



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103993623 B

(45)授权公告日 2016. 12. 07

(21)申请号 201410227924.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.05.27

E02F 9/22(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 张娟

申请公布号 CN 103993623 A

(43)申请公布日 2014.08.20

(73)专利权人 中联重科股份有限公司渭南分公司

地址 714000 陕西省渭南市高新区朝阳大街西段

专利权人 中联重科股份有限公司

(72)发明人 金开 白晶 张龙 丁新旗 赵增耀

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 黄志兴 李翔

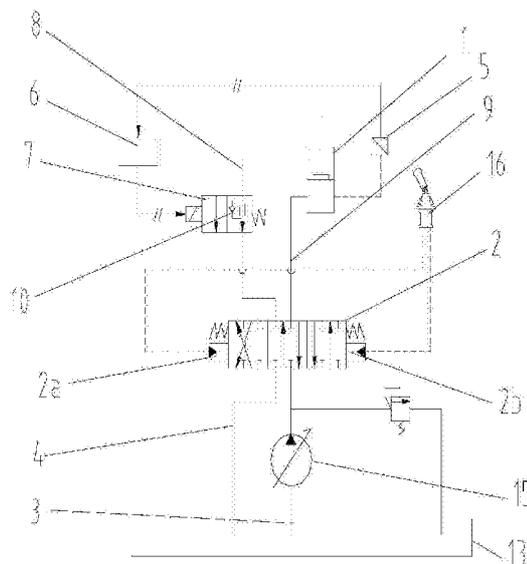
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

挖掘机及其铲斗液压系统和控制其铲斗挖掘速度的方法

(57)摘要

本发明公开了一种挖掘机及其铲斗液压系统和控制其铲斗挖掘速度的方法,挖掘机铲斗液压系统包括铲斗液压缸(1)和换向阀(2),该铲斗液压缸(1)通过所述换向阀(2)与主进油油路(3)和主回油油路(4)连接,其中,所述挖掘机铲斗液压系统还包括控制系统,所述控制系统包括控制装置和压力传感器(5),所述压力传感器(5)与所述铲斗液压缸(1)的无杆腔连接以检测该无杆腔中的压力,所述控制装置与所述压力传感器(5)连接,在所述铲斗液压缸(1)的无杆腔进油且有杆腔回油时,所述控制装置根据所述压力传感器(5)的检测值控制所述铲斗液压缸(1)的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度。



1. 一种挖掘机铲斗液压系统,包括铲斗液压缸(1)和换向阀(2),该铲斗液压缸(1)的无杆腔和有杆腔分别通过所述换向阀(2)与主进油油路(3)和主回油油路(4)连接,其特征在于,所述挖掘机铲斗液压系统还包括控制系统,所述控制系统包括控制装置和压力传感器(5),所述压力传感器(5)与所述铲斗液压缸(1)的无杆腔连接,以在所述无杆腔进油时检测该无杆腔中的压力,所述控制装置与所述压力传感器(5)连接,在所述铲斗液压缸(1)的无杆腔进油且有杆腔回油时,所述控制装置根据所述压力传感器(5)的检测值控制所述铲斗液压缸(1)的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度,所述控制装置包括控制器(6)和流量控制单元,所述流量控制单元能够在节流油路位与非节流油路位之间切换,所述压力传感器(5)和所述流量控制单元分别与所述控制器(6)连接,当所述压力传感器(5)的检测值小于预设的值时,所述控制器(6)使得所述流量控制单元处于节流油路位,当所述压力传感器(5)的检测值大于所述预设的值时,所述控制器(6)使得所述流量控制单元处于非节流油路位。

2. 根据权利要求1所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述流量控制单元为电磁流量控制阀(7),所述铲斗液压缸(1)的有杆腔通过第一工作油路(8)与所述换向阀(2)连接,所述电磁流量控制阀(7)设置在所述第一工作油路(8)上。

3. 根据权利要求2所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述第一工作油路(8)并联有单向阀(10),所述单向阀(10)的进油口与所述换向阀(2)连接,出油口与所述铲斗液压缸(1)的有杆腔连接。

4. 根据权利要求1所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述流量控制单元包括电磁换向阀(11)和液控流量控制阀(12),所述铲斗液压缸(1)的有杆腔通过第一工作油路(8)与所述换向阀(2)连接,所述液控流量控制阀(12)设置在所述第一工作油路(8)上,所述压力传感器(5)和所述电磁换向阀(11)的电控端分别与所述控制器(6)连接,所述电磁换向阀(11)的工作油口(11A)与所述液控流量控制阀(12)的液控端连接。

5. 根据权利要求4所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述第一工作油路(8)并联有单向阀(10),所述单向阀(10)的进油口与所述换向阀(2)连接,出油口与所述铲斗液压缸(1)的有杆腔连接。

