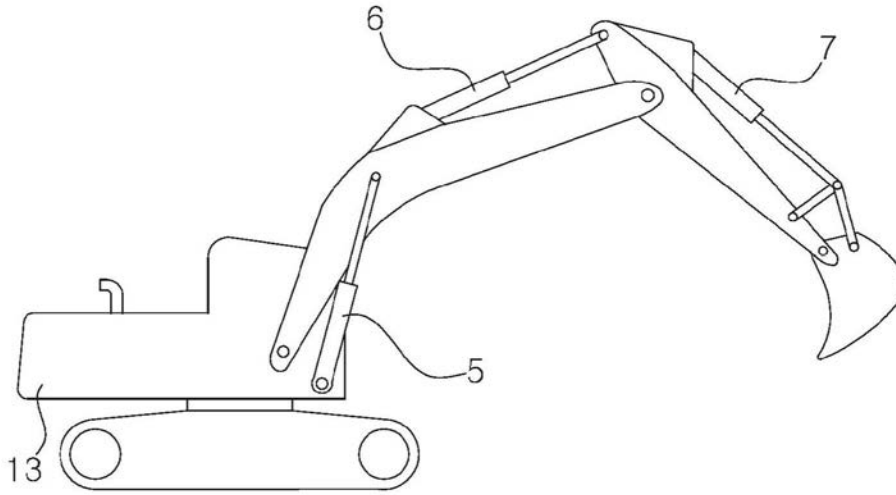


图4

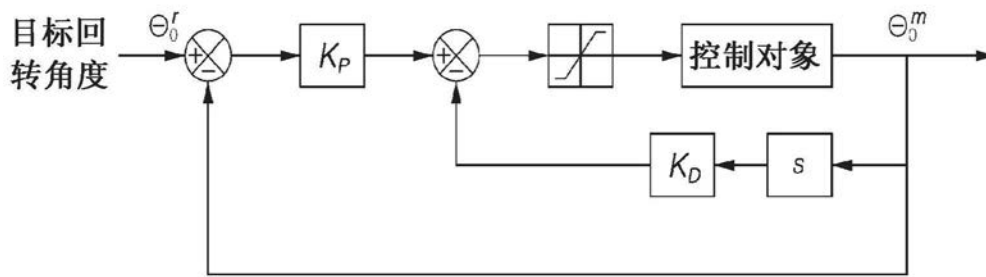


图5