



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104912138 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201510383249.X

审查员 张喆

(22)申请日 2015.07.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104912138 A

(43)申请公布日 2015.09.16

(73)专利权人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览馆路1号

(72)发明人 刘永峰 石焱 金涛涛 陈红兵

姚圣卓 秦建军

(74)专利代理机构 合肥市上嘉专利代理事务所

(普通合伙) 34125

代理人 郭华俊

(51)Int.Cl.

E02F 3/42(2006.01)

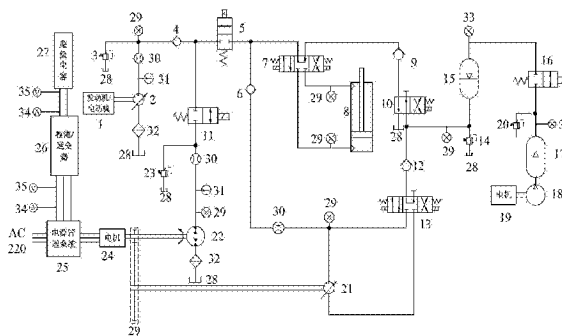
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统及其工作方法,该系统主要包括:油缸、发动机、变量液压泵、液压泵/马达组件、动臂油缸、阀组部分、液压储能部分和电储能部分。发动机驱动变量液压泵提供液压油可以控制动臂油缸的伸长与缩短,动臂油缸缩短时,可将其负载的势能进行回收,势能回收过程中动臂油缸无杆腔的液压油首先存于充气式液压蓄能器中,此后液压蓄能器可作为辅助动力源供油。在本系统中发动机驱动变量液压泵可单独为液压蓄能器蓄能或为超级电容充电。超级电容充电后可作为动力源来控制动臂油缸动作,亦可单独为液压蓄能器充能。本发明可实现电能,液压能,气压能等多种储能方式的切换和不同能量的分流。



1. 一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 主要包括: 油缸 (28)、发动机 (1)、变量液压泵 (2)、液压泵/马达组件 (22)、动臂油缸 (8)、阀组部分、液压储能部分和电储能部分; 其中, 变量液压泵 (2) 连通油缸 (28), 该变量液压泵 (2) 的动力输入端与发动机 (1) 的输出轴连接, 变量液压泵 (2) 的输出端通过阀组部分与液压储能部分和电储能部分连接;

其特征在于:

所述阀组部分主要包括: 开关阀一 (5)、开关阀二 (11)、开关阀三 (16)、单向阀一 (4)、单向阀二 (6)、单向阀三 (12)、两位三通阀 (10)、三位四通阀 (7)、三位三通阀 (13); 其中, 单向阀二 (6) 接于开关阀一 (5) 与三位三通阀 (13) 之间的管路上, 单向阀三 (12) 接于两位三通阀 (10) 与三位三通阀 (13) 之间的管路上; 单向阀一 (4) 的一端与变量液压泵 (2) 连接, 另一端则同时连接开关阀一 (5) 与开关阀二 (11); 开关阀一 (5) 连接三位四通阀 (7) 的一端, 三位四通阀 (7) 的另一端连接两位三通阀 (10) 后与液压蓄能器 (15) 下部的液压腔连接; 开关阀二 (11) 的另一端与液压泵/马达组件 (22) 的输出端连接;

所述液压储能部分主要包括充气式液压蓄能器 (15) 和气压蓄能器 (17); 阀组部分中的两位三通阀 (10) 连接充气式液压蓄能器 (15) 下部的液压腔, 而充气式液压蓄能器 (15) 上部的压缩空气腔则通过开关阀三 (16) 与气压蓄能器 (17) 连通;

所述电储能部分主要包括: 电源管理系统 (25)、整流/逆变器 (26)、超级电容 (27); 超级电容 (27) 经过整流/逆变器 (26) 与电动机/发电机组二 (24) 连接, 电动机/发电机组二 (24) 的输出轴经过功率耦合装置 (29) 与液压泵/马达组件 (22) 的动力输入端连接, 液压泵/马达组件 (22) 连通油缸 (28), 液压泵/马达组件 (22) 的输出端连接阀组部分的开关阀二 (11);