6. 根据权利要求4所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述电磁换向阀(11)的回油口(11T)与油箱(13)连接,进油口(11P)与先导泵(14)连接,所述电磁换向阀(11)能够切换至使所述工作油口(11A)与所述进油口(11P)导通或与所述回油口(11T)导通。

7. 根据权利要求1至6中任意一项所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述主进油油路(3)上设置有变量泵(15),且所述主进油油路(3)与溢流油路连接,所述溢流油路上设置有溢流阀。

8. 根据权利要求1至6中任意一项所述的挖掘机铲斗液压系统,其特征在于,所述换向阀(2)包括第一先导液控端(2a)和第二先导液控端(2b),当液压油作用于所述第一先导液控端(2a)时,所述换向阀(2)切换至使所述铲斗液压缸(1)的有杆腔进油,无杆腔回油,当液压油作用于所述第二先导液控端(2b)时,所述换向阀(2)切换至使所述铲斗液压缸(1)的无杆腔进油,有杆腔回油,所述第一先导液控端(2a)和第二先导液控端(2b)分别通过第一先导油路和第二先导油路连接至先导液控手柄(16)。

9. 一种挖掘机,其特征在于,该挖掘机包括根据权利要求1至8中任意一项所述的挖掘

机铲斗液压系统,以能够通过所述铲斗液压缸(1)的活塞杆的伸出使得所述挖掘机铲斗进行挖掘,以及通过所述铲斗液压缸(1)的活塞杆的缩回使得所述挖掘机铲斗进行卸载。

10.一种控制挖掘机铲斗挖掘速度的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

a、检测挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力;

b、在所述挖掘机铲斗液压缸的无杆腔进油且有杆腔回油时,根据挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力的检测值控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度,

在所述步骤b中,包括将所述检测值与预设值进行比较,当所述检测值大于所述预设值时,控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从非节流油路回油,当所述检测值小于或等于所述预设值时,控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从节流油路回油。

挖掘机及其铲斗液压系统和控制其铲斗挖掘速度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械领域,具体地,涉及一种挖掘机铲斗液压系统、挖掘机和控制挖掘机铲斗挖掘速度的方法。

背景技术

[0002] 液压挖掘机是一种周期作业的土石方施工机械,其工作过程为:以铲斗的切削刃切削土壤,铲斗装满后提升、回转至卸土位置,卸空后的铲斗再回到挖掘位置并开始下一次的作业。它在建筑、交通运输、矿山开采等场应用广泛,到广泛应用。

[0003] 在挖掘机的工作循环中,挖掘过程负荷大,功率消耗多,铲斗的挖掘能力和挖掘效率至关重要。图1显示了现有技术中的一种挖掘机铲斗液压系统,包括铲斗油缸1'和控制该铲斗油缸1'伸缩运动的铲斗多路阀2',其中,当铲斗油缸1'的活塞杆伸出时,铲斗进行挖掘动作,铲斗油缸1'的活塞杆缩回时,铲斗进行卸载动作。在挖掘过程中,铲斗可能在重力作用下加速下滑,下滑速度超过铲斗油缸1'的无杆腔的供油速度时将引起无杆腔吸空,从而导致铲斗在重力中线位置停顿等不利现象,上述现有技术中的铲斗多路阀2'设置有回油节流孔3'或者再生单向阀,从而通过节流调速或节流再生来实现铲斗的平稳挖掘,但这样会限制铲斗在挖掘过程中铲斗油缸1'的有杆腔回油流速,从而使挖掘速度下降;此外,由于节流作用,铲斗油缸1'有杆腔的压力及挖掘背压会增加,导致挖掘力降低且功率浪费严重。

[0004] 鉴于此,有必要提供一种新型的挖掘机铲斗液压系统,以克服或缓解上述缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种挖掘机铲斗液压系统,该挖掘机铲斗液压系统能够控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种挖掘机,该挖掘机使用本发明提供的挖掘机铲斗液压系统。

[0007] 本发明的再一个目的是提供一种控制挖掘机铲斗挖掘速度的方法,该方法能够有效地控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供一种挖掘机铲斗液压系统,包括铲斗液压缸和换向阀,该铲斗液压缸的无杆腔和有杆腔分别通过所述换向阀与主进油油路和主回油油路连接,其中,所述挖掘机铲斗液压系统还包括控制系统,所述控制系统包括控制装置和压力传感器,所述压力传感器与所述铲斗液压缸的无杆腔连接,以在所述无杆腔进油时检测该无杆腔中的压力,所述控制装置与所述压力传感器连接,在所述铲斗液压缸的无杆腔进油且有杆腔回油时,所述控制装置根据所述压力传感器的检测值控制所述铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度。

