



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101973271 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201010522814. 3

审查员 苏海新

(22) 申请日 2010. 10. 28

(73) 专利权人 湖南山河智能机械股份有限公司  
地址 410100 湖南省长沙市长沙经济技术开发区漓湘中路 16 号

(72) 发明人 何清华 张大庆 刘心昊 刘昌盛  
赵喻明 龚俊 王高龙 徐波  
付静

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所  
43114  
代理人 黄美成

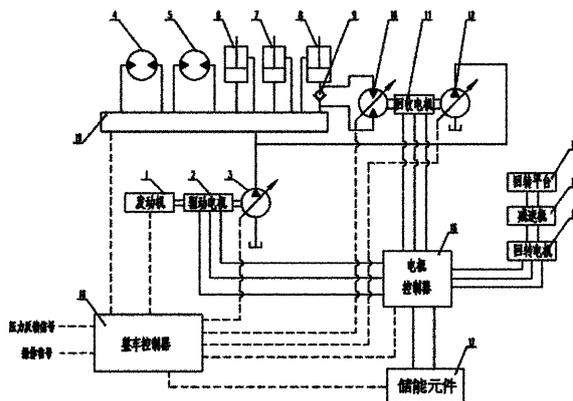
(51) Int. Cl.  
B60W 20/00 (2006. 01)  
E02F 9/22 (2006. 01)

(56) 对比文件  
CN 101761104 A, 2010. 06. 30,  
CN 1993524 A, 2007. 07. 04,

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称  
混合动力挖掘机驱动及能量回收系统

(57) 摘要  
本发明公开了一种混合动力挖掘机驱动及能量回收系统,其特征在于,主阀、发动机、主变量泵、回收马达、辅助变量泵、电机控制器和储能元件均与整车控制器连接,整车控制器上还设有操作信号输入接口和压力反馈信号输入接口;驱动电机、回收电机、回转电机和储能元件均与电机控制器连接。该混合动力挖掘机驱动及能量回收系统能综合回收能量,节能效果好,同时不影响发动机的稳定工作。



1. 一种混合动力挖掘机驱动及能量回收系统,其特征在于,主阀、发动机、主变量泵、回收马达、辅助变量泵、电机控制器和储能元件均与整车控制器连接,整车控制器上还设有操作信号输入接口和压力反馈信号输入接口;驱动电机、回收电机、回转电机和储能元件均与电机控制器连接;

整车控制器压力反馈输入接口与左行走马达、右行走马达、铲斗油缸、斗杆油缸和动臂油缸的信号输出端相接;

发动机、驱动电机和主变量泵依次相连;主变量泵的入口接油箱,出口分两路:第一路接通往执行机构的主阀,第二路接辅助变量泵的出口;动臂油缸的无杆腔油口分别接单向阀的出口和回收马达的进油口;回收马达、回收电机和辅助变量泵依次相连;回收马达的出油口接单向阀的入口;回转平台、减速机、回转电机和电机控制器依次相连;

动臂油缸(8)的无杆腔接单向阀(9),单向阀(9)的两端分别连接回收马达(10)的两端;动臂上升时,整车控制器控制回收马达(10)的排量为0,则上升阶段,液压油从单向阀(9)进入无杆腔;动臂下降时,动臂液压缸的液压油通入回收马达(10),把动臂下降的势能转化为液压马达的液压能,当主变量泵(3)足够供给除动臂液压缸以外的其它液压执行机构能量时,电机控制器(16)控制回收电机(11)工作在发电状态,回收马达(10)的液压能转化为回收电机(11)的电能,通过电机控制器(16)储存进储能元件(17),储能元件(17)处于充电状态;当主变量泵(3)不足给其它工作机构供油时,整车控制器(18)和电机控制器(16)一方面控制回收马达(10)驱动辅助变量泵(12)输出压力油与主变量泵合流来共同驱动液压执行机构供能,另一方面把多余的能量通过回收电机(11)发电,再经电机控制器(16)储存进储能元件(17)。

