



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204590152 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201520116305. 9

(22) 申请日 2015. 02. 26

(73) 专利权人 华侨大学

地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东华侨大学

(72) 发明人 林添良 叶月影 黄伟平 任好玲 付胜杰 刘强 杨帆 缪骋

(74) 专利代理机构 泉州市文华专利代理有限公司 35205

代理人 陈智海

(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

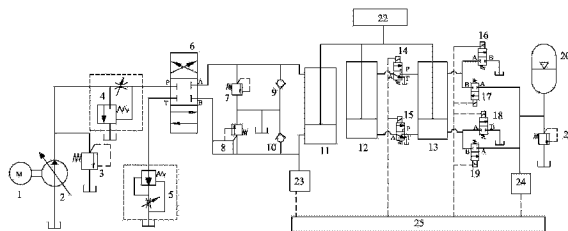
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种工程机械动臂节能驱动系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种工程机械动臂节能驱动系统,包括有动力单元、液压泵、第一溢流阀、三通比例调速阀、二通比例调速阀、三位四通换向阀、第二溢流阀、第三溢流阀、第一单向阀、第二单向阀、驱动油缸、第一平衡油缸、第二平衡油缸、第一两位三通换向阀、第二两位三通换向阀、第一两位两通换向阀、第二两位两通换向阀、第三两位两通换向阀、第四两位两通换向阀、液压蓄能器、第四溢流阀、动臂、第一压力传感器、第二压力传感器以及控制器;本实用新型解决了液压蓄能器直接和驱动油缸直接相连系统中液压蓄能器压力变化对动臂速度的影响的不足之处,同时通过多个平衡油缸的切换实现了平衡油缸无杆腔面积的两级控制。



1. 一种工程机械动臂节能驱动系统,其特征在于:包括有动力单元(1)、液压泵(2)、第一溢流阀(3)、三通比例调速阀(4)、二通比例调速阀(5)、三位四通换向阀(6)、第二溢流阀(7)、第三溢流阀(8)、第一单向阀(9)、第二单向阀(10)、驱动油缸(11)、第一平衡油缸(12)、第二平衡油缸(13)、第一两位三通换向阀(14)、第二两位三通换向阀(15)、第一两位两通换向阀(16)、第二两位两通换向阀(17)、第三两位两通换向阀(18)、第四两位两通换向阀(19)、液压蓄能器(20)、第四溢流阀(21)、动臂(22)、第一压力传感器(23)、第二压力传感器(24)以及控制器(25);

该动力单元(1)和液压泵(2)同轴相连;该驱动油缸(11)、第一平衡油缸(12)和第二平衡油缸(13)均与动臂(22)机械刚性连接;

该液压泵(2)的进油口和油箱相连,液压泵(2)出口分别和第一溢流阀(3)的进油口、三通比例调速阀(4)的进油口相连,第一溢流阀(3)的出油口接油箱,三通比例调速阀(4)的回油口和油箱相连,三通比例调速阀(4)的出油口和三位四通换向阀(6)的油口P相连,三位四通换向阀(6)的油口T和二通比例调速阀(5)的进油口相连,二通比例调速阀(5)的出油口和油箱相连;

该三位四通换向阀(6)的油口A连接第二溢流阀(7)的进油口、第一单向阀(9)的出油口以及驱动油缸(11)的有杆腔,第二溢流阀(7)的出口接油箱,第一单向阀(9)的进油口接油箱;

该三位四通换向阀(6)的油口B连接第三溢流阀(8)的进油口、第二单向阀(10)的出油口以及驱动油缸(11)的无杆腔,第三溢流阀(8)的出口接油箱,第二单向阀(10)的进油口接油箱;

该第一平衡油缸(12)的无杆腔和有杆腔分别连接第一两位三通换向阀(14)的油口A和第二两位三通换向阀(15)的油口A,第一两位三通换向阀(14)和第二两位三通换向阀(15)的油口T均接油箱,第一两位三通换向阀(14)的油口P和第二两位三通换向阀(15)的油口P分别连接第二平衡油缸(13)的有杆腔和无杆腔;