[0009] 优选地,所述控制装置包括控制器和流量控制单元,所述流量控制单元能够在节流油路位与非节流油路位之间切换,所述压力传感器和所述流量控制单元分别与所述控制器连接,当所述压力传感器的检测值小于预设的值时,所述控制器使得所述流量控制单元

处于节流油路位,当所述压力传感器的检测值大于所述预设的值时,所述控制器使得所述流量控制单元处于非节流油路位。

[0010] 优选地,所述流量控制单元为电磁流量控制阀,所述铲斗液压缸的有杆腔通过第一工作油路与所述换向阀连接,所述电磁流量控制阀设置在所述第一工作油路上。

[0011] 优选地,所述第一工作油路并联有单向阀,所述单向阀的进油口与所述换向阀连接,出油口与所述铲斗液压缸的有杆腔连接。

[0012] 优选地,所述流量控制单元包括电磁换向阀和液控流量控制阀,所述铲斗液压缸的有杆腔通过第一工作油路与所述换向阀连接,所述液控流量控制阀设置在所述第一工作油路上,所述压力传感器和所述电磁换向阀的电控端分别与所述控制器连接,所述电磁换向阀的工作油口与所述液控流量控制阀的液控端连接。

[0013] 优选地,所述第一工作油路并联有单向阀,所述单向阀的进油口与所述换向阀连接,出油口与所述铲斗液压缸的有杆腔连接。

[0014] 优选地,所述电磁换向阀的回油口与油箱连接,进油口与先导泵连接,所述电磁换向阀能够切换至使所述工作油口与所述进油口导通或与所述回油口导通。

[0015] 优选地,所述主进油油路上设置有变量泵且与溢流油路连接,所述溢流油路上设置有溢流阀。

[0016] 优选地,所述换向阀包括第一先导液控端和第二先导液控端,当液压油作用于所述第一先导液控端时,所述换向阀切换至使所述铲斗液压缸的有杆腔进油,无杆腔回油,当液压油作用于所述第二先导液控端时,所述换向阀切换至使所述铲斗液压缸的无杆腔进油,有杆腔回油,所述第一先导液控端和第二先导液控端分别通过第一先导油路和第二先导油路连接至先导液控手柄。

[0017] 此外,本发明还提供一种挖掘机,其中,该挖掘机包括根据上述技术方案中所述的挖掘机铲斗液压系统,以能够通过所述铲斗液压缸的活塞杆的伸出使得所述挖掘机铲斗进行挖掘,以及通过所述铲斗液压缸的活塞杆的缩回使得所述挖掘机铲斗进行卸载。

[0018] 此外,本发明还提供一种控制挖掘机铲斗挖掘速度的方法,其中,该方法包括以下步骤:a、检测挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力;b、在所述挖掘机铲斗液压缸的无杆腔进油且有杆腔回油时,根据挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力的检测值控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度。

[0019] 优选地,在所述步骤b中,包括将所述检测值与预设值进行比较,当所述检测值大于所述预设值时,控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从非节流油路回油,当所述检测值小于或等于所述预设值时,控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从节流油路回油。

[0020] 通过上述技术方案,由于所述控制装置根据所述压力传感器的检测值控制所述铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,以控制所述挖掘机铲斗的挖掘速度,从而能够在铲斗负载较小或者在自重作用下挖掘等情况下(此时铲斗液压缸的无杆腔压力变小)控制所述铲斗液压缸的有杆腔的以较小的流速回油,以确保无杆腔不吸空而使铲斗平稳挖掘,以及能够在铲斗进行重载挖掘等情况下(此时铲斗液压缸的无杆腔压力变大)控制所述铲斗液压缸的有杆腔的以较大的流速回油,从而减小挖掘背压、提高挖掘效率并且节约能源。

[0021] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0022] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0023] 图1是现有技术中的一种挖掘机铲斗液压系统的示意图。

[0024] 图2是根据本发明的第一种实施方式的挖掘机铲斗液压系统的示意图,其中换向阀处于截止状态。

[0025] 图3是根据本发明的第一种实施方式的挖掘机铲斗液压系统的示意图,其中换向阀处于右位,且电磁流量控制阀处于节流状态。

[0026] 图4是根据本发明的第一种实施方式的挖掘机铲斗液压系统的示意图,其中换向阀处于右位,且电磁流量控制阀处于非节流状态。

[0027] 图5是根据本发明的第二种实施方式的挖掘机铲斗液压系统的示意图,其中换向阀处于截止状态。

[0028] 附图标记说明

[0029]	1' 铲斗油缸	2' 铲斗多路阀
[0030]	3' 回油节流孔	1 铲斗液压缸
[0031]	2 换向阀	2a 第一先导液控端
[0032]	2b 第二先导液控端	3 主进油油路
[0033]	4 主回油油路	5 压力传感器
[0034]	6 控制器	7 电磁流量控制阀
[0035]	8 第一工作油路	9 第二工作油路
[0036]	10 单向阀	11 电磁换向阀
[0037]	11A 工作油口	11P 进油口
[0038]	11T 回油口	12 液控流量控制阀
[0039]	13 油箱	14 先导泵
[0040]	15 变量泵	16 先导液控手柄

