



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104452850 B

(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201410782507.7

(22)申请日 2014.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104452850 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(73)专利权人 山河智能装备股份有限公司

地址 410100 湖南省长沙市星沙经济技术

开发区漓湘中路16号山河智能产业园

专利权人 中南大学

(72)发明人 何清华 许长飞 郭勇 郝鹏

张新海 张大庆 唐中勇 刘昌盛

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所

43114

代理人 邓建辉

(51)Int.Cl.

E02F 3/43(2006.01)

F15B 21/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 103469835 A, 2013.12.25, 说明书第4-20段.

CN 204385793 U, 2015.06.10, 权利要求1-3.

CN 202926765 U, 2013.05.08, 全文.

WO 2013184539 A1, 2013.12.12, 全文.

CN 103541395 A, 2014.01.29, 说明书第4-8段、附图1.

审查员 胡静

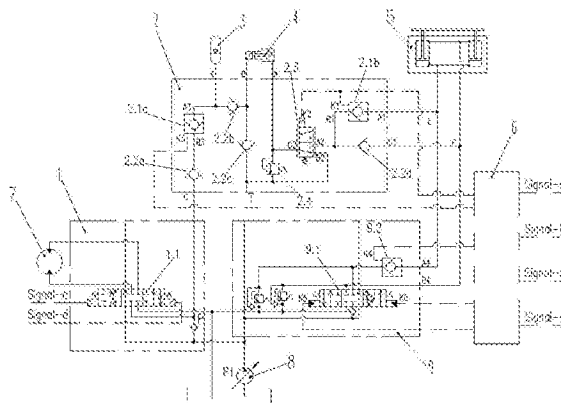
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置

(57)摘要

本发明公开了一种挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置,在动臂下降时,先根据动臂油缸无杆腔与有杆腔面积差通过控制实现第一级增压,再由增压缸实现第二级增压,通过两级增压将动臂下降的势能转化成高压能并储存于蓄能器中;释放能量时,通过控制将储存在蓄能器中的高压油引入到回转控制阀的进油口,再通过回转控制阀将蓄能器中压力油引入到回转马达,驱动回转作业。本发明是一种能实现能量的再利用、增压缸的设计、制造及布局安装带来极大的方便且能实现蓄能器能量释放利用的挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置。



