

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202081450 U

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201120006710. 7

(22) 申请日 2011. 01. 11

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 林名润 管成 吴超

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 张法高

(51) Int. Cl.

E02F 9/22(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

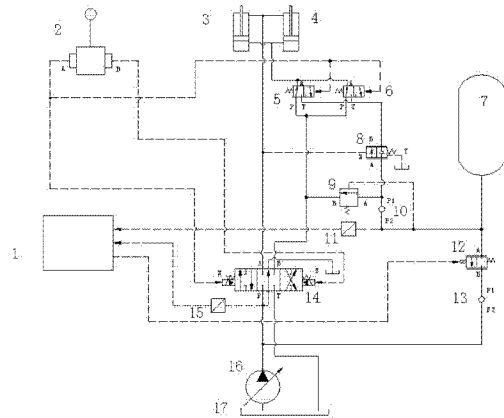
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统。它包括变量泵、多路阀、动臂缸、操作手柄、控制器、液控换向阀、液控换向节流阀、液控卸荷阀、蓄能器、电液比例阀和单向阀。所述的控制器是根据变量泵出口压力和蓄能器的压力信号控制电液比例阀和变量泵,解决蓄能器和变量泵流量分配问题。所述的蓄能器是能量存储元件,将动臂下降动能和势能转化为液压能,并合理分配主、辅助动力源能量,由泵-蓄能器驱动工作装置。本实用新型可以避免动臂下降能量的大量浪费,减少能量转化环节,并使发动机稳定工作在高效燃油区,提高挖掘机的燃油经济性和降低系统排放。



1. 一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统,其特征在于包括控制器(1)、先导控制手柄(2)、动臂液压缸(3)、动臂液压缸(4)、第一换向阀(5)、第二换向阀(6)、蓄能器(7)、方向节流阀(8)、液控溢流阀(9)、单向阀(10)、第一压力传感器(11)、电磁阀(12)、单向阀(13)、多路阀(14)、第二压力传感器(15)、变量泵(16)、油箱(17);油箱(17)与变量泵(16)相连,变量泵(16)与多路阀(14)的P口相连,多路阀(14)的T口与油箱(17)相连,多路阀(14)的先导控制X口与先导油路控制手柄(2)的A口相连,多路阀(14)的先导控制Y口与先导油路控制手柄(2)的B口相连;多路阀(14)的A口与动臂缸(3)和动臂缸(4)的小腔相连;动臂缸(3)和动臂缸(4)的大腔与第一换向阀(5)的A口和第二换向阀(6)的A口相连;第一换向阀(5)的P口和第二换向阀(6)的P口并接与多路阀的B口相连;第一换向阀(5)的先导控制油口和第二换向阀(6)的先导控制油口并接与先导控制手柄(2)的X口相连;第一换向阀(5)的T口和第二换向阀(6)的T口并接与液控方向节流阀(8)的B口相连;液控方向节流阀(8)的先导控制X口与多路阀(14)的A口相连;液控方向节流阀(8)的A口与单向阀(10)的P1口相连,同时还与液控卸荷阀(9)的A口相连;液控方向节流阀(8)的先导控制Y口与油箱(17)相连;液控卸荷阀(9)的B口与多路阀(14)的B口相连;单向阀(10)的P2口与蓄能器(7)相连;单向阀(10)的P2口与液控卸荷阀的先导控制油口相连;蓄能器(7)与电磁阀(12)的A口相连,电磁阀(12)的B口与单向阀(13)的P1口相连,单向阀(13)的P2口与泵的出油口相连;电控比例阀(12)的先导控制油口与控制器(1)的输出信号线相连;第一压力传感器(11)两端分别与蓄能器(7)和控制器(1)的输入信号线相连,第二压力传感器(15)两端分别与变量泵(16)和控制器(1)的输入信号线相连,控制器(1)的输出信号线与电液比例阀(12)的电磁铁相连。

2. 根据权利要求1所述的一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统,其特征在于所述的控制器(1)采用PLC。

