



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107089629 B

(45)授权公告日 2018.08.28

(21)申请号 201710428681.5

F15B 21/00(2006.01)

(22)申请日 2017.06.08

审查员 马瑞峰

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107089629 A

(43)申请公布日 2017.08.25

(73)专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 权龙 王波 权仲翊 夏连鹏

(74)专利代理机构 山西五维专利事务所(有限公司) 14105

代理人 雷立康

(51)Int.Cl.

B66F 13/00(2006.01)

F15B 1/02(2006.01)

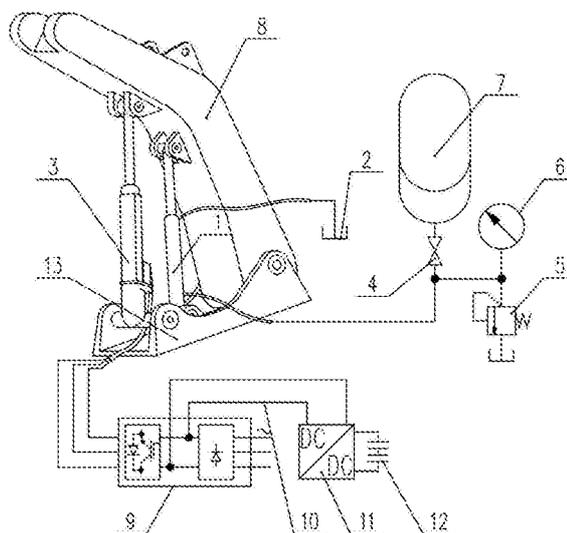
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

一种用于工程机械的混合储能举升系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于工程机械的混合储能举升系统,包括至少一个液气复合储能缸、至少一个电动缸、液压蓄能器、至少一个变频器、直流母线、双向DC-DC变换器、超级电容组、油箱、截止阀、溢流阀、压力表、上车架和动臂,系统采用电动缸作为主驱动工作缸,采用液气复合储能缸和液压蓄能器平衡动臂重力,将动臂的重力势能直接转换为电能和液压能存储。本发明公开的一种用于工程机械的混合储能举升系统具有势能回收效率高、安全可靠、节能环保等优点。



1. 一种用于工程机械的混合储能举升系统,其特征在于:包括至少一个液气复合储能缸(1)、至少一个电动缸(3)、液压蓄能器(7)、至少一个变频器(9)、直流母线(10)、双向DC-DC变换器(11)、超级电容组(12)、油箱(2)、截止阀(4)、溢流阀(5)、压力表(6)、上车架(13)和动臂(8);液气复合储能缸的有杆腔与油箱连接,液气复合储能缸的无杆腔通过液压管路与截止阀的一端、压力表和溢流阀的进口连接;截止阀的另一端与液压蓄能器的进口连接,溢流阀的出口与油箱连接;电动缸的电动机与变频器的功率输出级连接,变频器通过直流母线与双向DC-DC变换器连接,双向DC-DC变换器与超级电容组连接;电动缸和液气复合储能缸的活塞杆外端铰接在动臂上,电动缸和液气复合储能缸的缸体铰接在上车架上。

2. 根据权利要求1所述的一种用于工程机械的混合储能举升系统,其特征在于:所述的液气复合储能缸是柱塞式液气复合储能缸或活塞式液气复合储能缸中的一种。

3. 根据权利要求1所述的一种用于工程机械的混合储能举升系统,其特征在于:所述的液压蓄能器是单个液压蓄能器或两个以上的液压蓄能器构成的液压蓄能器组。

4. 根据权利要求1所述的一种用于工程机械的混合储能举升系统,其特征在于:所述的电动缸的驱动电机是交流异步电机、开关磁阻电机、直流电机或伺服电机中的一种。

5. 根据权利要求1所述的一种用于工程机械的混合储能举升系统,其特征在于:所述的电动缸由电网或蓄电池供电。

一种用于工程机械的混合储能举升系统

技术领域

[0001] 本发明属液压系统技术领域,具体涉及一种用于工程机械的混合储能举升系统。

背景技术

[0002] 目前,挖掘机、装载机等工程机械多采用液压系统来驱动动臂,利用动臂的上升和下降来执行作业。在工作过程中,需要频繁上下往复运动动臂。但是,对于现有的动臂举升系统来说,往往由于动臂的自身重量很大,在液压缸驱动其上升时,液压系统需要克服其重力做功,耗费很多能量;而在动臂下降时,动臂的重力势能又会经液压阀节流转换为热能消耗掉,不仅浪费了能量,还会使液压系统的油温升高,增加了系统的故障率,影响液压系统的使用寿命。