1. 一种实现挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置,所述的挖掘机动臂势能回收利用的方法是在动臂下降时,先根据动臂油缸无杆腔与有杆腔面积差通过控制实现第一级增压,再由增压缸实现第二级增压,通过两级增压将动臂下降的势能转化成高压能并储存于蓄能器中;释放能量时,通过控制将储存在蓄能器中的高压油引入到回转控制阀的进油口,再通过回转控制阀将蓄能器中压力油引入到回转马达,驱动回转作业,包括主泵(8)、回转控制阀(1)、动臂油缸(5)、回转马达(7)和动臂控制阀(9),所述的回转控制阀(1)包括回转控制阀组(1.1),所述的回转控制阀组(1.1)上输出第一回转信号(signal-c)和第二回转信号(signal-d),所述的动臂控制阀(9)包括动臂控制阀组(9.1)和第一液控锁阀(9.2),所述的动臂油缸(5)的无杆腔与动臂控制阀(9)的第一油口(A4)连接,该连接油路分出一条大腔支路(E),所述的动臂油缸(5)的有杆腔与所述的动臂控制阀(9)的第二油口(B4)连接,该连接油路分出一条小腔支路(F),其特征在于:还包括势能回收控制阀(2)、增压油缸(4)、蓄能器(3)和先导逻辑控制部件(6),所述的势能回收控制阀(2)包括第一可控液压锁阀(2.1a)、第二可控液压锁阀(2.1b)、第一单向阀(2.2a)、第二单向阀(2.2b)、第三单向阀(2.2c)、第四单向阀(2.2d)、选择阀(2.3)和溢流阀(2.4),所述的势能回收控制阀(2)上设有入口(A1)、再生口(C1)、油口A、油口B、油口C、油口X和油口T,所述的势能回收控制阀(2)的入口(A1)与大腔支路(E)相连,再生口(C1)与小腔支路(F)相连;所述的第二可控液压锁阀(2.1b)的出口(B1)分两条支路,一路通过所述的第四单向阀(2.2d)流向所述的再生口(C1),另一路与所述的选择阀(2.3)的第一主油口(A2)相连,所述的第二可控液压锁阀(2.1b)的控制口(k1)与所述的先导逻辑控制部件(6)相连;所述的选择阀(2.3)的第三主油口(C2)分两路,一路与所述的油口A相连,一路与所述的溢流阀(2.4)入口连接,所述的选择阀(2.3)的第二主油口(B2)与所述的势能回收控制阀(2)的油口T连接,所述的选择阀(2.3)的控制口(k2)与所述的先导逻辑控制部件(6)相连;所述的溢流阀(2.4)出口与油口T连接;所述的增压油缸(4)的大腔与所述的油口A连接,小腔与所述的油口B连接,所述的油口B一方面通过所述的第二单向阀(2.2b)与所述的蓄能器(3)连接,一方面通过所述的第三单向阀(2.2c)与所述的油口T相连;所述的蓄能器(3)与所述的油口X相连;所述的第一可控液压锁阀(2.1a)的第一油口(A3)与所述的油口X连接,所述的第一可控液压锁阀(2.1a)的第二油口(B3)通过所述的第一单向阀(2.2a)连接到所述的油口C,所述的油口C与所述的回转控制阀(1)的进油口(P)相连,所述的第一可控液压锁阀(2.1a)的控制口(k3)与所述的先导逻辑控制部件(6)相连;所述的动臂控制阀组(9.1)的第一控制口(K5)和第二控制口(K6)与所述的先导逻辑控制部件(6)的输出端连接,所述的先导逻辑控制部件(6)的输入端分别与所述的第一回转信号(signal-c)、第二回转信号(signal-d)、动臂上升信号(signal-a)和动臂下降信号(signal-b)连接。

2. 根据权利要求1所述的实现挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置,其特征在于:所述的选择阀(2.3)为比例控制阀。

3. 根据权利要求1或2所述的实现挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置,其特征在于:所述的先导逻辑控制部件(6)为电液逻辑控制部件。

一种挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种动臂势能回收利用的方法,尤其涉及一种中大型挖掘机动臂势能回收利用的方法,本发明还涉及实现该挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置。

背景技术

[0002] 挖掘机作为一种应用广泛、能耗大、排放差的典型工程机械,其工作具有周期性的特点,工作装置重量重,从能量转化的角度看,挖掘机动臂可以在重力作用下下降,若不提供下降的阻力,下降过程中易出现失重现象,为了防止在动臂下降时出现失重,则必须使得动臂油缸形成一定的背压,通常的做法是利用多路阀的阀芯开口面积减小形成节流后再流回油箱,从而产生一定背压来平衡动臂的自重,但是这种方法,导致工作装置大量的势能通过节流而转化为热能,不仅造成大量的能量浪费,还会导致液压系统温度上升和液压元件使用寿命的降低,因此需要找到一种有效技术在液压系统中实现对势能进行回收和再利用。