2. 根据权利要求1所述的混合动力挖掘机驱动及能量回收系统,其特征在于,所述的储能元件为超级电容、电池或电容与电池组成的复合电源。

## 混合动力挖掘机驱动及能量回收系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及以机电液一体化技术为特征的工程机械混合动力系统,尤其涉及一种混合动力挖掘机驱动及能量回收系统。

### 技术背景

[0002] 众所周知,现有液压挖掘机应用十分广泛,同时它又具有油耗高、排放差等缺点,所以液压挖掘机的节能研究具有十分重要的现实意义。目前,混合动力挖掘机被公认为是最具有前景的节能方案,所以开展相关研究对混合动力技术的成熟运用具有十分重要的意义。

[0003] 目前,国内一些企业和科研院所也已经开始工程机械混合动力的相关研究,并取得了一些阶段性成果,主要有:(1)如专利公开号为 CN101037869A 所公开的:混合动力建筑机械。该专利采用发动机通过动力分配器将液压泵与发电/电动机并联连接。由蓄能池驱动回转电动机。通过发电/电动机的电动机作用来辅助发动机。(2)如专利公开号为 CN101408212A 所公开的:混合动力工程机械执行元件的能量回收系统,该专利采用并联式混合动力驱动结构,同时引入以回收马达、蓄能器和发电机为核心元件的动臂能量回收系统,对动臂下降的势能进行回收。

[0004] 上述专利分别从混合动力系统结构及工作装置能量回收方式上作了有益的探索,但也存在一些不足:(1)专利 CN101037869A,在混合动力的驱动方式上利用动力分配器实现发电/电动机与液压泵的并联方式,这样由于有限的工程机械安装空间使元件的安装比较困难。在能量的回收方面,只对回转动能进行再生制动回收而没有回收动臂下降的势能。(2)专利 CN101408212A,对动臂的势能采用回收马达、蓄能器和发电机进行回收,这样尽管在一定程度上有利于改善发电机的发电工况,但由于蓄能器的出口直接与主泵相连,当液压系统压力高于蓄能器压力时,蓄能器在动臂下降时蓄存的能量得不到释放。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提出一种混合动力挖掘机驱动及能量回收系统,该混合动力挖掘机驱动及能量回收系统能综合回收能量,节能效果好,同时不影响发动机的稳定工作。

[0006] 本发明的技术解决方案如下:

[0007] 一种混合动力挖掘机驱动及能量回收系统,其特征在于,主阀、发动机、主变量泵、回收马达、辅助变量泵、电机控制器和储能元件均与整车控制器连接,整车控制器上还设有操作信号输入接口和压力反馈信号输入接口;驱动电机、回收电机、回转电机和储能元件均与电机控制器连接。

[0008] 整车控制器压力反馈输入接口与左行走马达、右行走马达、铲斗油缸、斗杆油缸和动臂油缸的信号输出端相接。

[0009] 发动机、驱动电机和主变量泵依次相连;主变量泵的入口接油箱,出口分两路:第

一路接通往执行机构的主阀,第二路接辅助变量泵的出口;动臂油缸的无杆腔油口分别接单向阀的出口和回收马达的进油口;回收马达、回收电机和辅助变量泵依次相连;回收马达的出油口接单向阀的入口;回转平台、减速机、回转电机和电机控制器依次相连。

[0010] 所述的储能元件为超级电容、电池或电容与电池组成的复合电源。

[0011] 有益效果:

[0012] 本发明具有以下技术效果:

[0013] 1、本发明在动臂的能量回收方式上,采用回收马达-发电机-变量泵组合回收能量系统,一方面,能将动臂下降的势能通过回收马达与回收电机转换成电能储存在储能元件里,另一方面当液压系统有功率需求时,能将动臂回收的势能通过辅助变量泵实现液压能的再生,这样减少了能量转换环节,有效提高回收效率。