[0003] 为了降低工程机械作业中的能量消耗,常采用动臂势能回收利用的方式。申请号为CN 101435451A的中国专利,公开了一种液压挖掘机动臂势能回收方法及装置。该专利采用液电混合方式来回收动臂势能:动臂下降时,将动臂具有的势能转化为液压能存储到液压蓄能器中,液压蓄能器中的高压油液驱动液压马达,液压马达再带动发电机转动产生电能存储到超级电容组或蓄电池中。这种回收方式,将势能转化为压力能,然后将压力能转化为电能,由于能量经过多次转换,因此利用率低。其它一些采用油电混合动力驱动,油液混合动力驱动和全电驱动来提高能量效率的方式均保留了液压系统。而采用液压缸驱动动臂,存在能量利用率低,散热困难,需要附加额外冷却装置,容易发生油液泄漏等问题。

发明内容

[0004] 为解决上述能量利用率低等混合动力驱动存在的问题,本发明提供一种势能回收效率高、安全可靠、节能环保的用于工程机械的混合储能举升系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种用于工程机械的混合储能举升系统,包括至少一个液气复合储能缸、至少一个电动缸、液压蓄能器、至少一个变频器、直流母线、双向DC-DC变换器、超级电容组、油箱、截止阀、溢流阀、压力表、上车架和动臂;液气复合储能缸的有杆腔与油箱连接,液气复合储能缸的无杆腔通过液压管路与截止阀的一端、压力表和溢流阀的进口连接;截止阀的另一端与液压蓄能器的进口连接,溢流阀的出口与油箱连接;电动缸的电动机与变频器的功率输出级连接,变频器通过直流母线与双向DC-DC变换器连接,双向DC-DC变换器与超级电容组连接;电动缸和液气复合储能缸的活塞杆外端铰接在动臂上,电动缸和液气复合储能缸的缸体铰接在上车架上;

[0006] 动臂在重力势能的作用下下降时,液气复合储能缸无杆腔的体积减小,重力势能直接转化为液压能存储到液压蓄能器中,同时,电动缸的活塞杆缩回带动电动缸的电动机反转产生电能,电能通过变频器和双向DC-DC变换器储存在超级电容组中;当动臂上升时,电动缸作为主工作缸伸出举升动臂,超级电容组释放电能,辅助电动缸工作,同时,液压蓄能器释放高压油液驱动液气复合储能缸的活塞杆伸出以辅助动臂举升。

[0007] 所述的液气复合储能缸是柱塞式液气复合储能缸或活塞式液气复合储能缸中的

一种。

[0008] 所述的液压蓄能器是单个液压蓄能器、两个或两个以上的液压蓄能器构成的液压蓄能器组。

[0009] 所述的电动缸的驱动电机是交流异步电机、开关磁阻电机、直流电机或伺服电机的中一种。

[0010] 所述的电动缸由电网或蓄电池供电。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0012] 1) 本发明将动臂的重力势能直接转换为电能和液压能存储起来,避免了能量多次转换产生的损失,能量存储和利用率高。

[0013] 2) 本发明采用电动缸作为主驱动工作缸,采用液气复合储能缸和液压蓄能器平衡动臂重力,可以降低电动缸的驱动功率并高效回收动臂具有的势能,节能环保;

[0014] 3) 本发明采用电动缸作为主驱动工作缸,可靠性高,运行稳定,使用寿命长;

[0015] 4) 本发明采用电气系统作为工作系统,响应快,控制精准,定位精度高。电动缸在半开环时就能达到相当高的定位精准,而液压缸和气缸要达到相同的定位精准必须采用闭环控制系统;

[0016] 5) 本发明可以实现电气和液压两种方式同时存储动臂下放时的势能。通过电动缸将动臂下放时的势能转化为电能存储在超级电容组中,可以很好的弥补液压蓄能器产生的波动对储能过程的影响。

附图说明

[0017] 图1为本发明的系统组成示意图;

[0018] 图2为本发明的工作原理图;

[0019] 图3为本发明实施例1的液压原理图;