[0003] 目前,国内外针对挖掘机动臂的势能回收利用的方式主要有两种,一是在动臂下降时,直接将动臂油缸无杆腔的压力油储存于蓄能器中,上升时直接将蓄能器中压力油释放到主泵的出口,与主泵同时驱动动臂上升;二是在动臂下降时,将动臂油缸无杆腔的压力油通过能量转换器(如变量泵-马达或其它增压元件)实现增压后储存于蓄能器中,上升时再将蓄能器中压力油释放到主泵的出口,与主泵同时驱动动臂上升;第一种方式收集在蓄能器中的液压油压力较低,一方面导致蓄能器的体积很大,另一方面导致能量释放时,当主泵口的压力大于蓄能器的压力时,使得蓄能器中的压力无法释放;第二种方式,在动臂下降时将动臂无杆腔的压力油,直接通过能量转换器进行增压,为了获得高压能,能量转换器的增压比必须设计的很大,导致能量转换器的体积很大,必然给能量转换器设计及布局安装带来极高的难度,且成本较高,因此该动臂势能回收系统难以得到广泛的应用。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种能实现能量的再利用、增压油缸的设计、制造及布局安装带来极大的方便且能实现蓄能器能量释放利用的可控性的挖掘机动臂势能回收利用的方法。

[0005] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供实现该挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置。

[0006] 为了解决上述第一个技术问题,本发明提供的挖掘机动臂势能回收利用的方法,在动臂下降时,先根据动臂油缸无杆腔与有杆腔面积差通过控制实现第一级增压,再由增压油缸实现第二级增压,通过两级增压将动臂下降的势能转化成高压能并储存于蓄能器中;释放能量时,通过控制将储存在蓄能器中的高压油引入到回转控制阀的进油口,再通过回转控制阀将蓄能器中压力油引入到回转马达,驱动回转作业。

[0007] 优选地,所述的两级增压中的第一级增压是通过控制动臂油缸的无杆腔和有杆

腔,使动臂油缸有杆腔的压力油由动臂油缸无杆腔得压力油再生,由此减小动臂油缸无杆腔的有效作用面积,从而提高动臂油缸的无杆腔的回油背压来实现的第一级增压。通过以上方法除可实现动臂油缸无杆腔压力油的第一级增压之外,还实现了动臂油缸有杆腔油液的再生,减小了主泵的输出,达到节能的效果。

[0008] 优选地,所述的两级增压中的第二级增压是通过增压油缸来实现的,由于动臂油缸无杆腔的压力油已实现了第一级增压,因此增压油缸的增压比大大减小,由此给增压油缸的设计、制作及布局安装带来了极大的方便。

[0009] 优选地,储存在蓄能器中的压力油释放时,释放的高压油被引入到回转控制阀的进油口,由回转控制阀再引入到回转马达,通过控制回转控制阀阀芯的开度大小从而实现对蓄能器能量释放的可控性利用。

[0010] 为了解决上述第二个技术问题,本发明提供的实现挖掘机动臂势能回收利用的方法的控制装置,包括主泵、回转控制阀、动臂油缸、回转马达和动臂控制阀,所述的回转控制阀包括回转控制阀组,所述的回转控制阀组上具有第一回转信号signal-c和第二回转信号signal-d,所述的动臂控制阀包括动臂控制阀组和第一液控锁阀,所述的动臂油缸的无杆腔与动臂控制阀的第一油口A4连接,该连接油路分出一条大腔支路E,所述的动臂油缸的有杆腔与所述的动臂控制阀的第二油口B4连接,该连接油路分出一条小腔支路F,还包括势能回收控制阀、增压油缸、蓄能器和先导逻辑控制部件,所述的势能回收控制阀包括第一可控液压锁阀2.1a、第二可控液压锁阀2.1b、第一单向阀2.2a、第二单向阀2.2b、第三单向阀2.2c、第四单向阀2.2d、选择阀和溢流阀,所述的势能回收控制阀上设有入口A1、再生口C1、油口A、B口、C口、X口和T口,所述的势能回收控制阀的入口A1与大腔支路E相连,再生口C1与小腔支路F相连;所述的第二可控液压锁阀2.1b的出口B1分两条支路,一路通过所述的第四单向阀2.2d流向所述的再生口C1,另一路与所述的选择阀的第一主油口A2相连,所述的第二可控液压锁阀2.1b的第一控制口k1与所述的先导逻辑控制部件相连;所述的选择阀的第三主油口C2分两路,一路与所述的油口A相连,一路与所述的溢流阀入口连接,所述的选择阀的第二主油口B2与所述的T口连接,所述的选择阀的第二控制口k2与所述的先导逻辑控制部件相连;所述的溢流阀出口与T口连接;所述的增压油缸的大腔与所述的A口连接,小腔与所述的B口连接,所述的B口一方面通过所述的第二单向阀2.2b与所述的蓄能器连接,一方面通过所述的第三单向阀2.2c与所述的T口相连;所述的蓄能器与所述的X口相连;所述的第一可控液压锁阀2.1a的A3口与所述的X口连接,所述的第一可控液压锁阀2.1a的B3口通过所述的第一单向阀2.2a连接到所述的C口,所述的C口与所述的回转控制阀的进油口P相连,所述的第一可控液压锁阀2.1a的第三控制口k3与所述的先导逻辑控制部件相连;所述的动臂控制阀组的第五控制口K5和第六控制口K6与所述的先导逻辑控制部件的输出端连接,所述的先导逻辑控制部件的输入端分别与所述的第一回转信号signal-c、第二回转信号signal-d、动臂上升信号signal-a和动臂下降信号signal-b连接。