该第二平衡油缸(13)的有杆腔连接第一两位两通换向阀(16)的油口A和第二两位两通换向阀(17)的油口B,第一两位两通换向阀(16)的油口B接油箱,第二两位两通换向阀(17)的油口A连接液压蓄能器(20)、第四溢流阀(21)的进油口、第四两位两通换向阀(19)的油口A和第二压力传感器(24),第四溢流阀(21)的出油口接油箱;该第二平衡油缸(13)的无杆腔连接第二两位两通换向阀(18)的油口A和第二两位两通换向阀(19)的油口B,第二两位两通换向阀(18)的油口B接油箱;

该第一压力传感器(23)和第二压力传感器(24)的输出信号作为控制器(25)的输入信号,控制器(25)输出信号作为第一两位三通换向阀(14)、第二两位三通换向阀(15)、第一两位两通换向阀(16)、第二两位两通换向阀(17)、第三两位两通换向阀(18)和第四两位两通换向阀(19)的电气控制信号。

2. 根据权利要求1所述的一种工程机械动臂节能驱动系统,其特征在于:所述三位四通电磁换向阀(6)为液控、电磁控制或电液控制换向阀。

3. 根据权利要求1所述的一种工程机械动臂节能驱动系统,其特征在于:所述三通比例调速阀(4)和二通比例调速阀(5)均为液控式或电控式比例调速阀。

一种工程机械动臂节能驱动系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及驱动系统领域技术,尤其是指一种工程机械动臂节能驱动系统。

背景技术

[0002] 液压挖掘机作为国家基础建设的最重要的工程机械机种之一,已经广泛应用于建筑、交通、水利、矿山以及军事领域中。液压挖掘机的节能减排已引起了人们的广泛关注与重视。液压挖掘机在工作过程中,各执行机构频繁进行往复运动,且存在负值负载,在下降过程中,大量的重力势能消耗在节流口。

[0003] 目前,常规的动臂势能回收方案主要基于电气式能量回收和液压式能量回收展开。电气式能量回收系统中动臂驱动液压缸的回油腔与液压马达相连,该液压马达与发电机同轴相连。驱动油缸回油腔的液压油驱动液压马达回转,将液压能转化为机械能输出,并带动发电机发电,三相交流电能经变频器整流为直流电能并储存在储能元件当中。当系统需要时,直流电能通过整流器逆变成目标频率的三相交流电能驱动电动机,与发动机共同驱动负载工作。该技术方案中所有动臂势能回收再利用都经过从势能-液压能-机械能-电能-电容-驱动变量泵的机械能的多次能量转化,系统中能量转换环节较多,影响了系统的能量回收效率。

[0004] 液压式能量回收系统中一般直接通过某个控制阀块将动臂驱动油缸的无杆腔和液压蓄能器相连,动臂下放时,蓄能器的压力也会逐渐升高,使得动臂下放的速度逐渐减慢,影响了驾驶员的操作习惯。因此为了解决液压蓄能器压力对动臂速度的影响。当前提出了基于平衡油缸和液压蓄能器的能量回收方案。当目前的方案主要针对叉车、起重机等工程机械,驱动油缸只需要单方向输出力,驱动油缸的有杆腔始终通往油箱。为了克服液压蓄能器压力对执行器操控性的影响,在原驱动油缸的基础上再增加一组平衡油缸和液压蓄能器作为负载的平衡单元,将液压蓄能器压力的变化通过平衡油缸转换成力的变化直接和驱动油缸的输出力在动臂上进行耦合。平衡油缸通过液压蓄能器平衡动臂的重力,驱动油缸等效于驱动一个轻负载;当起重机的动臂下放时,蓄能器回收动臂势能;动臂上升时,其动臂油缸无杆腔的压力由负载和蓄能器压力决定。然而将该方案应用于对于液压挖掘机类似工程机械时,需要考虑挖掘机动臂具有上升、停止、下放和挖掘等工作模式,动臂驱动油缸需要双向输出力,驱动油缸的两腔都存在高压模式。因此当动臂挖掘时,此时动臂油缸的无杆腔如果仍然与液压蓄能器相连,会降低铲斗的挖掘力;此外,采用液压蓄能器和平衡油缸的无杆腔直接相连的方案中,在动臂能量回收和释放过程中,液压蓄能器压力的变化会导致驱动油缸的无杆腔的压力随之变化,而驱动油缸的无杆腔压力即为损耗的动臂势能;由于该方案中液压蓄能器压力和平衡油缸的无杆腔面积都不能主动控制,因此在驱动油缸的无杆腔仍然存在大量的压力液压油,损耗在驱动油缸的控制阀口上。