[0020] 图4为本发明实施例1的工作原理图;

[0021] 图5为本发明实施例2的液压原理图。

[0022] 图中:1-液气复合储能缸,2-油箱,3-电动缸,4-截止阀,5-溢流阀,6-压力表,7-液压蓄能器,8-动臂,9-变频器,10-直流母线,11-双向DC-DC变换器,12-超级电容组,13-上车架。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明:

[0024] 如图1-2所示,一种用于工程机械的混合储能举升系统,包括液气复合储能缸1、电动缸3、液压蓄能器7、变频器9、直流母线10、双向DC-DC变换器11、超级电容组12、油箱2、截止阀4、溢流阀5、压力表6、上车架13和动臂8。

[0025] 液气复合储能缸的有杆腔与油箱连接,液气复合储能缸的无杆腔通过液压管路与截止阀的一端、压力表和溢流阀的进口连接;截止阀的另一端与液压蓄能器的进口连接,溢流阀的出口与油箱连接;电动缸的电动机与变频器的功率输出级连接,变频器通过直流母线与双向DC-DC变换器连接,双向DC-DC变换器与超级电容组连接;电动缸和液气复合储能缸的活塞杆外端铰接在动臂上,电动缸和液气复合储能缸的缸体铰接在上车架上。

[0026] 实施例1

[0027] 如图3-4所示,本实施例中的用于工程机械的混合储能举升系统,包括两个液气复合储能缸1和一个电动缸3;电动缸3布置在中间,两个液气复合储能缸1则对称布置在电动缸3的两侧,两个液气复合储能缸1和电动缸3的活塞杆端沿中心线铰接在动臂8上,电动缸和液气复合储能缸的缸体铰接在上车架上。液气复合储能缸1的有杆腔与油箱2连接;液气复合储能缸1的无杆腔通过管路与截止阀4的一端、压力表6和溢流阀5的进口连接,截止阀4的另一端与液压蓄能器7的进口连接,溢流阀5的出口与油箱2连接。回路中,溢流阀5作为安全阀使用,防止液压蓄能器7的压力过高。电动缸3的电动机与变频器9的功率输出级连接,变频器9通过直流母线10与双向DC-DC变换器11连接,双向DC-DC变换器11与超级电容组12连接。

[0028] 实施例2

[0029] 如图5所示,本实施例中的用于工程机械的混合储能举升系统,包括一个液气复合储能缸1和两个电动缸3;液气复合储能缸1布置在中间,两个电动缸3则对称布置在液气复合储能缸1的两侧。液气复合储能缸1的缸体端和两个电动缸3的缸体端同轴铰接在上车架13上,液气复合储能缸1的活塞杆端和两个电动缸3的活塞杆端分别铰接在动臂8上。液气复合储能缸1的有杆腔与油箱2连接;液气复合储能缸1的无杆腔通过管路与截止阀4的一端、压力表6和溢流阀5的进口连接,截止阀4的另一端与液压蓄能器7的进口连接,溢流阀5的出口与油箱2连接。回路中,溢流阀5作为安全阀使用,防止液压蓄能器7的压力过高。两个电动缸3的电动机分别与两个变频器9的功率输出级连接,两个变频器9通过公共直流母线10与双向DC-DC变换器11连接,双向DC-DC变换器11与超级电容组12连接。

[0030] 实施例1和2中,动臂在重力势能的作用下下降时,液气复合储能缸无杆腔的体积减小,重力势能直接转化为液压能存储到液压蓄能器中,同时,电动缸的活塞杆缩回带动电动缸的电动机反转产生电能,电能通过变频器和双向DC-DC变换器储存在超级电容组中;当动臂上升时,电动缸作为主工作缸伸出举升动臂,超级电容组释放电能,辅助电动缸工作,同时,液压蓄能器释放高压油液驱动液气复合储能缸的活塞杆伸出以辅助动臂举升。