所述动臂油缸 (8) 具有封闭式液压腔, 动臂油缸 (8) 的动臂活塞将该封闭式液压腔分为无杆腔和有杆腔两部分, 该两部分分别与三位四通阀 (7) 的两个输出端连接。

2. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 在三位四通阀 (7) 与两位三通阀 (10) 之间的管路上设置一单向阀四 (9)。

3. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 在液压变量泵 (2) 与单向阀一 (4) 之间的管路上设置一减压阀一 (3), 该减压阀一 (3) 与油缸 (28) 连通。

4. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 充气式液压蓄能器 (15) 的液压腔连接一个减压阀二 (14), 该减压阀二 (14) 与油缸 (28) 连通, 通过控制该减压阀二 (14) 可使充气式液压蓄能器 (15) 的液压腔中的液压油直接排入油缸 (28) 中。

5. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 在液压泵/马达组件 (22) 与开关阀二 (11) 之间的管路上设置一减压阀三 (23), 该减压阀三 (23) 与油缸 (28) 连通。

6. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 在气压蓄能器 (17) 与开关阀三 (16) 之间的管路上设置一个气压减压阀 (20), 该气压减压阀 (20) 与大气连通, 通过控制该气压减压阀 (20), 可将气压蓄能器 (17) 中的压缩空气排入大气, 从而实现对气压蓄能器 (17) 和充气式液压蓄能器 (15) 的压缩空气腔的压力调节。

7. 如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统, 其特征在于: 还包括液压蓄能器增压装置, 该增压装置为液压泵 (21), 液压泵 (21) 的动力输入端通过功率耦合装置 (29) 与电动机/发电机组二 (24) 的输出轴连接, 该液压泵 (21) 连接于开关阀一 (5) 与三位三

通阀(13)之间,液压泵(21)的液压油输入端连接三位三通阀(13)的右位;液压泵(21)用于对充气式液压蓄能器(15)中储存的液压油进行升压操作;当储存在充气式液压蓄能器(15)中的液压油的压力较低时,控制三位三通阀(13)处于右位,液压油经过液压泵(21)加压后用于驱动动臂油缸(8)动作。

8.如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统,其特征在于:还包括气罐加压装置,该气罐加压装置为一高压气泵(18),该高压气泵(18)由电动/发电机组一(19)驱动;高压气泵(18)的气体输入口与大气连通,其输出口与气压蓄能器(17)连接;高压气泵(18)用于对气压蓄能器(17)进行充压操作,使气压蓄能器(17)的压力达到期望的工作压力。

9.如权利要求1所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统,其特征在于:分别在变量液压泵(2)和液压泵/马达组件(22)与油缸(28)之间的管路上增设一滤油器(32),保证整个液压系统中油液的清洁,延长液压元件的使用寿命。

10.一种基于权利要求1至9中任一项所述的一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统的工作方法,其特征在于:

发动机(1)驱动变量泵(2)为挖掘机动臂提供液压油,控制动臂油缸(8)的伸长和缩短;当动臂油缸(8)缩短时,对负载的势能按照至少下列两种方法之一进行回收:

方法一,将动臂油缸(8)的无杆腔液压油存于充气式液压储能器(15)中:变量液压泵(2)为液压管路系统输出液压油,控制开关阀一(5)打开,三位四通阀(7)右位,两位三通阀(10)右位,动臂油缸(8)缩短,液压蓄能器(15)蓄能;

方法二,发动机(1)驱动变量液压泵(2)为电储能系统充电:变量液压泵(2)为液压管路系统输出液压油,控制开关阀二(11)打开,开关阀一(5)关闭,液压泵/马达组件(22)处于马达工况,通过功率耦合装置(29)作用于电动机/发电机组二(24),将液压能以电能的形式储存起来;