[0005] 鉴于此,本案发明人对上述问题进行深入研究,遂有本案产生。

实用新型内容

[0006] 有鉴于此,本实用新型针对现有技术存在之缺失,其主要目的是提供一种工程机械动臂节能驱动系统,其既能回收动臂势能,同时不影响动臂的操作性。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用如下之技术方案:

[0008] 一种工程机械动臂节能驱动系统,包括有动力单元、液压泵、第一溢流阀、三通比例调速阀、二通比例调速阀、三位四通换向阀、第二溢流阀、第三溢流阀、第一单向阀、第二单向阀、驱动油缸、第一平衡油缸、第二平衡油缸、第一两位三通换向阀、第二两位三通换向阀、第一两位两通换向阀、第二两位两通换向阀、第三两位两通换向阀、第四两位两通换向阀、液压蓄能器、第四溢流阀、动臂、第一压力传感器、第二压力传感器以及控制器;

[0009] 该动力单元和液压泵同轴相连;该驱动油缸、第一平衡油缸和第二平衡油缸均与动臂机械刚性连接;

[0010] 该液压泵的进油口和油箱相连,液压泵出口分别和第一溢流阀的进油口、三通比例调速阀的进油口相连,第一溢流阀的出油口接油箱,三通比例调速阀的回油口和油箱相连,三通比例调速阀的出油口和三位四通换向阀的油口 P 相连,三位四通换向阀的油口 T 和二通比例调速阀的进油口相连,二通比例调速阀的出油口和油箱相连;

[0011] 该三位四通换向阀的油口 A 连接第二溢流阀的进油口、第一单向阀的出油口以及驱动油缸的有杆腔,第二溢流阀的出口接油箱,第一单向阀的进油口接油箱;

[0012] 该三位四通换向阀的油口 B 连接第三溢流阀的进油口、第二单向阀的出油口以及驱动油缸的无杆腔,第三溢流阀的出口接油箱,第二单向阀的进油口接油箱;

[0013] 该第一平衡油缸的无杆腔和有杆腔分别连接第一两位三通换向阀的油口 A 和第二两位三通换向阀的油口 A,第一两位三通换向阀和第二两位三通换向阀的油口 T 均接油箱,第一两位三通换向阀的油口 P 和第二两位三通换向阀的油口 P 分别连接第二平衡油缸的有杆腔和无杆腔;

[0014] 该第二平衡油缸的有杆腔连接第一两位两通换向阀的油口 A 和第二两位两通换向阀的油口 B,第一两位两通换向阀的油口 B 接油箱,第二两位两通换向阀的油口 A 连接液压蓄能器、第四溢流阀的进油口、第四两位两通换向阀的油口 A 和第二压力传感器,第四溢流阀的出油口接油箱;该第二平衡油缸的无杆腔连接第二两位两通换向阀的油口 A 和第二两位两通换向阀的油口 B,第二两位两通换向阀的油口 B 接油箱;

[0015] 该第一压力传感器和第二压力传感器的输出信号作为控制器的输入信号,控制器输出信号作为第一两位三通换向阀、第二两位三通换向阀、第一两位两通换向阀、第二两位两通换向阀、第三两位两通换向阀和第四两位两通换向阀的电气控制信号。