[0014] 2、在回转动能的回收方式上采用电机再生制动,将平台机械能直接转换为电能储存在储能元件中,节能效果好。

### 附图说明

[0015] 图1是实施例1的总体结构框图。

[0016] 图中:1、发动机,2、驱动电机,3、主变量泵,4、左行走马达,5、右行走马达,6、铲斗油缸,7、斗杆油缸,8、动臂油缸,9、单向阀,10、回收马达,11、回收电机,12、辅助变量泵,13、回转平台,14、减速机,15、回转电机,16、电机控制器,17、储能元件(即超级电容),18、整车控制器,19、主阀。

### 具体实施方式

[0017] 以下将结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明:

[0018] 实施例1:

[0019] 如图1,本实施例包括发动机1、驱动电机2、回收电机11、回转电机15、主变量泵3、辅助变量泵12、整车控制器18、电机控制器16、储能元件17、减速机14、回转平台13、回收马达10、铲斗油缸6、斗杆油缸7、动臂油缸8、左行走马达4、单向阀9、右行走马达5和主阀19等。其相互连接关系如下:

[0020] 发动机1、驱动电机2和主变量泵3依次相连;主变量泵3的入口接油箱,出口分两路:第一路接通往执行机构的主阀19,第二路接辅助变量泵12的出口;电机控制器接五个器件,第一个为驱动电机2,第二个为回转电机15,第三个为回收电机11,第四个为整车控制器18,第五个为储能元件17;动臂油缸8的大腔油口接两路,第一路接单向阀9的出口,第二路接回收马达10的进油口;回收马达10、回收电机11和辅助变量泵12依次相连;回收马达10的进油口接动臂油缸8的大腔油口,出油口接单向阀9的入口;回转平台13接减速机14,减速机14接回转电机15,回转电机15接电机控制器16;整车控制器18从左行走马达4,右行走马达5、铲斗油缸6、斗杆油缸7、动臂油缸8等液压执行机构和控制手柄等获得信号,向发动机1、主变量泵3、回收马达10、辅助变量泵12和电机控制器16发送控制指令控制发动机1的工作模式,主变量泵3的排量、辅助变量泵12的排量、回收马达10的排量和电机控制器16的控制指令输出。

[0021] 本发明的工作原理如下:

[0022] 整车控制器 18) 通过对各液压缸与液压马达输出的压力信号进行数据处理, 获得负载压力; 向发动机 1、主变量泵 3、辅助变量泵 12 和回收马达 10 发出控制指令从而控制发动机的工作模式、主变量泵 3 的排量、辅助变量泵 12 的排量和回收马达 10 的排量。电机控制器 16 通过接收整车控制器 18 传输过来的信号; 向驱动电机 2、回收电机 11 和回转电机 15 发出控制指令从而控制各电动机的模式。

[0023] 具体控制如下:

[0024] 1) 整车控制器 18 接收到操作及负载压力信号后, 向发动机 1 和主变量泵 3 发出控制指令, 使发动机处于某一工作模式, 在这模式下发动机的转速和转矩保持不变, 例如, 当负载压力大于最大负载压力的 70% 时, 整车控制器 18 接收到此负载压力信号, 向发动机发出控制指令, 使发动机处于重载模式。

[0025] 2) 主变量泵 3 由发动机 1 和驱动电机 2 组成的混合动力系统共同驱动。发动机 1 在某一模式下时, 发动机 1 提供某一恒定功率, 当负载功率大于发动机 1 的调定功率时, 电机控制器 16 控制驱动电机 2 工作在电动状态, 主变量泵 3 由发动机 1 和驱动电机 2 共同驱动, 储能元件 17 处于放电状态; 当负载功率小于发动机 1 的调定功率时, 电机控制器 16 控制驱动电机 2 工作在发电状态, 发动机 1 驱动主变量泵 3, 同时驱动电机 2 把发动机输出的多余的能量转化成电能通过电机控制器 16 控制、转化储存进储能元件 17, 储能元件 17 处于充电状态。