具体实施方式

[0041] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0042] 在发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“左、右”通常是指参考附图所示的左、右。

[0043] 参见图2至图5,根据本发明的一个方面,提供一种挖掘机铲斗液压系统,包括铲斗液压缸1和换向阀2,该铲斗液压缸1的有杆腔和无杆腔通过换向阀2与主进油油路3和主回油油路4连接,其中,挖掘机铲斗液压系统还包括控制系统,控制系统包括控制装置和压力传感器5,压力传感器5与铲斗液压缸1的无杆腔连接,以在所述无杆腔进油时检测该无杆腔中的压力,控制装置与压力传感器5连接,在铲斗液压缸1的无杆腔进油且有杆腔回油时,控制装置根据压力传感器5的检测值控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,以控制挖掘机铲斗的挖掘速度。

[0044] 如上所述,由于控制装置根据压力传感器5的检测值控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,以控制挖掘机铲斗的挖掘速度,从而能够在铲斗负载较小或者在自重作用下挖掘等情况下(此时铲斗液压缸1的无杆腔压力变小)控制所述铲斗液压缸1的有杆腔的以较小的流速回油,以确保铲斗液压缸1的无杆腔不吸空而使铲斗平稳挖掘,以及能够在铲斗进行重载挖掘等情况下(此时铲斗液压缸1的无杆腔压力变大)控制所述铲斗液压缸1的有杆腔的以较大的流速回油,从而提高挖掘效率并且节约能源。

[0045] 可以理解的是,本发明的核心技术构思在于通过检测铲斗液压缸1的无杆腔压力来实时地控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,而不在于控制有杆腔的回油流速的具体技术手段,也就是说,只要利用了本发明的核心技术构思的任何技术方案,都将落入本发明的保护范围中。

[0046] 此外,控制装置可以包括控制器6和流量控制单元,流量控制单元能够在节流油路位与非节流油路位之间切换,压力传感器5和流量控制单元分别与控制器6连接,当压力传感器5的检测值小于预设的值时,控制器6使得流量控制单元处于节流油路位,当压力传感器5的检测值大于预设的值时,控制器6使得流量控制单元处于非节流油路位。

[0047] 具体地,参见图2至图4,根据本发明的第一种实施方式,控制装置可以包括控制器6和电磁流量控制阀7,电磁流量控制阀7能够在节流油路位与非节流油路位之间切换,铲斗液压缸1的有杆腔通过第一工作油路8与换向阀2连接,电磁流量控制阀7设置在第一工作油路8上,压力传感器5和电磁流量控制阀7分别与控制器6连接,当压力传感器5的检测值小于预设的值时,控制器6使得电磁流量控制阀7处于节流油路位,当压力传感器5的检测值大于预设的值时,控制器6使得电磁流量控制阀7处于非节流油路位。其中,所述预设的压力值用于指示电磁流量控制阀7处于节流油路位还是非节流油路位,以控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,可以理解的是,该预设的压力值是根据挖掘机铲斗的具体工作状况而定的,对于本领域技术人员而言,可以根据挖掘机铲斗的实际工作状况和需要而容易地设定该预设的压力值(例如通过常规实验确定该预设的压力值),故这里不再赘述。在上述实施方式中,本发明通过电磁流量控制阀7来实现对铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速的控制,然而,正如前面提到的,本发明显然不局限于这种实施方式。

[0048] 此外,第一工作油路8可以并联有单向阀10,单向阀10的进油口与换向阀2连接,出油口与铲斗液压缸1的有杆腔连接,由于铲斗液压缸1的有杆腔通过单向阀10进油,从而可以保证铲斗的正常卸载。

[0049] 下面结合附图详细地说明根据本发明的第一种实施方式的挖掘机铲斗液压系统是如何工作的:

[0050] 从图2中可以看出,换向阀2处于中位截止状态,此时挖掘机铲斗不工作。

[0051] 从图3中可以看出,换向阀2切换至图示右位,使得铲斗液压缸1的无杆腔进油,有杆腔回油,此时压力传感器5检测到铲斗液压缸1的无杆腔中的压力值小于预设的值,从而将检测到的信号传递给控制器6,控制器6使得电磁流量控制阀7处于节流油路位(图示右位),这样能够确保铲斗液压缸1的无杆腔不吸空,从而使铲斗平稳挖掘。