此外,利用电储能系统为充气式液压蓄能器(15)充能:此时控制开关阀二(11)和开关阀一(5)打开,三位四通阀(7)中位,两位三通阀(10)右位,三位三通阀(13)中位,超级电容(27)供电,通过整流/逆变器(26)带动电动/发电机组二(24)作为液压泵/马达组件(22)动力输入,液压泵/马达组件(22)为整个系统提供液压油充入充气式液压蓄能器(15)的液压腔中;

当回收的液压油压力较低无法满足再次使用条件时:用电动/发电机组一(19)带动气泵(18)对气压蓄能器(17)及充气式液压储能器(15)中的压缩空气腔进行增压,或用电动/发电机组二(24)通过功率耦合装置(29)带动液压泵(21)对充气式液压储能器(15)中的液压油进行增压;

当发动机(1)的输出功率小于动臂油缸(8)举升负载所需的能量时,其所需求的能量由发动机(1)和液压储能系统或/和电储能系统共同提供。

一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程车辆混合动力能量回收系统,具体涉及一种混合动力挖掘机动臂势能回收系统及其工作方法。

背景技术

[0002] 液压挖掘机中的动臂在下降的过程中,其势能会转化为热能损失掉,由于在挖掘的过程中其动臂需要频繁的上升下降,故这一部分损失的能量相对非常之多,大大降低了工程车辆的燃油经济性。

[0003] 针对这一问题,有些人提出了将工程车辆的液压能转化成电能的形式进行回收的方案,但是回收和利用过程中需要将液压能转化为电能,电能再转化为液压能,能量在各种形式的转化过程中损失巨大,因而燃油经济性改善并不明显。另有一些人提出了采用液压蓄能器对工程车辆液压能回收的方案,但是由于工程车辆运行工况复杂多变,容量及压力固定的液压能回收系统始终无法实现液压能量的充分回收。

[0004] 因此有必要在保证工程车辆稳定运行的前提下,改进液压能回收系统及其工作方法,尽可能提高能量的回收利用率,实现工程车辆的节能减排。

发明内容

[0005] 本发明的目的正是为了解决上面所述动臂势能回收的问题,对动臂势能的回收及利用进行了研究试验。

[0006] 本发明提供了一种混合动力挖掘机动臂势能回收及储存系统,主要包括:油缸、发动机、变量液压泵、液压泵/马达组件、动臂油缸、阀组部分、液压储能部分和电储能部分;其中,变量液压泵连通油缸,该变量液压泵的动力输入端与发动机的输出轴连接,变量液压泵的输出端通过阀组部分与液压储能部分和电储能部分连接;

[0007] 所述阀组部分主要包括:开关阀一、开关阀二、开关阀三、单向阀一、单向阀二、单向阀三、两位三通阀,三位四通阀,三位三通阀;其中,单向阀二接于开关阀一与三位三通阀之间的管路上,单向阀三接于两位三通阀与三位三通阀之间的管路上;单向阀一的一端与变量液压泵连接,另一端则同时连接开关阀一与开关阀二;开关阀一连接三位四通阀的一端,三位四通阀的另一端连接两位三通阀后与液压蓄能器下部的液压腔连接;开关阀二的另一端与液压泵/马达组件的输出端连接;

[0008] 所述电储能部分主要包括:电源管理系统,整流/逆变器,超级电容;超级电容经过整流/逆变器与电动机/发电机组二连接,电动机/发电机组二的输出轴经过功率耦合装置与液压泵/马达组件的动力输入端连接,液压泵/马达组件连通油缸,液压泵/马达组件的输出端连接阀组部分的开关阀二;

[0009] 所述液压储能部分主要包括液压蓄能器和气压蓄能器;阀组部分中的两位三通阀连接液压蓄能器下部的液压腔,而液压蓄能器上部的压缩空气腔则通过开关阀三与气压蓄能器连通;