[0031] 以上所述实施方式可用于挖掘机实现工程机械的混合储能举升,但本发明并不仅限于上述应用,也可以适用于装载机、起重机等其他工程机械中。

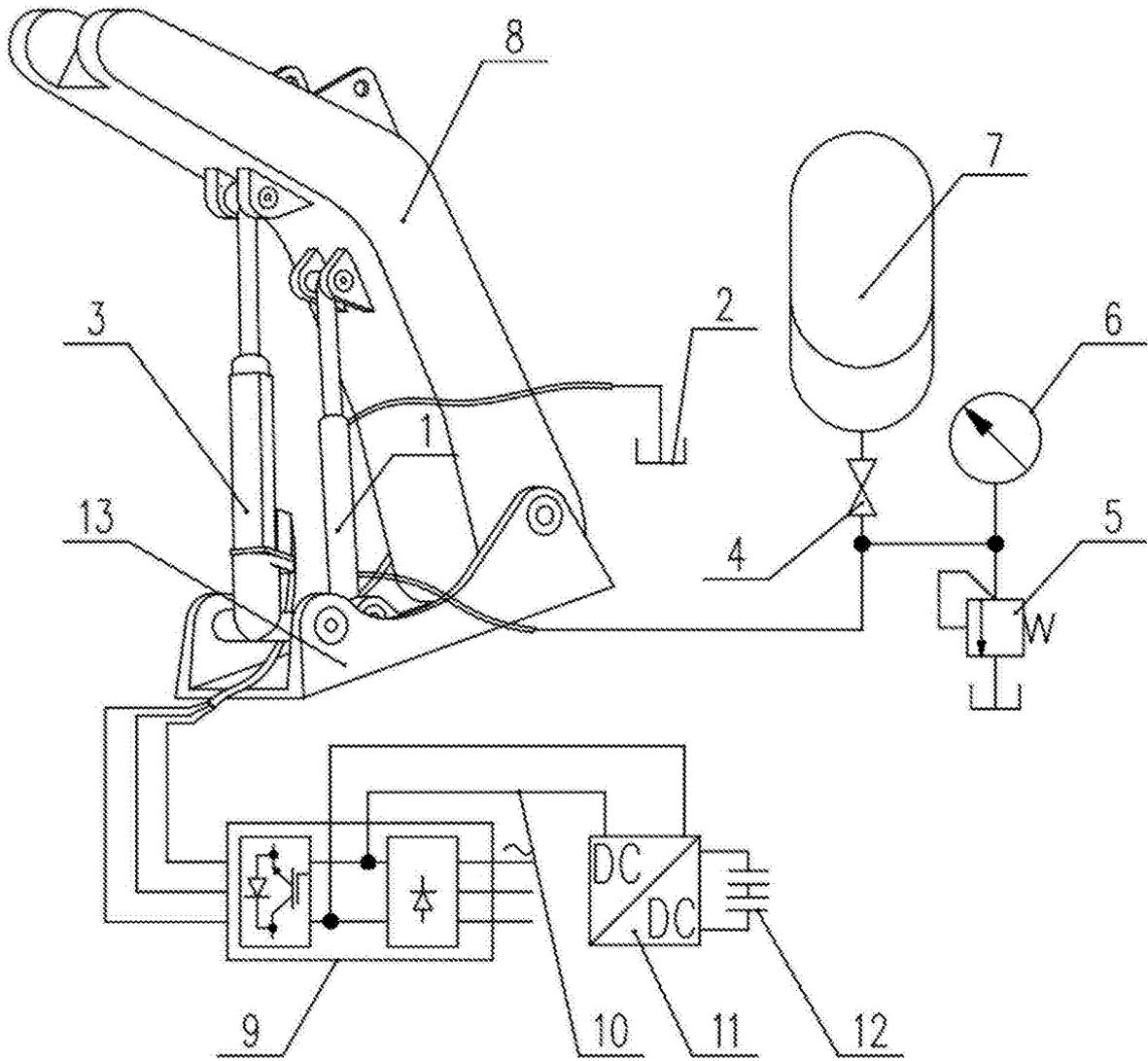


图1

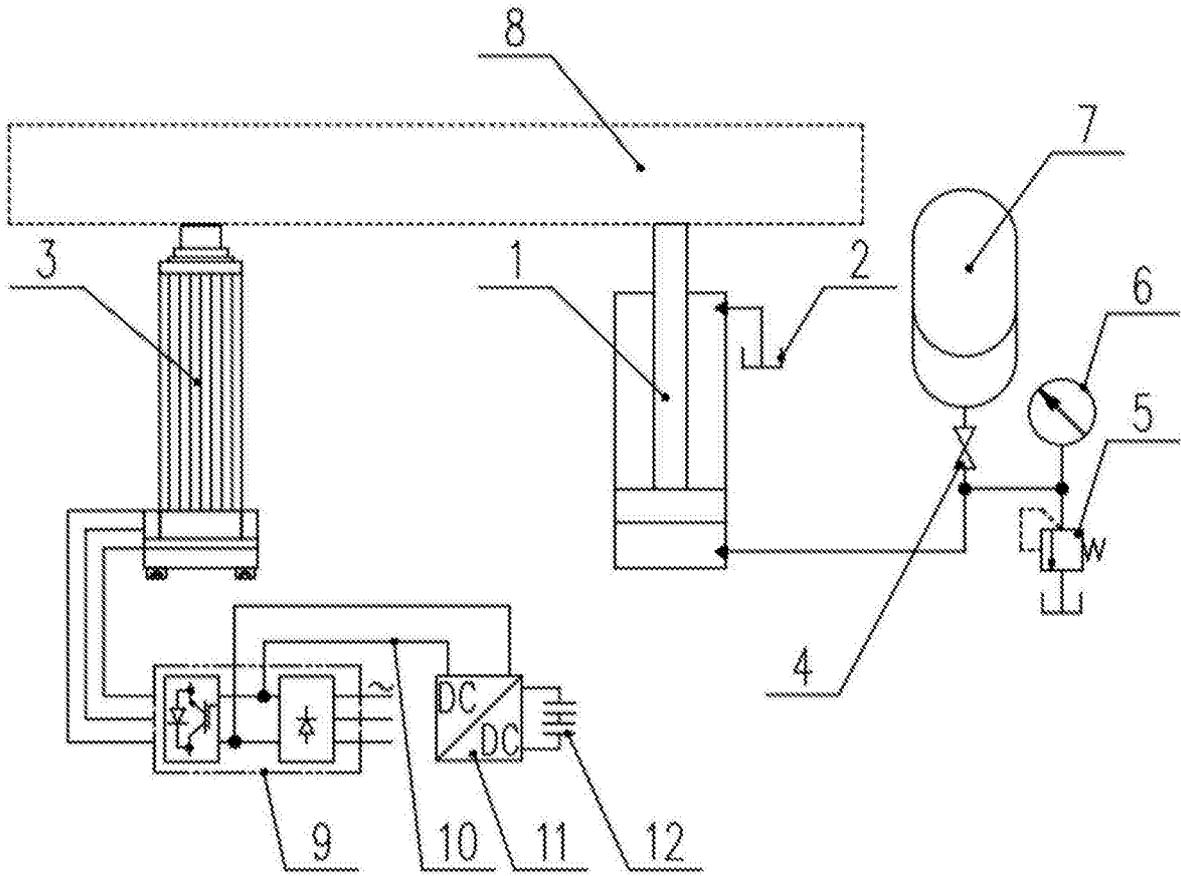