[0052] 从图4中可以看出,换向阀2仍处于图示右位,使得铲斗液压缸1的无杆腔进油,有杆腔回油,此时压力传感器5检测到铲斗液压缸1的无杆腔中的压力值大于预设的值,从而将检测到的信号传递给控制器6,控制器6使得电磁流量控制阀7处于非节流油路位(图示左

位),这样能够使铲斗液压缸1的有杆腔在无节流的状态下回油,从而可以减小挖掘背压,提高挖掘效率,节约能源。

[0053] 虽然未图示,但是很好理解的是,当换向阀2切换至使得铲斗液压缸1的有杆腔进油,无杆腔回油时,无论电磁流量控制阀7处于节流油路位还是非节流油路位(由于单向阀10的存在),都能够保证铲斗的正常卸载。

[0054] 参见图5,根据本发明的第二种实施方式,控制装置可以包括控制器6、电磁换向阀11和液控流量控制阀12,液控流量控制阀12能够在节流油路位与非节流油路位之间切换,铲斗液压缸1的有杆腔通过第一工作油路8与换向阀2连接,液控流量控制阀12设置在第一工作油路8上,压力传感器5和电磁换向阀11的电控端分别与控制器6连接,电磁换向阀11的工作油口11A与液控流量控制阀12的液控端连接,当压力传感器5的检测值小于预设的值时,控制器6使得电磁换向阀11使电磁流量控制阀7处于节流油路位,当压力传感器5的检测值大于预设的值时,控制器6使得电磁换向阀11使电磁流量控制阀7处于非节流油路位。

[0055] 其中,第一工作油路8也可以并联有单向阀10,单向阀10的进油口与换向阀2连接,出油口与铲斗液压缸1的有杆腔连接。由于铲斗液压缸1的有杆腔通过单向阀10进油,从而可以保证铲斗的正常卸载。

[0056] 其中,电磁换向阀11的回油口11T可以与油箱13连接,进油口11P与先导泵14连接,电磁换向阀11能够切换至使工作油口11A与进油口11P导通或与回油口11T导通。但本发明不限于此。

[0057] 根据本发明的第二种实施方式的挖掘机铲斗液压系统的工作原理与第一种挖掘机铲斗液压系统的工作原理类似,主要区别在于第一种实施方式中采用电磁流量控制阀7控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,而第二种实施方式中采用电磁换向阀11和液控流量控制阀12来控制铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速,这种变化对于本领域技术人员而言是很好理解的,故这里不再赘述,此外,其他各种适当的变化(包括液压元件的变化等)也是可以的,只要能够实现对于铲斗液压缸1的有杆腔的回油流速的控制即可,这些技术方案都将落入本发明的保护范围中。

[0058] 在以上两种实施方式中,主进油油路3上可以设置有变量泵15且主进油油路3可以与溢流油路连接,该溢流油路上设置有溢流阀。当然,在适当地情况下,将变量泵15替换成定量泵也是可以的,这些方案都理应受到本发明的保护。

[0059] 在以上两种实施方式中,换向阀2可以包括第一先导液控端2a和第二先导液控端2b,当液压油作用于第一先导液控端2a时,换向阀2切换至使铲斗液压缸1的有杆腔进油,无杆腔回油,当液压油作用于第二先导液控端2b时,换向阀2切换至使铲斗液压缸1的无杆腔进油,有杆腔回油。此外,第一先导液控端2a和第二先导液控端2b还可以分别通过第一先导油路和第二先导油路连接至先导液控手柄16。但本发明不限于此。

[0060] 根据本发明的另一个方面,提供一种挖掘机,其中,该挖掘机包括根据上述技术方案中所述的挖掘机铲斗液压系统,以能够通过铲斗液压缸1的活塞杆的伸出使得挖掘机铲斗进行挖掘,以及通过铲斗液压缸1的活塞杆的缩回使得挖掘机铲斗进行卸载。

[0061] 根据本发明的再一个方面,提供一种控制挖掘机铲斗的挖掘速度的方法,其中,该方法包括以下步骤:a、检测挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力;b、在挖掘机铲斗液压缸的无杆腔进油且有杆腔回油时,根据挖掘机铲斗液压缸的无杆腔中的压力的检测值控制控