[0011] 所述的选择阀为比例控制阀。

[0012] 所述的先导逻辑控制部件为电液逻辑控制部件。

[0013] 采用上述技术方案的挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置,在动臂下降过程中通过两级增压对其动臂势能进行回收并转化为压力能进行储存,上升时再根据需要将收集的压力能释放为回转作业提供动力,其所带来的有益效果是:

[0014] 本发明适用于挖掘机类的动臂势能的回收及利用,在动臂下降时首先通过第四单向阀,实现动臂油缸的小腔油液由大腔的全再生,同时通过先导逻辑控制部件输出信号控制主阀芯的开口,使得主泵的输出流量达到最小,不仅减小了原动机的功率输出,且实现了能量的再利用;

[0015] 其次由于动臂下降时实现有杆腔油液来自无杆腔的再生,无杆腔及有杆腔的压力基本相同,从而减小了动臂油缸无杆腔的有效作用面积,因此在动臂自重的作用下下降时,动臂油缸无杆腔的压力必然会得到一定的增加,再通过增压油缸实现第二级增压,使得动臂下降的势能转化为所需求的高压能储存于蓄能器中,且整个势能收集过程没有节流损耗,降低了系统发热,延长了系统的使用寿命;而且通过两级增压,减小了第二级增压的增压比,必然给增压油缸的设计、制造及布局安装带来极大的方便;

[0016] 在动臂上升时,通过先导逻辑控制部件输出信号将第一可控液压锁阀打开,将蓄能器储存的能量释放,释放后的压力油引入到了回转控制阀的进油口,通过回转控制阀向回转作业提供动力,从而实现了蓄能器能量释放利用的可控性。

[0017] 第一可控液压锁阀用于控制储存于蓄能器中的压力能处于保持状态或者释放状态;第二可控液压锁阀用于控制动臂油缸无杆腔的压力油是否能进入能量回收控制阀;

[0018] 优选地,选择阀为比例控制阀,当动臂下降时,第一主油口A2与第三主油口C2相通,第二主油口B2与第三主油口C2断开,将经过第一级增压后的动臂油缸无杆腔压力油引入到增压油缸大腔,驱动增压油缸实现能量回收,当未检测到动臂下降时,第二主油口B2与第三主油口C2相通,第一主油口A2与第三主油口C2断开,此时增压油缸复位时,增压油缸大腔通过选择阀回油,增压油缸小腔通过第三单向阀补油;

[0019] 优选地,所述的增压油缸用于实现动臂油缸无杆腔压力油的二级增压,增压油缸包含大腔、小腔以及高压气腔,当能量回收时,增压油缸由大腔进油,小腔出油,实现增压并同时向蓄能器充能,不进行能量回收时,增压油缸在高压气的作用下进行自动复位;