图2

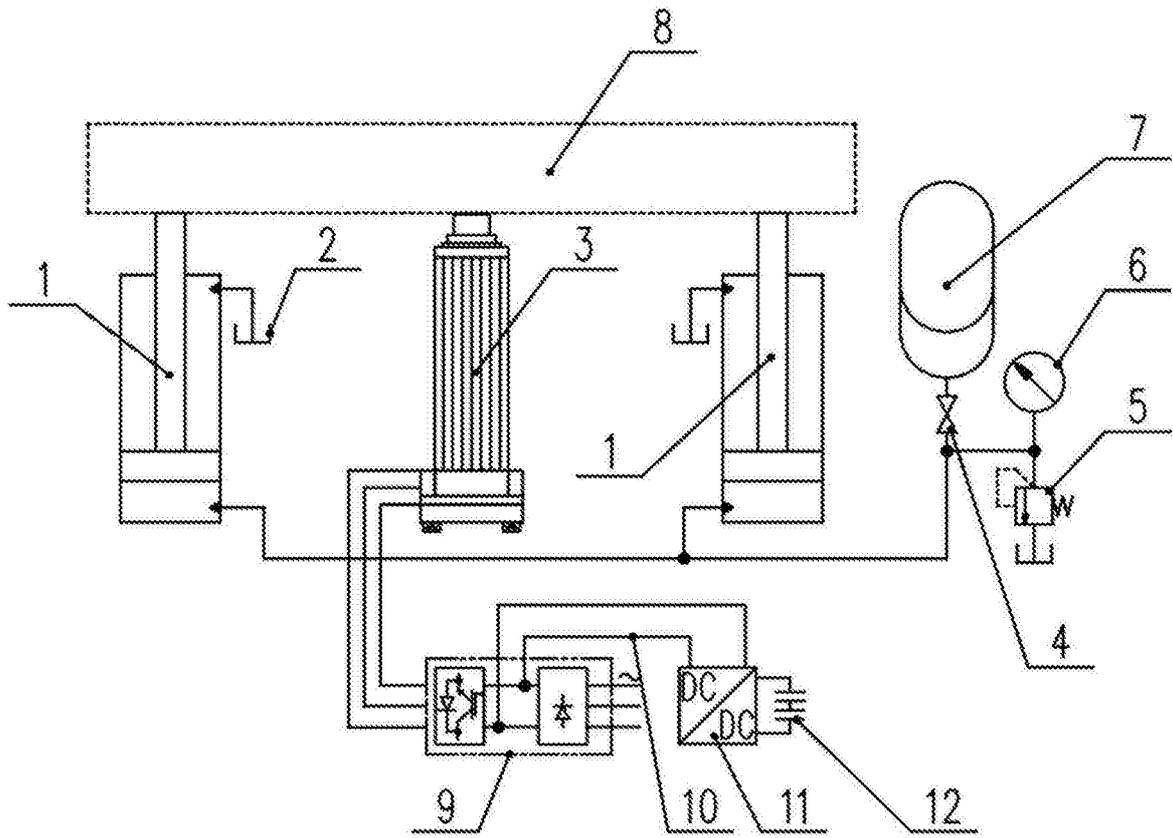


图3