掘机铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,以控制挖掘机铲斗的挖掘速度。正如前面提到的,本发明的核心技术构思在于通过检测铲斗液压缸的无杆腔压力来实时地控制铲斗液压缸的有杆腔的回油流速,这在上述方法中得到了很好的体现。具体而言,在步骤b中,包括将检测值与预设值进行比较,当检测值大于所述预设值时,控制所述挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从非节流油路回油,当检测值小于或等于预设值时,控制挖掘机铲斗液压缸的有杆腔从节流油路回油。正如前面提到的,对于本领域技术人员而言,可以根据挖掘机铲斗的实际工作状况和需要而容易地设定该预设的压力值(例如通过常规实验确定该预设的压力值),故这里不再赘述。

[0062] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0063] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0064] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

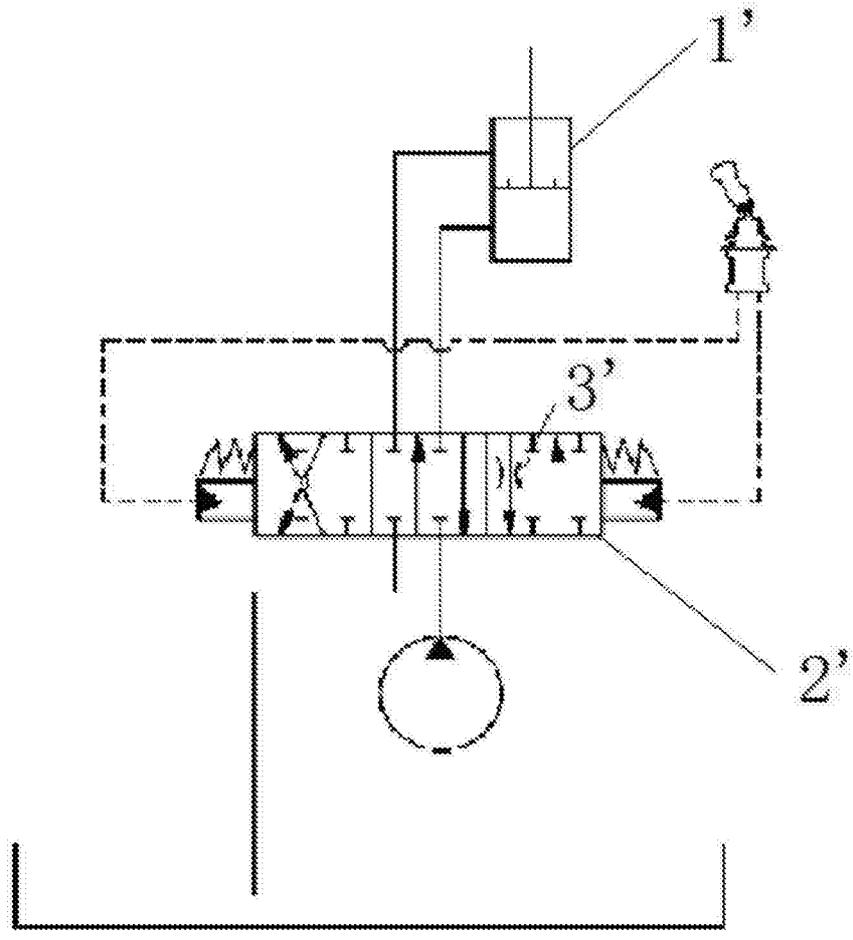


图1

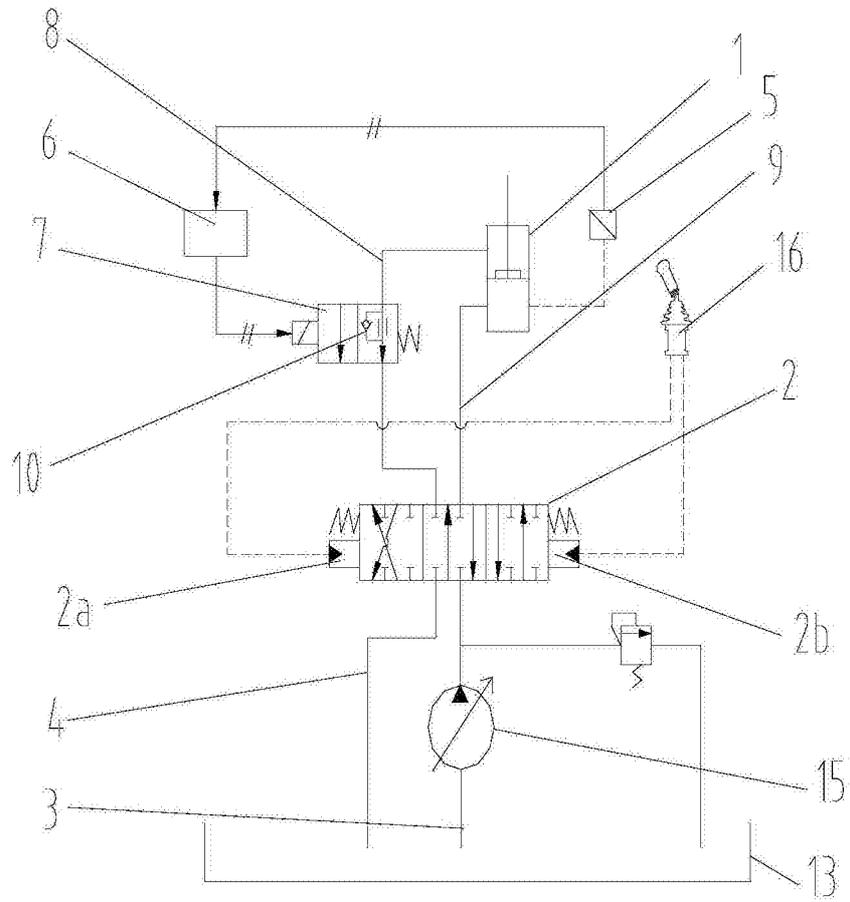


图2

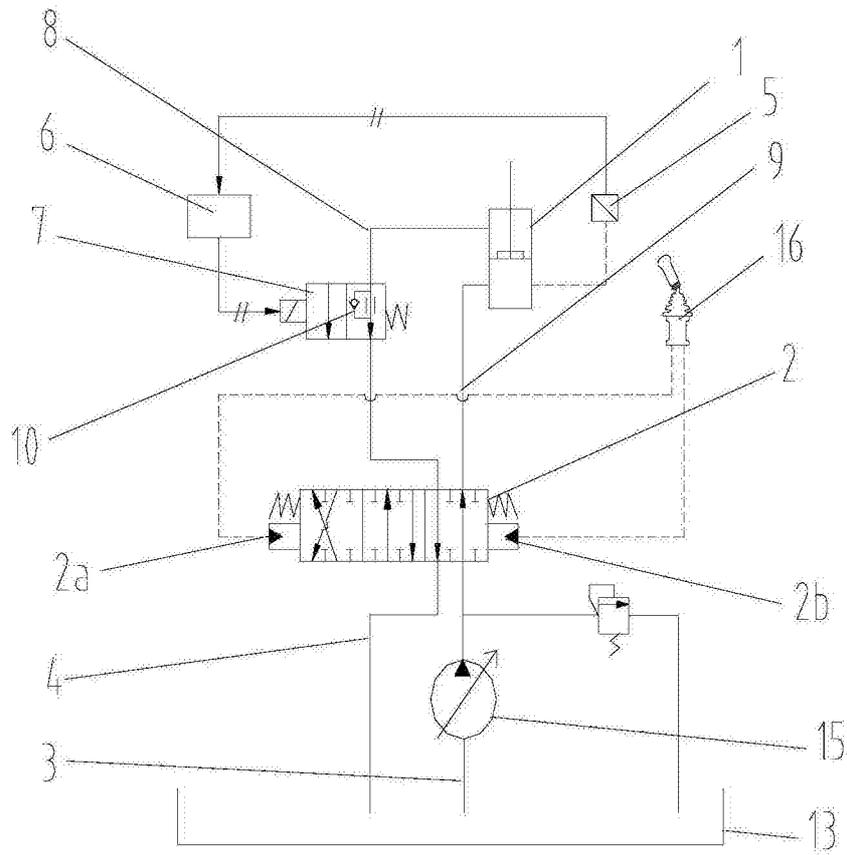


图3

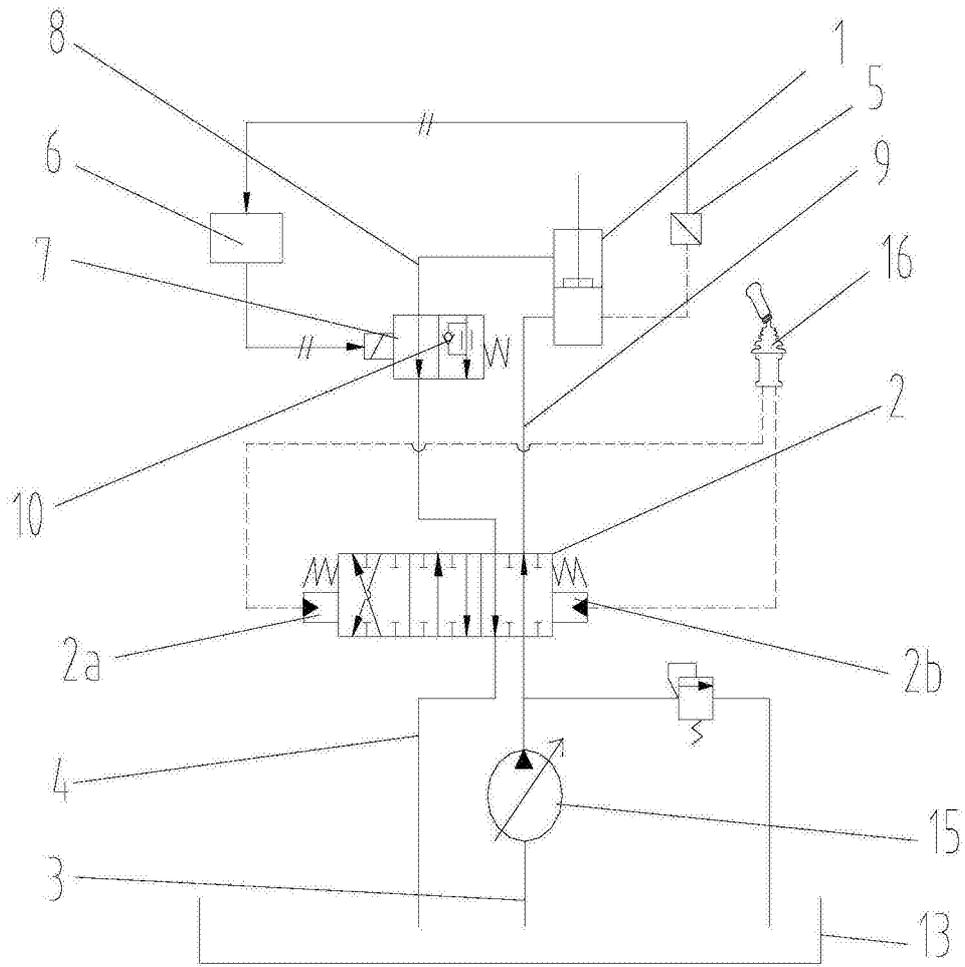


图4

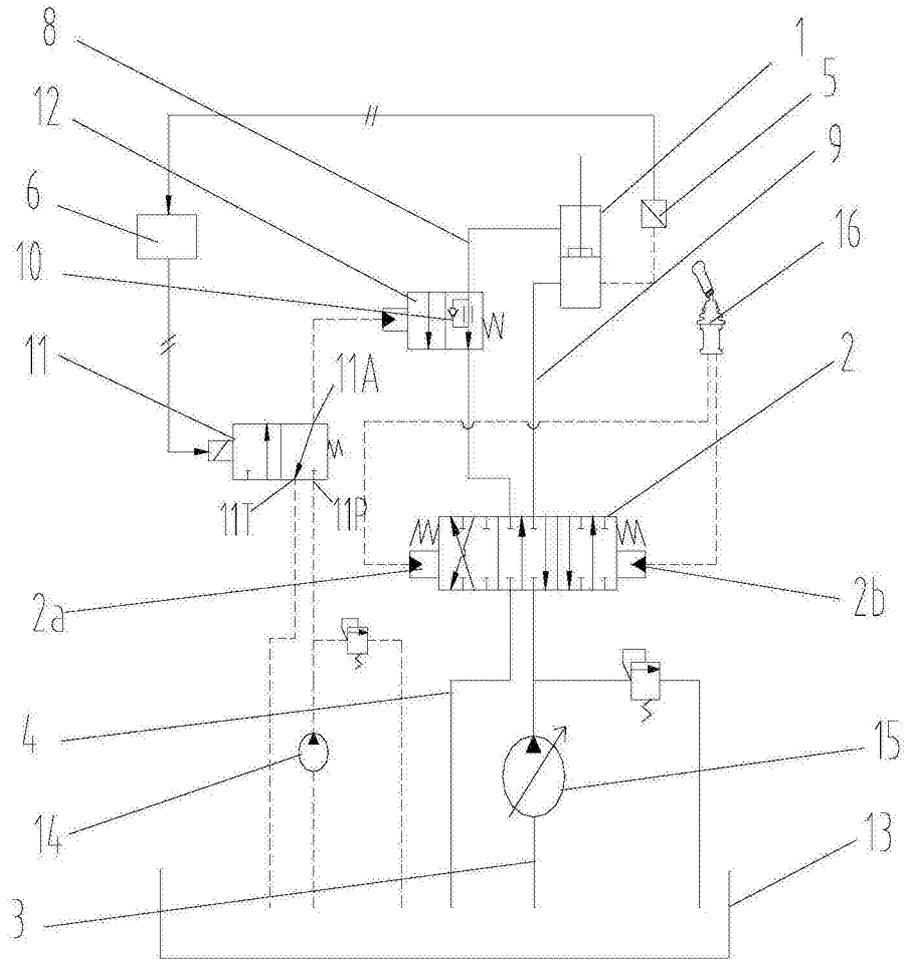


图5