[0020] 优选地,所述的先导逻辑控制部件为电液逻辑控制部件,用于接收动臂上升信号signal-a、动臂下降信号signal-b及第一回转信号signal-c、第二回转信号signal-d,并根据接收的动作先导信号发出控制信号至第一控制口k1、第二控制口k2、第三控制口k3和第四控制口k4,从而实现整个系统的能量回收、能量释放以及压能保持三种状态;

[0021] 蓄能器用于存储动臂下降时收集到的压力能。

[0022] 综上所述,本发明是一种能实现能量的再利用、增压油缸的设计、制造及布局安装带来极大的方便且能实现蓄能器能量释放利用的挖掘机动臂势能回收利用的方法及其控制装置。

附图说明

[0023] 图1为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合具体的实施例与附图1对本发明作进一步的详述:

[0025] 挖掘机动臂势能回收利用的方法,在动臂下降时,先根据动臂油缸无杆腔与有杆腔面积差通过控制实现第一级增压,再由增压油缸实现第二级增压,通过两级增压将动臂

下降的势能转化成高压能并储存于蓄能器中;释放能量时,通过控制将储存在蓄能器中的高压油引入到回转控制阀的进油口,再通过回转控制阀将蓄能器中压力油引入到回转马达,驱动回转作业。

[0026] 优选地,两级增压中的第一级增压是通过控制动臂油缸的无杆腔和有杆腔,使动臂油缸有杆腔的压力油由动臂油缸无杆腔得压力油再生,由此减小动臂油缸无杆腔的有效作用面积,从而提高动臂油缸的无杆腔的回油背压来实现的第一级增压。通过以上方法除可实现动臂油缸无杆腔压力油的第一级增压之外,还实现了动臂油缸有杆腔油液的再生,减小了主泵的输出,达到节能的效果。

[0027] 优选地,两级增压中的第二级增压是通过增压油缸来实现的,由于动臂油缸无杆腔的压力油已实现了第一级增压,因此增压油缸的增压比大大减小,由此给增压油缸的设计、制作及布局安装带来了极大的方便。

[0028] 优选地,储存在蓄能器中的压力油释放时,释放的高压油被引入到回转控制阀的进油口,由回转控制阀再引入到回转马达,通过控制回转控制阀阀芯的开度大小从而实现蓄能器能量释放的可控性利用。

[0029] 为了实现上述动臂势能回收利用的方法,本实施例采用了以下装置,如图1所示,该动臂势能回收利用的装置除包含主泵8、回转控制阀1、动臂油缸5、回转马达7及动臂控制阀9外,它还包含势能回收控制阀2、增压油缸4、蓄能器3、先导逻辑控制部件6及其之间的连接;回转控制阀1包括回转控制阀组1.1,回转控制阀组1.1上具有第一回转信号signal-c和第二回转信号signal-d,动臂控制阀9包括动臂控制阀组9.1和第一液控锁阀9.2,势能回收控制阀2包括第一可控液压锁阀2.1a、第二可控液压锁阀2.1b、第一单向阀2.2a、第二单向阀2.2b、第三单向阀2.2c、第四单向阀2.2d、选择阀2.3和溢流阀2.4,势能回收控制阀2上设有入口A1、再生口C1、油口A、B口、C口、X口和T口,动臂油缸5的无杆腔与动臂控制阀9的第一油口A4连接,该连接油路分出一条大腔支路E,动臂油缸5的有杆腔与动臂控制阀9的第二油口B4连接,该连接油路分出一条小腔支路F,势能回收控制阀2的入口A1与动臂油缸大腔支路E相连,再生口C1与动臂油缸的小腔支路F相连;第二可控液压锁阀2.1b的出口B1分两条支路,一路通过第四单向阀2.2d流向再生口C1,另一路与选择阀2.3的第一主油口A2相连,第二可控液压锁阀2.1b的第一控制口k1与先导逻辑控制部件6相连,由先导逻辑控制部件6控制第二可控液压锁阀2.1b;选择阀2.3的第三主油口C2分两路,一路与油口A相连,一路与溢流阀2.4入口连接,选择阀2.3的第二主油口B2与势能回收控制阀2的T口连接,选择阀2.3的第二控制口k2与先导逻辑控制部件6相连,由先导逻辑控制部件6控制选择阀2.3处于哪一工作机位;溢流阀2.4出口与T口连接;增压油缸4的大腔与势能回收控制阀2的A口连接,小腔与势能回收控制阀2的B口连接,势能回收控制阀2的B口一方面通过第二单向阀2.2b与蓄能器3连接,一方面通过第三单向阀2.2c与T口相连;蓄能器3与势能回收控制阀2的X口相连;第一可控液压锁阀2.1a的A3口与X口连接,第一可控液压锁阀2.1a的B3口通过第一单向阀2.2a连接到C口,C口与回转控制阀1的进油口P相连,第一可控液压锁阀2.1a的第三控制口k3与先导逻辑控制部件6相连;动臂控制阀组9.1的第五控制口K5和第六控制口K6与先导逻辑控制部件6的输出端连接,第一回转信号signal-c、第二回转信号signal-d、动臂上升信号signal-a和动臂下降信号signal-b为液压压力信号,直接或间接取自操作手柄,先导逻辑控制部件6的输入端分别与第一回转信号signal-c、第二回转信号signal-d、动臂上升