[0016] 作为一种优选方案,所述三位四通电磁换向阀为液控、电磁控制或电液控制换向阀。

[0017] 作为一种优选方案,所述三通比例调速阀和二通比例调速阀均为液控式或电控式比例调速阀。

[0018] 本实用新型与现有技术相比具有明显的优点和有益效果,具体而言,由上述技术方案可知:

[0019] 1、采用了驱动油缸和多个平衡油缸对动臂进行复合驱动,把液压蓄能器压力的变化转变成平衡油缸输出力的变化,和驱动油缸的输出力耦合在一起驱动动臂,解决了把驱动油缸油腔和液压蓄能器直接相连的方案中液压蓄能器压力变化对动臂速度的影响的

足之处。

[0020] 2、采用了多个平衡油缸切换控制方案,当驱动油缸的无杆腔压力较大时,多个平衡油缸同时工作,进而降低驱动油缸的无杆腔压力;当驱动油缸的无杆腔压力较小时,一个平衡油缸工作,保证了液压蓄能器压力较低时平衡油缸对动臂重力的平衡作用。

[0021] 3、动臂上升过程中,平衡油缸的无杆腔与液压蓄能器连接,有杆腔与油箱连接,蓄能器储存的液压油进入平衡油缸的无杆腔,辅助驱动油缸驱动动臂上升。动臂驱动油缸无杆腔的压力由负载压力和液压蓄能器压力的差值决定,由于平衡油缸提供了部分动力,因此液压泵的输出压力降低,达到节能的目的。

[0022] 4、动臂下降过程中且未碰到地面,平衡油缸的无杆腔与液压蓄能器连接,有杆腔与油箱连接,动臂部分势能以液压能的形式通过液压蓄能器进行回收储存,此时蓄能器压力逐渐上升,驱动油缸无杆腔压力由最大值逐渐减小为零,减小了回油的节流损耗。

[0023] 5、动臂处于挖掘工况时,平衡油缸的有杆腔与液压蓄能器连接,无杆腔与油箱连接,液压蓄能器储存的液压油进入平衡油缸有杆腔,增加挖掘力。

[0024] 为更清楚地阐述本实用新型的结构特征和功效,下面结合附图与具体实施例来对本实用新型进行详细说明:

附图说明

[0025] 图1是本实用新型之较佳实施例的整体结构框图。

[0026] 附图标识说明:

- | | |
|---------------------|--------------|
| [0027] 1、动力单元 | 2、液压泵 |
| [0028] 3、第一溢流阀 | 4、三通比例调速阀 |
| [0029] 5、二通比例调速阀 | 6、三位四通换向阀 |
| [0030] 7、第二溢流阀 | 8、第三溢流阀 |
| [0031] 9、第一单向阀 | 10、第二单向阀 |
| [0032] 11、驱动油缸 | 12、第一平衡油缸 |
| [0033] 13、第二平衡油缸 | 14、第一两位三通换向阀 |
| [0034] 15、第二两位三通换向阀 | 16、第一两位两通换向阀 |
| [0035] 17、第二两位两通换向阀 | 18、第三两位两通换向阀 |
| [0036] 19、第四两位两通换向阀 | 20、液压蓄能器 |
| [0037] 21、第四溢流阀 | 22、动臂 |
| [0038] 23、第一压力传感器 | 24、第二压力传感器 |
| [0039] 25、控制器 | |

具体实施方式

[0040] 请参照图1所示,其显示出了本实用新型之较佳实施例的具体结构,包括有动力单元1、液压泵2、第一溢流阀3、三通比例调速阀4、二通比例调速阀5、三位四通换向阀6、第二溢流阀7、第三溢流阀8、第一单向阀9、第二单向阀10、驱动油缸11、第一平衡油缸12、第二平衡油缸13、第一两位三通换向阀14、第二两位三通换向阀15、第一两位两通换向阀16、第二两位两通换向阀17、第三两位两通换向阀18、第四两位两通换向阀19、液压蓄能

器 20、第四溢流阀 21、动臂 22、第一压力传感器 23、第二压力传感器 24 以及控制器 25。

[0041] 该动力单元 1 和液压泵 2 同轴相连；该驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 均与动臂 22 机械刚性连接。