[0010] 所述动臂油缸具有封闭式液压腔,动臂油缸的动臂活塞将该封闭式液压腔分为无杆腔和有杆腔两部分,该两部分分别与三位四通阀的两个输出端连接。

[0011] 作为优选,在三位四通阀与两位三通阀之间的管路上设置一单向阀四。

[0012] 作为优选,在液压变量泵与单向阀一之间的管路上设置一减压阀一,该减压阀一与油缸连通。

[0013] 作为优选,液压蓄能器的液压腔连接一个减压阀二,该减压阀二与油缸连通,通过控制该减压阀二可使液压蓄能器的液压腔中的液压油直接排入油缸中。

[0014] 作为优选,在液压泵/马达组件与开关阀二之间的管路上设置一减压阀三,该减压阀三与油缸连通。

[0015] 作为优选,在气压蓄能器与开关阀三之间的管路上设置一个气压减压阀,该气压减压阀与大气连通,通过控制该气压减压阀,可将气压蓄能器中的压缩空气排入大气,从而实现气压蓄能器和液压蓄能器的压缩空气腔的压力调节。

[0016] 作为优选,还包括液压蓄能器增压装置,该增压装置为液压泵,液压泵的动力输入端通过功率耦合装置与电动/发电机组二的输出轴连接,该液压泵连接于开关阀一与三位三通阀之间,液压泵的液压油输入端连接三位三通阀的右位;液压泵用于对液压蓄能器中储存的液压油进行升压操作:当储存在液压蓄能器中的液压油的压力较低时,控制三位三通阀处于右位,液压油经过液压泵加压后用于驱动动臂油缸动作。

[0017] 作为优选,还包括气罐加压装置,该气罐加压装置为一高压气泵,该高压气泵由电动/发电机组一驱动;高压气泵的气体输入口与大气连通,其输出口与气压蓄能器连接;高压气泵用于对气压蓄能器进行充压操作,使气压蓄能器的压力达到期望的工作压力。

[0018] 作为优选,分别在变量液压泵和液压泵/马达组件与油缸之间的管路上增设一滤油器,保证整个液压系统中油液的清洁,延长液压元件的使用寿命。

[0019] 本发明还提供了所述混合动力挖掘机动臂势能回收系统的工作方法:

[0020] 发动机驱动变量泵为挖掘机动臂提供液压油,控制动臂油缸的伸长和缩短;当动臂油缸缩短时,对负载的势能按照至少下列两种方法之一进行回收:

[0021] 方法一,将动臂油缸的无杆腔液压油存于充气式液压罐中:变量液压泵为液压管路系统输出液压油,控制开关阀一打开,三位四通阀右位,两位三通阀右位,动臂油缸缩短,液压蓄能器蓄能;

[0022] 方法二,发动机驱动变量液压泵为电储能系统充电:变量液压泵为液压管路系统输出液压油,控制开关阀二打开,开关阀一关闭,液压泵/马达组件处于马达工况,通过功率耦合装置作用于电动机/发电机组二,将液压能以电能的形式储存起来;

[0023] 此外,利用电储能系统为液压蓄能器充能:此时控制开关阀二和开关阀一打开,三位四通阀中位,两位三通阀右位,三位三通阀中位,超级电容供电,通过整流/逆变器带动电动/发电机组二作为液压泵/马达组件动力输入,液压泵/马达组件为整个系统提供液压油充入液压蓄能器的液压腔中;

[0024] 当回收的液压油压力较低无法满足再次使用条件时:用电动/发电机组一带动气泵对气压蓄能器及充气式液压罐中的压缩空气腔进行增压,或用电动/发电机组二通过功率耦合装置带动液压泵对充气式液压罐中的液压油进行增压;