3. 根据权利要求1所述的油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统,其特征在于所述的变量泵(16)采用负流量控制变量泵。

4. 根据权利要求1所述的油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统,其特征在于所述的第一换向阀(5)、第二换向阀(6)为二位三通液控换向阀;所述的方向节流阀(8)为二位三通液控方向节流阀;所述的电磁阀(12)为二位二通电液比例阀,实现对蓄能器输出流量的调节。

一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及势能回收系统,尤其涉及一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统。

背景技术

[0002] 普通液压挖掘机对挖掘机动臂下降势能并没有进行回收利用,使动臂下降势能在节流口就以热能形式损耗,不仅使系统能量白白流失,还提高系统温升,引发气穴等液压系统缺陷。此外,挖掘机的工作循环周期比较短,频率高,使得可回收利用动臂下降势能是相当可观的。因此,开发一套液压挖掘机动臂下降势能回收系统,不仅可以改善挖掘机的液压系统,还具有节能作用。

[0003] 目前,挖掘机的能量回收系统主要应用于混合动力液压挖掘机系统,其中日本开发的系统最具代表性。神户制钢所开发了一款串联式混合动力液压挖掘机,势能回收系统采用泵-马达驱动方式,当动臂下降时,由马达将液压能转化为机械能,和电动机共同作用于泵;当回收能量大于系统需求时,将多余能量转化为电能存储起来。而小松和日立的并联式混合动力液压挖掘机系统采用单独的液压马达-发电机来动臂下降的动能和势能,此系统液压马达并联于油路中,当动臂上升时,控制阀存在着较大的节流损失。上述的混合动力液压挖掘机势能回收系统都是将势能转成电能存储在蓄电池中,其能量转化环节多,能量存储元件昂贵,这样使得此势能回收系统难以得到广泛应用。

发明内容

[0004] 本实用新型目的是克服现有技术的不足,提供一种油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统。

[0005] 油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统包括控制器、先导控制手柄、动臂液压缸、动臂液压缸、液控换向阀、蓄能器、液控方向节流阀、液控溢流阀、单向阀、第一压力传感器、比例电磁阀、多路阀、第二压力传感器、变量泵、油箱;油箱与变量泵相连,变量泵与多路阀的P口相连,多路阀的T口与油箱相连,多路阀的先导控制X口与先导油路控制手柄的A口相连,多路阀的先导控制Y口与先导油路控制手柄的B口相连;多路阀的A口与动臂缸和动臂缸的小腔相连;动臂缸和动臂缸的大腔与第一换向阀的A口和第二换向阀的A口相连;第一换向阀的P口和第二换向阀的P口并接与多路阀的B口相连;第一换向阀的先导控制油口和第二换向阀的先导控制油口并接与先导控制手柄的X口相连;第一换向阀的T口和第二换向阀的T口并接与第三换向阀的B口相连;第三换向阀的先导控制X口与多路阀的A口相连;第三换向阀的A口与单向阀的P1口相连,同时还与液控卸荷阀的A口相连;第三换向阀的先导控制Y口与油箱相连;液控卸荷阀的B口与多路阀的B口相连;单向阀的P2口与蓄能器相连;单向阀的P2口与液控卸荷阀的先导控制油口相连;蓄能器与第四换向阀的A口相连,第四换向阀的B口与单向阀的P1口相连,单向阀的P2口与泵的出油口相连;第四换向阀的先导控制油口与控制器的输出信号线相连;第一压力传感器两端分别与蓄能

器和控制器的输入信号线相连,第二压力传感器两端分别与变量泵和控制器的输入信号线相连,控制器的输出信号线与电液比例阀的电磁铁相连。

[0006] 所述的控制器采用 PLC。所述的变量泵采用负流量控制变量。所述的第一换向阀、第二换向阀为二位三通液控换向阀;所述的第三换向阀为液控方向节流阀;所述的第四换向阀为二位二通电液比例阀,实现对蓄能器输出流量的调节。

[0007] 本实用新型与背景技术相比具有的有益效果是:

[0008] 1、动臂势能回收系统的能量存储单元是蓄能器,与蓄电池和超级电容相比,回收的动臂势能可以通过二位二通比例电磁阀直接利用,减少了能量转化环节,减少能量流失,从而使系统更加简单、紧凑,生产成本大幅降低。

[0009] 2、动臂下降时,通过变量泵与蓄能器压力差来控制液控方向节流阀阀口开度,使变量泵自动提高其出口压力,以保证动臂顺利下降。此动臂势能回收装置采用先导压力油控制,实现系统自动控制,减少系统压力波动,提高系统的稳定性。

[0010] 3、蓄能器回收的液压油具有较高压力,释放的能量可直接用于驱动工作装置;由于蓄能器与泵可共同驱动工作装置,因此可满足系统更大的流量需求。

[0011] 4、能量释放装置是由控制器改变二位二通比例电磁阀的阀口开度,调节蓄能器和变量泵液压油的混合度,实现对回收动臂势能的利用,又可以使发动机工作在高效燃油区间,节省液压挖掘机燃油。

[0012] 5、动臂势能回收系统可移植性强。本系统是基于现行液压挖掘机系统而开发,因此可以直接向普通液压挖掘机添加此能量回收模块。

[0013] 附图说明

[0014] 图 1 液压挖掘机动臂势能回收系统系统结构示意图;

[0015] 图 2 本实用新型在能量回收时的工作状态图;

[0016] 图 3 本实用新型在能量释放时的工作状态图;

[0017] 图中,控制器 1、先导控制手柄 2、动臂液压缸 3、动臂液压缸 4、第一换向阀 5、第二换向阀 6、蓄能器 7、方向节流阀 8 液控溢流阀 9、第一单向阀 10、压力传感器 11、电磁阀 12、第二单向阀 13、多路阀 14、压力传感器 15、变量泵 16。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图对本实用新型进一步说明。

[0019] 如图 1 所示,油液混合动力挖掘机动臂势能差动回收系统包括控制器 1、先导控制手柄 2、动臂液压缸 3、动臂液压缸 4、二位三通液控换向阀 5、二位三通液控换向阀 6、蓄能器 7、方向节流阀 8、液控溢流阀 9、单向阀 10、压力传感器 11、电磁阀 12、单向阀 13、多路阀 14、压力传感器 15、变量泵 16、油箱 17;油箱 17 与变量泵 16 相连,变量泵 16 与多路阀 14 的 P 口相连,多路阀 14 的 T 口与油箱 17 相连,多路阀 14 的先导控制 X 口与先导油路控制手柄 2 的 A 口相连,多路阀 14 的先导控制 Y 口与先导油路控制手柄 2 的 B 口相连;多路阀 16 的 A 口与动臂缸 3 和动臂缸 4 的小腔相连;动臂缸 3 和动臂缸 4 的大腔与二位三通液控换向阀 5 的 A 口和二位三通液控换向阀 6 的 A 口相连;二位三通液控换向阀 5 的 P 口和二位三通液控换向阀 6 的 P 口并接与多路阀的 B 口相连;二位三通液控换向阀 5 的先导控制油口和二位三通液控换向阀 6 的先导控制油口并接与先导控制手柄 2 的 X 口相连;二位三通液控换

向阀 5 的 T 口和二位三通液控换向阀 6 的 T 口并接与液控方向节流阀 8 的 B 口相连；液控方向节流阀 8 的先导控制 X 口与多路阀 14 的 A 口相连；液控方向节流阀 8 的 A 口与单向阀 10 的 P1 口相连，同时还与液控卸荷阀 9 的 A 口相连；液控方向节流阀 8 的先导控制 Y 口与油箱 17 相连；液控卸荷阀 9 的 B 口与多路阀 14 的 B 口相连；单向阀 10 的 P2 口与蓄能器 7 相连；单向阀 10 的 P2 口与液控卸荷阀的先导控制油口相连；蓄能器 7 与电控比例阀 12 的 A 口相连，电控比例阀 12 的 B 口与单向阀 13 的 P1 口相连，单向阀 13 的 P2 口与泵的出口口相连；电控比例阀 12 的先导控制油口与控制器 1 的输出信号线相连；压力传感器 11 两端分别与蓄能器 7 和控制器 1 的输入信号线相连，压力传感器 15 两端分别与变量泵 16 和控制器 1 的输入信号线相连，控制器 1 的输出信号线与电液比例阀 12 的电磁铁相连。