[0042] 该液压泵 2 的进油口和油箱相连，液压泵 2 出口分别和第一溢流阀 3 的进油口、三通比例调速阀 4 的进油口相连，第一溢流阀 3 的出油口接油箱，三通比例调速阀 4 的回油口和油箱相连，三通比例调速阀 4 的出油口和三位四通换向阀 6 的油口 P 相连，三位四通换向阀 6 的油口 T 和二通比例调速阀 5 的进油口相连，二通比例调速阀 5 的出油口和油箱相连。所述三通比例调速阀 4 和二通比例调速阀 5 均为液控式或电控式比例调速阀。

[0043] 所述三位四通电磁换向阀 6 为液控、电磁控制或者电液控制换向阀，该三位四通换向阀 6 的油口 A 连接第二溢流阀 7 的进油口、第一单向阀 9 的出油口以及驱动油缸 11 的有杆腔，第二溢流阀 7 的出口接油箱，第一单向阀 9 的进油口接油箱。

[0044] 该三位四通换向阀 6 的油口 B 连接第三溢流阀 8 的进油口、第二单向阀 10 的出油口以及驱动油缸 11 的无杆腔，第三溢流阀 8 的出口接油箱，第二单向阀 10 的进油口接油箱。

[0045] 该第一平衡油缸 12 的无杆腔和有杆腔分别连接第一两位三通换向阀 14 的油口 A 和第二两位三通换向阀 15 的油口 A，第一两位三通换向阀 14 和第二两位三通换向阀 15 的油口 T 均接油箱，第一两位三通换向阀 14 的油口 P 和第二两位三通换向阀 15 的油口 P 分别连接第二平衡油缸 13 的有杆腔和无杆腔。

[0046] 该第二平衡油缸 13 的有杆腔连接第一两位两通换向阀 16 的油口 A 和第二两位两通换向阀 17 的油口 B，第一两位两通换向阀 16 的油口 B 接油箱，第二两位两通换向阀 17 的油口 A 连接液压蓄能器 20、第四溢流阀 21 的进油口、第四两位两通换向阀 19 的油口 A 和第二压力传感器 24，第四溢流阀 21 的出油口接油箱；该第二平衡油缸 13 的无杆腔连接第二两位两通换向阀 18 的油口 A 和第二两位两通换向阀 19 的油口 B，第二两位两通换向阀 18 的油口 B 接油箱。

[0047] 该第一压力传感器 23 和第二压力传感器 24 的输出信号作为控制器 25 的输入信号，控制器 25 输出信号作为第一两位三通换向阀 14、第二两位三通换向阀 15、第一两位两通换向阀 16、第二两位两通换向阀 17、第三两位两通换向阀 18 和第四两位两通换向阀 19 的电气控制信号。

[0048] 需要说明的是，所述第一平衡油缸 (12) 和第一平衡油缸 (13) 只是本实用新型的简化示意图，同样包括多个平衡油缸的方案，三个平衡油缸的驱动方案中只需要增加一个平衡油缸和两个两位三通电磁换向阀即可。

[0049] 本实用新型的具体工作原理如下：

[0050] 挖掘机的控制器 25 通过对先导手柄（图中未示出）输出的压力信号进行采集和数据处理，获得先导控制压力，判断得到动臂 22 的工作模式处于上升还是处于下放，同时挖掘机的控制器 25 接受第一压力传感器 23、第二压力传感器 24 的电流信号，向第一两位三通换向阀 14、第二两位三通换向阀 15、第一两位两通磁换向阀 16、第二两位两通磁换向阀 17、第三两位两通磁换向阀 18 和第四两位两通磁换向阀 19 发送控制指令，从而控制第一两位三通换向阀 14、第二两位三通换向阀 15、第一两位两通磁换向阀 16、第二两位两通磁换向阀 17、第三两位两通磁换向阀 18 和第四两位两通磁换向阀 19 的工位。

[0051] 设定驱动油缸 11 的无杆腔的压力判断阈值 p_{bc} , 本实用新型的具体控制过程如下:

[0052] (1) 驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 缩回状态下:

[0053] 当先导手柄 (未图示) 的输出压力表征动臂 22 下放时, 驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 缩回, 此时三位四通换向阀 6 工作在下工位, 三通比例调速阀 4 和二通比例调速阀 5 联合控制驱动油缸 11, 进而控制动臂 22 的下放速度或者挖掘力。动臂模式分成两种模式: 动臂下放模式和动臂挖掘模式。

[0054] 1) 动臂下放模式:

[0055] 当挖掘机的铲斗 (未图示) 没有接触挖掘对象时, 动臂 22 处于实际下放过程, 此时驱动油缸 11 的无杆腔压力大于有杆腔压力, 第一两位两通电磁换向阀 16 和第四两位两通电磁换向阀 19 得电, 第二两位两通电磁换向阀 17 和第三两位两通电磁换向阀 18 失电, 第二平衡油缸 13 的无杆腔和液压蓄能器 20 相连, 第二平衡油缸 13 的有杆腔和油箱相连, 当驱动油缸 11 的无杆腔的压力值 p_b 小于或等于 p_{bc} 时, 第一两位三通电磁换向阀 14 和第二两位三通电磁换向阀 15 均失电, 第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的油腔断开, 动臂 22 的重力由驱动油缸 11 和第二平衡油缸 13 驱动, 此时液压蓄能器 20 的压力即是第二平衡油缸 13 的无杆腔压力, 动臂 22 在下放过程中, 液压蓄能器 20 的压力逐渐升高, 实现动臂 22 的重力势能回收; 当驱动油缸 11 的无杆腔的压力值 p_b 大于 p_{bc} 时, 第一两位三通电磁换向阀 14 和第二两位三通电磁换向阀 15 均得电, 第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的油腔相同, 动臂 22 的重力由驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 驱动, 在相同的动臂 22 的重力和相同的液压蓄能器 20 的压力时, 由于第一平衡油缸 12 的工作, 降低了驱动油缸 11 的无杆腔压力, 进而降低了二通比例调速阀 5 的压力损耗, 即通过第一平衡油缸 12 的工作和不工作, 动态调整了动臂 22 的重力在驱动油缸 11 和第一平衡油缸 12、第二平衡油缸 13 的分配比例; 此时液压蓄能器 20 的压力即是第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的无杆腔压力, 动臂 22 在下放过程中, 液压蓄能器 20 的压力逐渐升高, 实现动臂 22 的重力势能回收; 此时三通比例调速阀 4 阀口全开, 根据先导手柄信号 (未图示, 表征动臂 22 的目标速度信号) 乘以一定的比例系数获得二通比例调速阀 5 的控制信号, 动臂 22 的下放速度主要通过二通比例调速阀 5 来控制。

[0056] 2) 动臂挖掘模式:

[0057] 铲斗接触挖掘对象, 动臂 22 并没有实际下放过程, 驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的功能是保证铲斗在挖掘时提供一个挖掘力, 保证铲斗挖掘时, 整个动臂 22 不会被弹回。此时驱动油缸 11 的无杆腔压力小于有杆腔压力, 第一两位两通电磁换向阀 16 和第四两位两通电磁换向阀 19 失电, 第二两位两通电磁换向阀 17 和第三两位两通电磁换向阀 18 得电, 第二平衡油缸 13 的有杆腔和液压蓄能器 20 相连, 第二平衡油缸 13 的无杆腔和油箱相连, 第二平衡油缸 13 的有杆腔压力大于无杆腔压力; 第一两位三通电磁换向阀 14 和第二两位三通电磁换向阀 15 均得电, 第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的油腔相同, 液压蓄能器 20 的压力油同时作用在第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的有杆腔, 产生一个较大的挖掘力, 在相同的挖掘力时, 由于第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 的辅助作用, 因此降低了驱动油缸 11 的有杆腔压力, 进而降低了液压泵 2 的输出压力, 降低了能量损耗; 同时由于挖掘时, 动臂 22 的位移较小, 因此, 液压蓄能器 18 的压力下降较小。此时