[0025] 当发动机的输出功率小于动臂油缸举升负载所需的能量时,其所需求的能量由发

动机和液压储能系统或/和电储能系统共同提供。

[0026] 本发明区别于目前的混合动力系统常用的油电混合或油液混合,创新采用了油液电混合,发动机的输出能量以及系统液压能可转化为电能为超级电容充电,而超级电容中的电能也可驱动供液泵/马达工作。当电能存储系统不工作时,系统中的能量通过液压能及气压能的方式进行回收。故本发明可实现电能,液压能,气压能等多种储能方式的切换和不同能量的分流。

附图说明

[0027] 图1是本发明的系统图。

[0028] 图中:1-发动机,2-变量液压泵,3-减压阀一,4-单向阀一,5-开关阀一,6-单向阀二,7-三位四通阀,8-动臂油缸,9-单向阀四,10-两位三通阀,11-开关阀二,12-单向阀三,13-三位三通阀,14-减压阀二,15-液压蓄能器,16-开关阀三,17-气压蓄能器,18-高压气泵,19-电动机/发电机组一,20-气压减压阀,21-液压泵,22-液压泵/马达组件,23-减压阀三,24-电动机/发电机组二,25-电源管理系统,26-整流器/逆变器,27-超级电容,28-油缸,29-液体压力传感器,30-流量传感器,31-温度传感器,32-滤油器,33-气体压力传感器,34-电流表,35-电压表。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述:

[0030] 如图1所示,本发明提供了一种混合动力挖掘机动臂势能回收及储存系统,主要包括:油缸28,发动机1,电动机/发电机组二24与电动机/发电机组一19,变量液压泵2,液压泵21,液压泵/马达组件22,阀组部分,动臂油缸8,充气式液压蓄能器15,气压蓄能器17,高压气泵18,电源管理系25,整流/逆变器26,超级电容27,功率耦合装置29,以及管路辅助阀。

[0031] 其中,阀组部分主要包括开关阀一5、开关阀二11、开关阀三16、单向阀一4、单向阀二6、单向阀三12,两位三通阀10,三位四通阀7,三位三通阀13;单向阀一4的一端与变量液压泵2连接,另一端则同时连接开关阀一5与开关阀二11;其中,开关阀一5连接三位四通阀7,三位四通阀7另一端连接两位三通阀10后与液压蓄能器15液压腔连接;开关阀二11的另一端与液压泵/马达组件22的输出端连接。

[0032] 其中,变量液压泵2连通油缸28,其动力输入端与发动机1的输出轴连接,输出端通过阀组部分,与液压储能系统和电储能系统连接;动臂油缸8与阀组部分连接。

[0033] 动臂油缸8具有封闭式液压腔,动臂油缸的动臂活塞将该封闭式液压腔分为无杆腔和有杆腔两部分,该两部分分别与三位四通阀7的两个输出端连接。

[0034] 其中,液压储能系统的储能元件为充气式液压蓄能器15,气压蓄能器17,阀组部分连接充气式液压蓄能器15下部的液压腔,而充气式液压蓄能器15上部的压缩空气腔通过开关阀16与气压蓄能器17连通,其中,气压蓄能器17可以是气罐;电储能系统的储能元件为超级电容27,超级电容27经过整流/逆变器26,经由电源管理系统25控制,与电动机/发电机组二24连接,电动机/发电机组二24输出轴经过功率耦合装置29与液压泵/马达组件22的动力输入端连接,液压泵/马达组件22连通油缸28,其输出端连接阀组部分。

[0035] 超级电容27与整流/逆变器26之间的电路,以及整流/逆变器26与电源管理系统25

之间的电路,可以设置电流表34和电压表35,实现对电流、电压的测量和反馈。

[0036] 此外,可在三位四通阀7与两位三通阀10之间的管路上设置一单向阀四9。

[0037] 此外,可在液压变量泵2与单向阀一4之间的管路上设置一减压阀一3,该减压阀一3与油缸28连通,起到对整个液压网络的保护作用。

[0038] 此外,可为液压蓄能器15中的液压腔连接一个减压阀二14,该减压阀二14与油缸28连通,可使液压腔中的液压油直接排入油缸中。

[0039] 此外,可在液压泵/马达组件22与开关阀二11之间的管路上设置一减压阀三23,该减压阀三23与油缸28连通,通过控制该减压阀三23可将液压阀组部分中的压力油排入油缸28中,实现了对该液压网络中压力的调节。