[0026] 3) 如附图所示, 动臂油缸 8 的无杆腔接单向阀 9, 单向阀 9 的两端分别连接回收马达 10 的两端。动臂上升时, 整车控制器控制回收马达 10 的排量为 0, 则上升阶段, 液压油从单向阀 9 进入无杆腔。动臂下降时, 动臂液压缸的液压油通入回收马达 10, 把动臂下降的势能转化为液压马达的液压能, 当主变量泵 3 足够供给除动臂液压缸以外的其它液压执行机构能量时, 电机控制器 16 控制回收电机 11 工作在发电状态, 回收马达 10 的液压能转化为回收电机 11 的电能, 通过电机控制器 16 储存进储能元件 17, 储能元件 17 处于充电状态; 当主变量泵 3 不足给其它工作机构供油时, 整车控制器 18 和电机控制器 16 一方面控制回收马达 10 驱动辅助变量泵 12 输出压力油与主变量泵合流来共同驱动液压执行机构供能, 另一方面把多余的能量通过回收电机 11 发电, 再经电机控制器 16 储存进储能元件 17。

[0027] 4) 回转平台 13 在制动时的能量回收。回转平台 13 在制动时, 回转电机 15 处于发电状态, 电机控制器 16 控制回转电机 15 把生成的三相交流电能整流为直流电能储存进储能元件 17。

[0028] 5) 在本实施例中, 储能元件为超级电容、电池或电容与电池组成的复合电源。

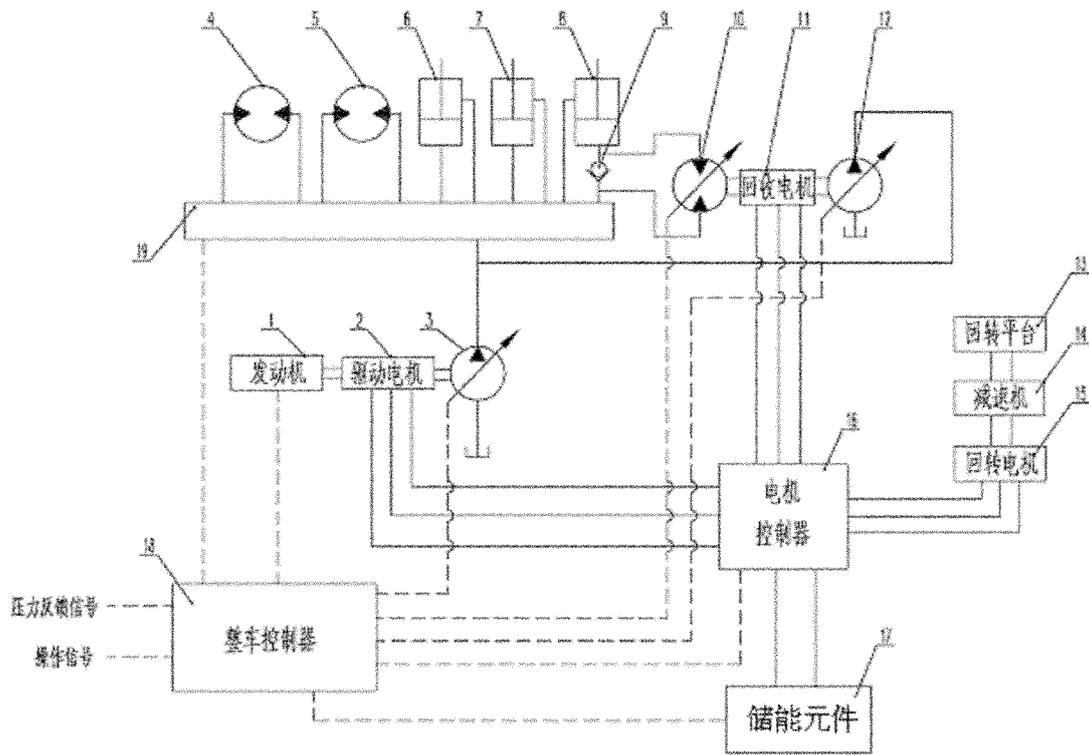


图 1