[0020] 所述的控制器 1 采用 PLC。所述的能量存储单元采用蓄能器 7。所述的变量泵 16 采用负流量控制变量泵。所述的液控换向阀 5、液控换向阀 6 为二位三通液控换向阀；所述的方向节流阀 8 为二位二通液控方向节流阀；所述的电磁阀 12 为二位二通电液比例阀，实现对蓄能器输出流量的调节。所述的传感器 11、传感器 15 均采用压力传感器。

[0021] 本实用新型由动臂保压、动臂势能回收和势能释放三个工作状态，以下结合图 1～3 加以说明。

[0022] 1) 如图 1 所示，先导控制手柄 2 在中位，多路阀 14 也在中位，泵处于卸荷状态，系统处于保压状态。

[0023] 2) 如图 2 所示，此系统工作在动臂势能回收状态。此时，先导控制手柄 2 处于左位，控制多路阀 14 处在左位、液控换向阀 5 处于右位、液控换向阀 6 处于右位；变量泵 16 输出的高压油经过多路阀 14 进入动臂缸 3 和动臂缸 4 的有杆腔。当蓄能器压力未达到设定值时，动臂缸 3 和动臂缸 4 无杆腔中的液压油经液控换向阀 5、液控换向阀 6、液控方向节流阀 8、单向阀 10 输入蓄能器，实现动臂势能的能量回收；当蓄能器压力达到设定值时，动臂缸 3 和动臂缸 4 无杆腔中的液压油经液控换向阀 5、液控换向阀 6、液控方向节流阀 8、液控溢流阀 9、多路阀 14 回到油箱。其中，通过变量泵和蓄能器的压力差控制液控方向节流阀 8 阀门开度，使变量泵的出口压力自动适应系统需求。

[0024] 3) 如图 3 所示，此系统工作在势能释放状态。此时，先导控制手柄 2 处于右位，控制多路阀 14 处在右位、液控换向阀 5 处于左位、液控换向阀 6 处于左位。当蓄能器能量大于某设定值时，蓄能器的高压油经比例电磁阀 12、单向阀 13 与变量泵 16 输出的高压油混合，此混合高压油经过多路阀 14、液控换向阀 5、液控换向阀 6 进入动臂缸 3 和动臂缸 4 的无杆腔；动臂缸 3 和动臂缸 4 有杆腔的液压油经多路阀 14 回到油箱。当蓄能器能量不足时，则比例电磁阀 12 关闭，变量泵 16 输出的高压油直接进入动臂缸 3 和动臂缸 4 无杆腔；动臂缸 3 和动臂缸 4 有杆腔的液压油经多路阀 14 回到油箱。其中，通过压力传感器 11 和压力传感器 15 将蓄能器压力和泵出口压力输入控制器 1 中，再由控制器 1 按照一定的控制规则输出电信号控制比例电磁阀 12 阀门开度，确定蓄能器高压油与变量泵高压油的混合度，既可减少节流口的能量损失，又可减少发动机工作点的变化，从而合理利用回收的动臂势能，起到节能作用。

[0025] 本实用新型的液压挖掘机动臂势能回收系统有别于普通的混合动力系统，采用全液压形式，由泵-蓄能器直接驱动系统，减少了能量转化环节，其思路是：所述的蓄能器作为能量存储单元，当动臂下降时，将动臂势能转化为液压能，并存储于蓄能器中，再由蓄能