[0040] 此外,可在气压蓄能器17与开关阀三16之间的管路上设置一个气压减压阀20,该气压减压阀20与大气连通,通过控制该气压减压阀20,可将气压蓄能器17中的压缩空气排入大气,从而实现对气压蓄能器17和充气式液压蓄能器15的压缩空气腔的压力调节。

[0041] 此外,可以增设液压蓄能器增压装置。该增压装置为液压泵21,该液压泵21连接于开关阀一5与三位三通阀13之间,其液压油输入端连接三位三通阀13的右位,液压泵21可对液压蓄能器15中储存的液压油进行升压操作,当储存在液压蓄能器15中的液压油的压力较低时,控制三位三通阀13处于右位,液压油经过液压泵21加压后用于驱动动臂油缸8动作。液压泵21的动力输入端通过功率耦合装置29与电动/发电机组二24的输出轴连接。单向阀二6接于开关阀一5与三位三通阀13之间的管路上,单向阀三12接于两位三通阀10与三位三通阀13之间的管路上。

[0042] 此外,可为液压储能系统增设气罐(气压蓄能器)加压装置。该气罐加压装置为一高压气泵18,高压气泵18气体输入口与大气连通,输出口与气罐连接,高压气泵18可对气罐进行充压操作,使气罐的压力达到期望的工作压力。该高压气泵18由电动/发电机组一19驱动。

[0043] 此外,可分别在变量液压泵2和液压泵/马达组件22与油缸28之间的管路上增设滤油器32,保证整个液压系统中油液的清洁,延长液压元件的使用寿命。

[0044] 本发明的混合动力挖掘机动臂势能回收及储存系统工作原理及工作方法简单描述如下。

[0045] 发动机1驱动变量泵2为动臂提供液压油,控制动臂油缸8的伸长和缩短;当动臂油缸8缩短时,对其负载的势能进行回收,即动臂油缸8的无杆腔液压油存于充气式液压储能器15中;当发动机1的输出功率大于动臂油缸8举升负载所需的能量时,多余的能量也通过高压液压油的形式存于充气式液压储能器15中;当充气式液压储能器15的容量不能满足能量存储需要时,则进一步将上述动臂的回收液压能或发动机1的超额输出能量存储在气罐或超级电容器27中。

[0046] 即发动机1驱动变量液压泵2,可单独为电储能系统充电,此时控制开关阀二11打开,开关阀一5关闭,液压泵/马达组件22处于马达工况,通过功率耦合装置29作用于电动机/发电机组二24,将液压能以电能的形式储存起来。

[0047] 或发动机1驱动变量液压泵2为系统输送液压油,控制开关阀一5打开,开关阀二11关闭,三位四通阀7中位,两位三通阀10右位,则变量液压泵2产生的液压能可直接储存在充气式液压蓄能器15中。

[0048] 当发动机1的输出功率小于动臂油缸8举升负载所需的能量时,其所需求的能量可由发动机1和液压储能系统或/和电储能系统共同提供。

[0049] 当回收的液压油压力较低无法满足再次使用条件时:用电机带动气泵18对气罐及充气式液压储能器15中的压缩空气进行增压,或用电动/发电机组二24通过功率耦合装置29带动液压泵21对充气式液压储能器15中释放的液压油进行增压后再使用。