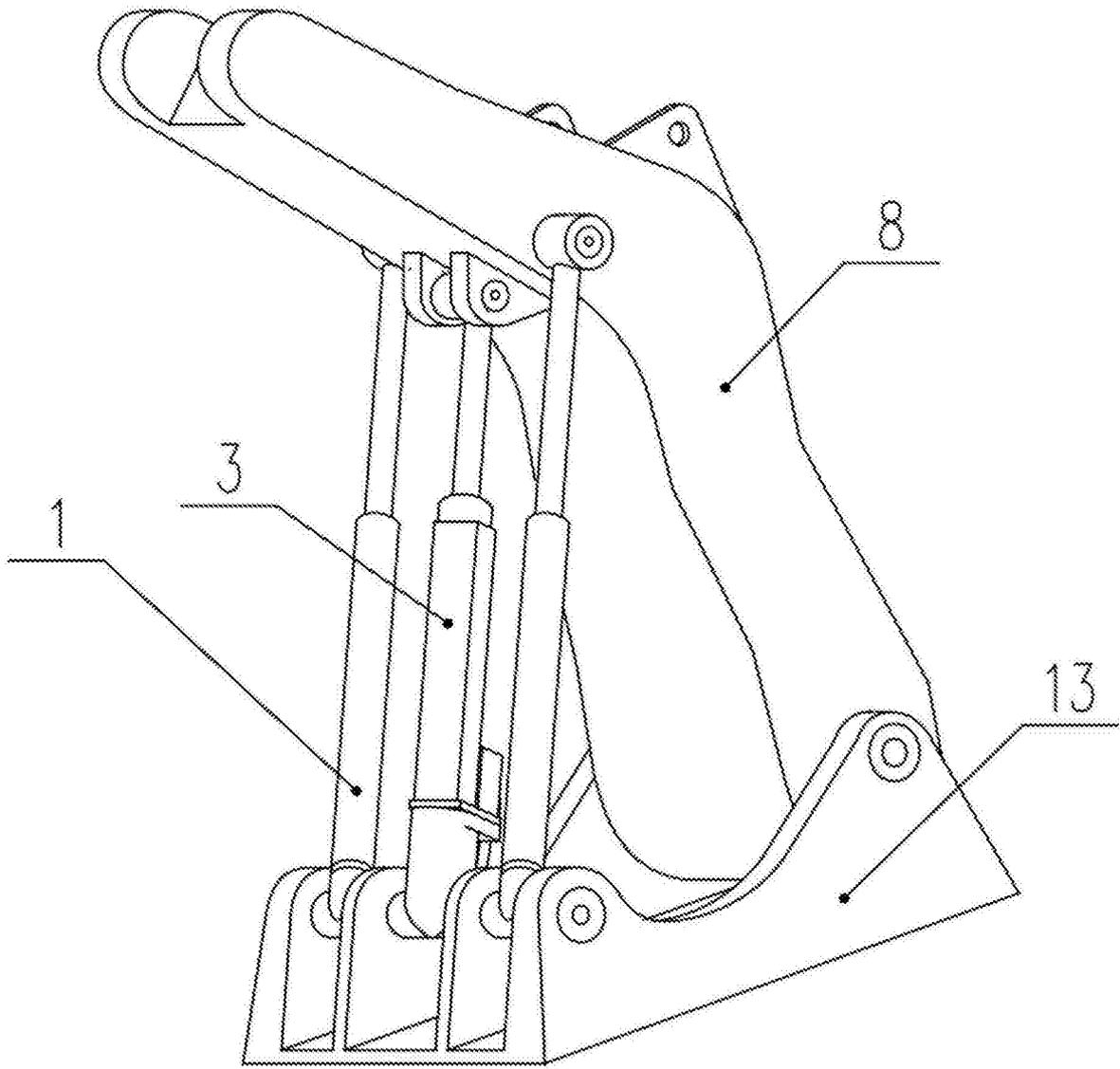


图4

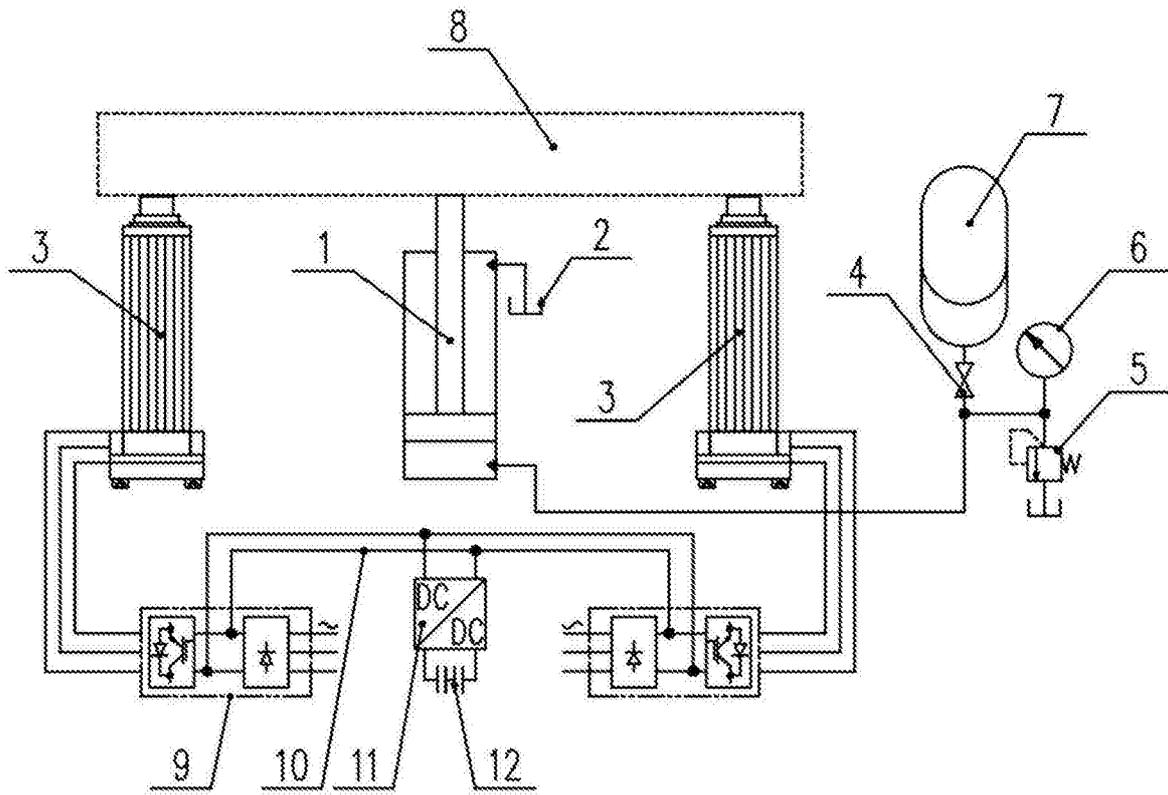


图5