器与泵共同驱动系统,释放回收的势能。所述的控制器通过传感器采集泵出口压力和蓄能器压力信号,并根据一定算法改变变量泵流量和电液比例阀的阀口开度,解决变量泵和蓄能器输出流量混合度问题。由此,实现挖掘机动臂势能差动回收利用,并且还可发动机稳定工作在高效燃油区,提高挖掘机的燃油经济性和降低系统排放。

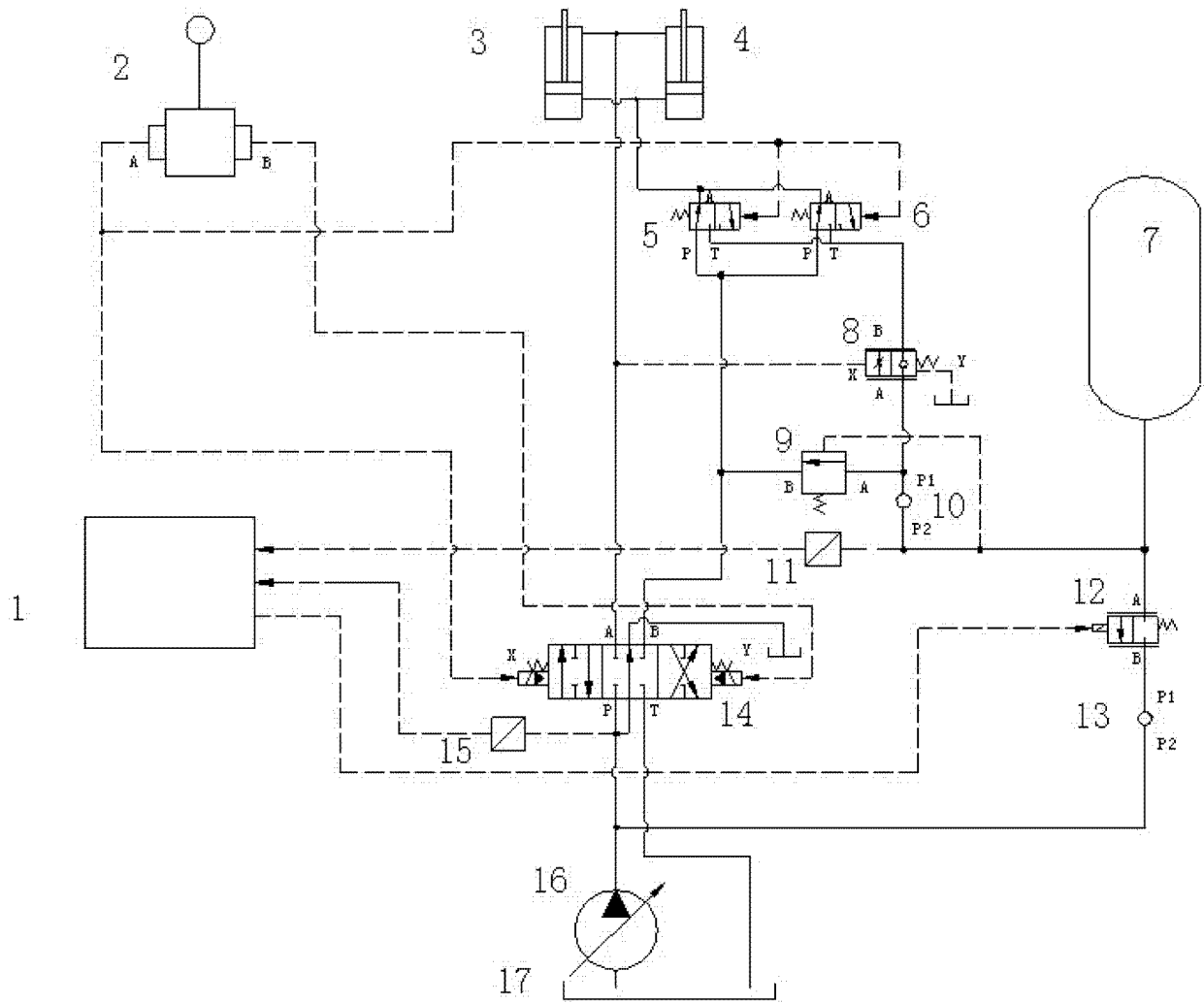