[0050] 电储能系统可单独为液压储能器15充能,此时控制开关阀二11和开关阀一5打开,三位四通阀7中位,两位三通阀10右位,三位三通阀13中位。超级电容27供电,通过整流/逆变器26带动电动/发电机组二24作为液压泵/马达组件22动力输入,液压泵/马达组件22为整个系统提供液压油充入液压储能器15的液压腔中。

[0051] 当电能存储系统不工作时,系统管路中的能量通过液压能及气压能的方式进行回收。

[0052] 根据图1,本发明的混合动力挖掘机动臂势能回收及储存系统主要工况分析如下。

[0053] 工况1:发动机1驱动变量液压泵2为系统输出液压油,控制开关阀一5打开,其余开关阀均关闭,三位四通阀7左位,两位三通阀10左位,动臂油缸8无杆腔充油,动臂油缸8伸长。

[0054] 工况2:变量液压泵2为系统输出液压油,控制开关阀一5打开,三位四通阀7右位,两位三通阀10右位,动臂油缸8缩短,液压蓄能器15蓄能,对动臂油缸8的活塞下降过程中的势能进行回收,并以液压能的形式储存起来。

[0055] 工况3:控制三位四通阀7左位,二位三通阀10右位,三位三通阀13左位或右位(右位时,连通液压泵21对蓄能器中的液压油进行加压后输出),其余的开关阀均关闭,动臂油缸8中的无杆液压腔充油,动臂油缸8伸长。

[0056] 工况4:发动机1驱动变量液压泵2为系统输送液压油,控制开关阀一5打开,开关阀二11关闭,三位四通阀7中位,两位三通阀10右位,则变量液压泵2产生的液压能可直接储存在充气式液压蓄能器15中。

[0057] 工况5:发动机1驱动变量液压泵2供油,控制开关阀二11打开,开关阀一5关闭,液压泵/马达组件22处于马达工况,通过功率耦合装置29使电动/发电机组二24工作,超级电容27充电。

[0058] 工况6:超级电容27供电,电动/发电机组二24处于电动机工况,驱动液压泵/马达组件22工作,此时液压泵/马达组件22处于泵工况,控制开关阀二11打开,开关阀一5打开,三位四通阀7左位,两位三通阀10左位,动臂油缸8无杆腔充油,动臂油缸8伸长。

[0059] 工况7:超级电容27供电,电动/发电机组二24处于电动机工况,驱动液压泵/马达组件22工作,此时液压泵/马达组件22处于泵工况,控制开关阀二11打开,开关阀一5打开,三位四通阀7右位,两位三通阀10右位,动臂油缸8缩短,充气式液压储能器15蓄能,对动臂油缸8的活塞下降过程中的势能进行回收,并以液压能的形式储存起来。

[0060] 工况8:超级电容27供电,电动/发电机组二24处于电动机工况,驱动液压泵/马达组件22工作,此时液压泵/马达组件22处于泵工况,控制开关阀一5打开,开关阀二11关闭,三位四通阀7中位,两位三通阀10右位,则变量液压泵2产生的液压能可直接储存在充气式液压蓄能器15中。

[0061] 为了更好地回收及利用液压能,提高整个系统的效率,上述工况可组合或单独存

在。当然本发明的混合动力挖掘机动臂势能回收及储存系统的工作工况不止上述8种,例如还可以包括充气式液压储能器15对气压蓄能器17充能(即对气压蓄能器17泄压,进一步将液压能转换为气压能存储)的工况或其可逆的工况等,皆为本领域普通技术人员依本发明能够明确得出的内容,在此不一一穷举。

[0062] 本发明可实现电能,液压能,气压能等多种储能方式的切换和不同能量的分流。本发明的系统可应用于混合动力工程车辆的研发。

[0063] 本发明不限于以上对实施例的描述,本领域技术人员根据本发明揭示的内容,在本发明基础上不必经过创造性劳动所进行的改进和修改,比如超级电容、液压罐、气压罐、增压装置、泄压装置和相关阀组的选择设置等都应该在本发明的保护范围之内。