二通比例调速阀 5 阀口全开,根据先导手柄信号(未图示,表征动臂 22 的目标速度信号)乘以一定的比例系数 获得三通比例调速阀 4 的控制信号,动臂 22 的挖掘速度主要通过三通比例调速阀 5 来控制。

[0058] (2) 驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 伸出状态下:

[0059] 当先导手柄(未图示)表征驱动油缸 11、第一平衡油缸 12 和第二平衡油缸 13 伸出时,此时三位四通换向阀 6 工作在上边位,三通比例调速阀 4 和二通比例调速阀 5 联合控制驱动油缸 11,进而控制动臂 22 的伸出速度。此时驱动油缸 11 的无杆腔压力大于有杆腔压力,第二平衡油缸 13 的无杆腔和液压蓄能器 20 相连,驱动油缸 11 的有杆腔通过液控三位四通换向阀 6 和油箱相连,此时液压蓄能器 20 的压力即是第二平衡油缸 13 的无杆腔压力,动臂 22 在上升过程中,液压蓄能器 20 辅助驱动油缸 11 驱动动臂 22 上升,因此降低了驱动油缸 11 的无杆腔压力,进而降低了液压泵 2 的输出压力,降低了能量损耗,此时液压蓄能器 20 的压力逐渐下降。

[0060] (3) 驱动油缸和平衡油缸停止状态下:

[0061] 当先导手柄(未图示)回到中位时,此时三位四通换向阀 6 处于中位,第一两位两通电磁换向阀 16、第二两位两通电磁换向阀 17、第三两位两通电磁换向阀 18、第四两位两通电磁换向阀 19、第一两位三通换向阀 14、第二两位三通换向阀 15 均失电,因此驱动油缸 11 的无杆腔和有杆腔均断开。

[0062] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型的技术范围作任何限制,故凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同变化与修饰,均仍属于本实用新型技术方案的范围内。

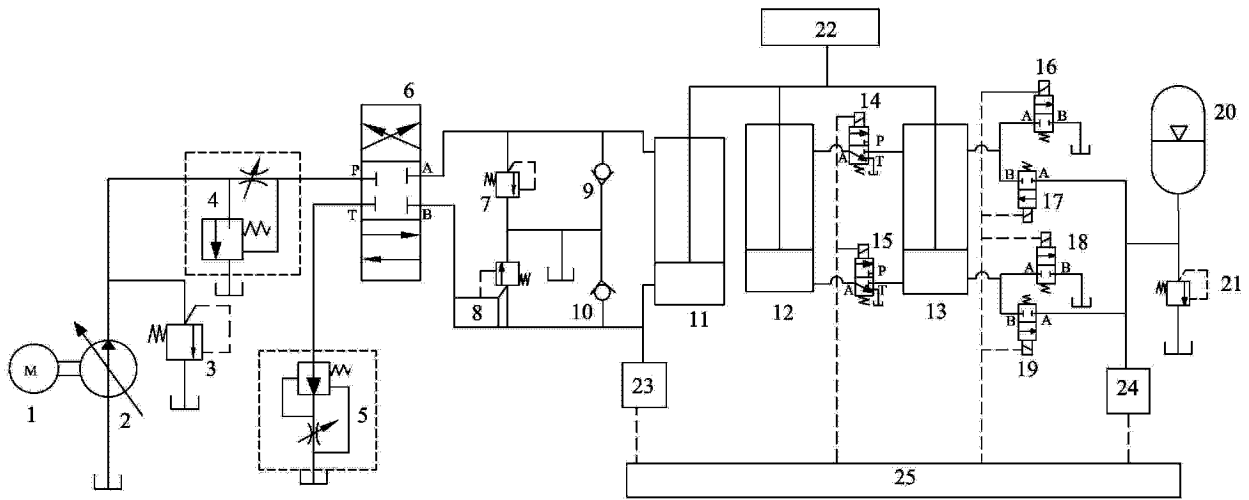


图 1