信号signal-a和动臂下降信号signal-b连接。

[0030] 优选地,选择阀2.3为比例控制阀。

[0031] 优选地,先导逻辑控制部件6为电液逻辑控制部件。

[0032] 本发明主要有动臂势能回收、压能保持以及压能释放利用三个工作状态;

[0033] 本发明的工作原理如下:

[0034] 当动臂下降时,先导逻辑控制部件6检测到动臂下降先导信号signal-b,通过发出控制信号,使得第二可控液压锁阀2.1b打开,选择阀2.3处于上工作位(即第一主油口A2与第三主油口C2连通,第三主油口C2与第二主油口B2断开),第一可控液压锁阀2.1a及第一液控锁阀9.2处于关闭状态,此时动臂油缸5的无杆腔的压力油由支路E进入势能回收控制阀2的入口A1,经过第二可控液压锁阀2.1b后分两条支路,一路经过第四单向阀2.2d由C1口向动臂油缸5的有杆腔实现再生,另一路经过选择阀2.3的上工作位流向油口A,并进入增压油缸4的大腔,增压油缸4的小腔的压力油经增压后进入势能回收控制阀2的B口,再经过第二单向阀2.2b流向蓄能器3。从而实现向蓄能器3充压;当蓄能器3能量充满,而动臂仍在继续下降时,此时溢流阀2.4打开,使得动臂油缸5的无杆腔的压力油从溢流阀2.4流回油箱,确保动臂能继续保持下降。

[0035] 当先导逻辑控制部件6检测到动臂上升先导信号signal-a,同时又检测到回转动作的第一回转信号signal-c或第二回转信号signal-d时,通过发出控制信号,使得第一可控液压锁阀2.1a打开,第二可控液压锁阀2.1b关闭,选择阀2.3处于下工作位(即第一主油口A2与第三主油口C2断开,第三主油口C2与第二主油口B2连通),此时储存在蓄能器3中的压力油经过打开的第一可控液压锁阀2.1a释放,通过第一单向阀2.2a流向回转控制阀1的进油口P,再经过回转控制阀1进入回转马达7,因此通过控制回转控制阀1的阀芯的开度大小可实现对蓄能器3能量释放的可控性利用,而且由于蓄能器3中储存的压力油是经过两级增压的,因此大于动臂提升所需求的压力,因此主泵8输出的压力油完全用于提升动臂,而回转作业的动力由蓄能器3独立提供,一方面避免了蓄能器3与主泵8输出的压力油难以匹配的混合度问题,其次提高了动臂提升与回转复合动作的效率。