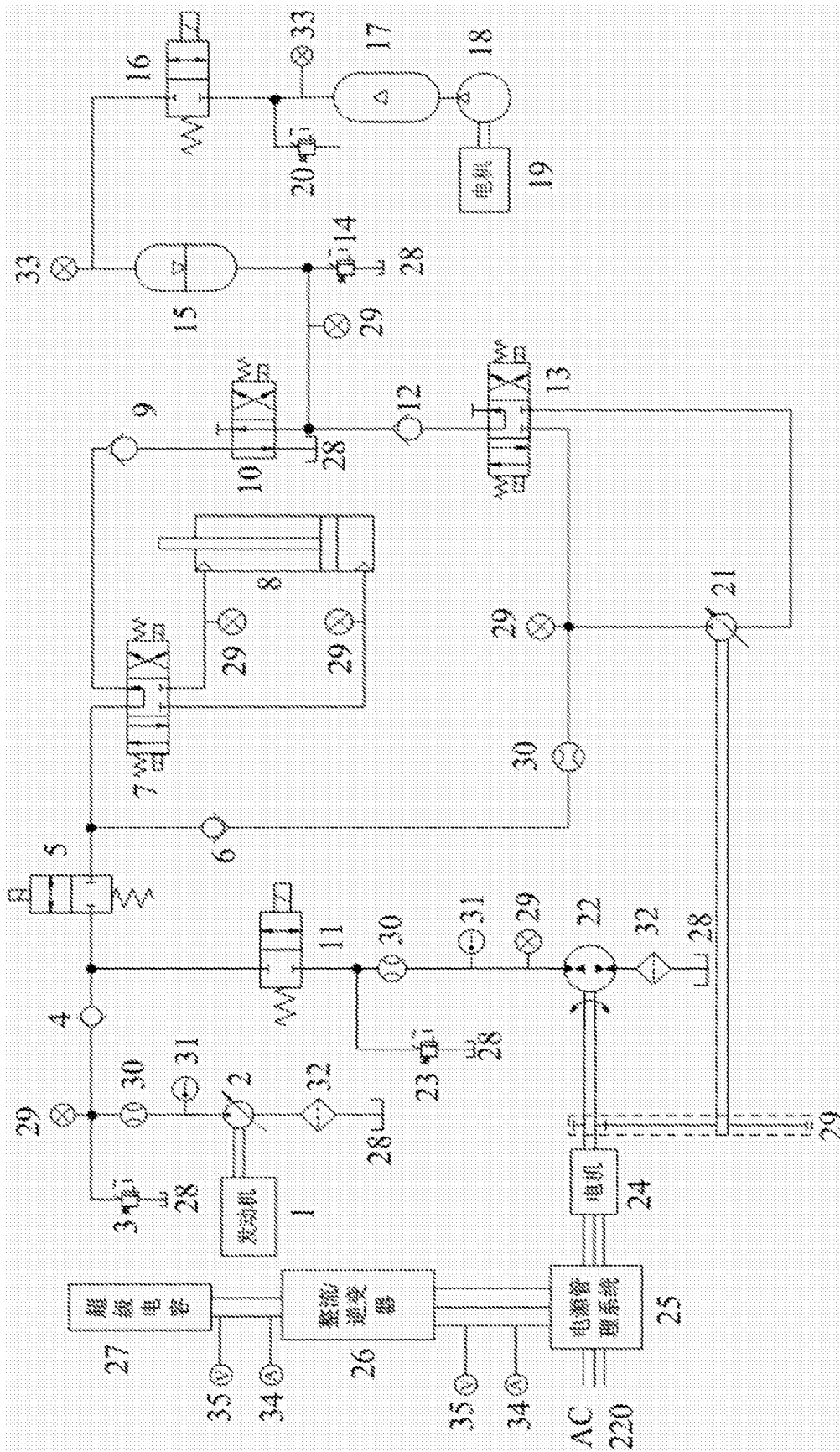


图1