图 1

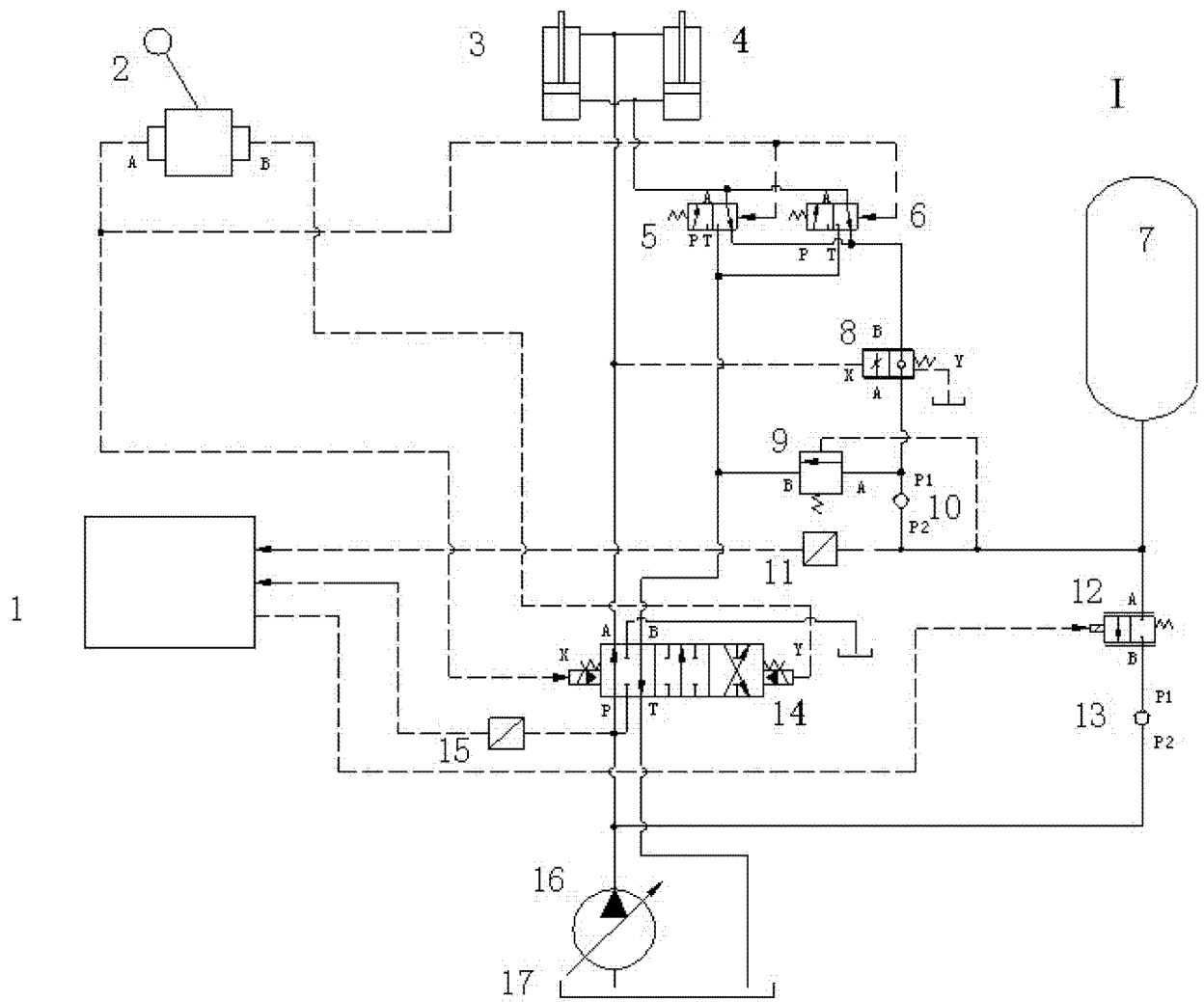


图 2

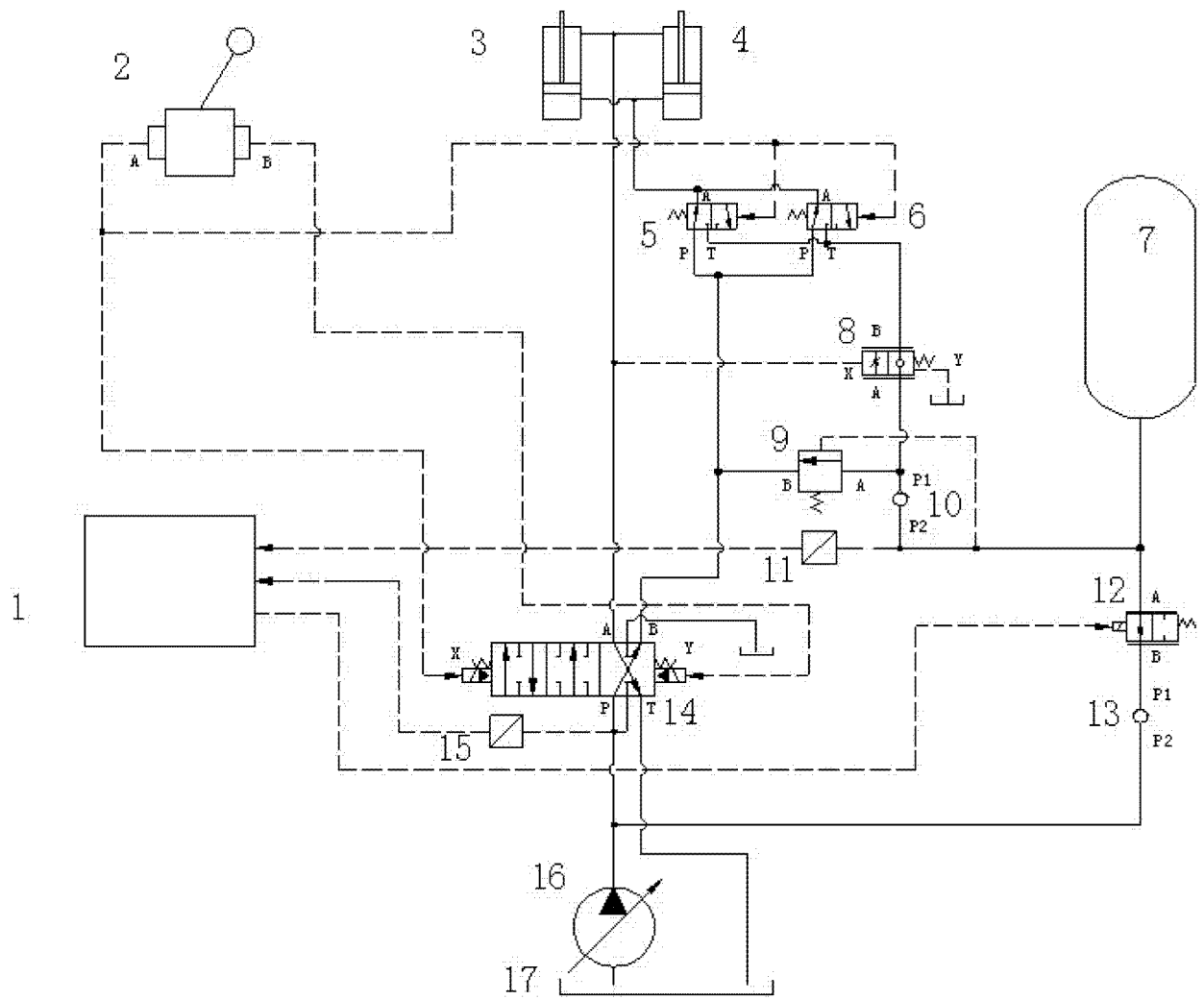


图 3