[0036] 以上所述仅为本发明的优选实例而已,并不以任何方式限制本发明,对于本领域内的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改等同于替换、改进等,均应在本发明的保护范围以内。

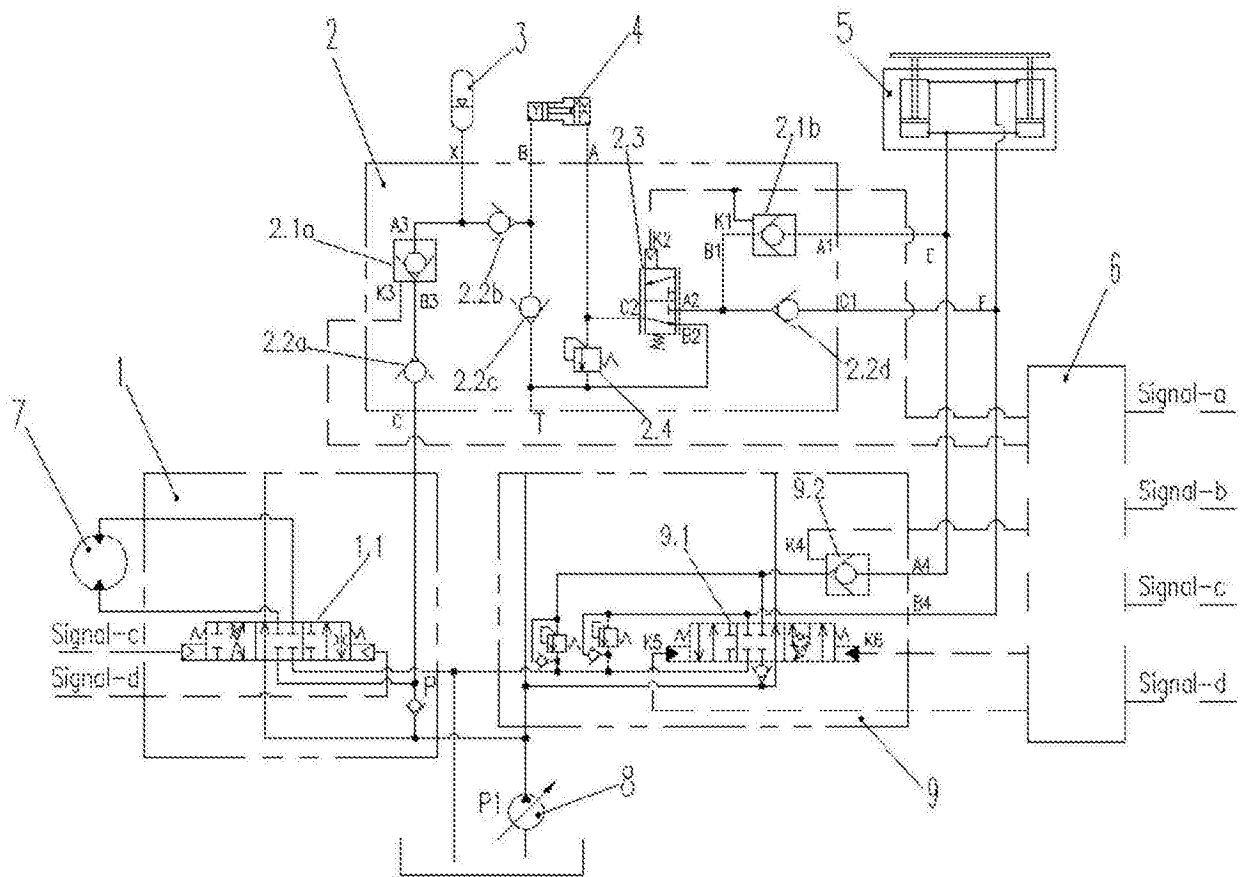


图1