



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105480107 B

(45)授权公告日 2017.07.04

(21)申请号 201511000341.X

(22)申请日 2015.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105480107 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 青岛大学  
地址 266071 山东省青岛市市南区宁夏路  
308号

(72)发明人 张翼 张铁柱 马永志 霍炜  
赵红

(74)专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104  
代理人 黄晓敏

(51)Int.Cl.  
B60L 11/18(2006.01)  
B60L 7/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 103818265 A,2014.05.28,  
JP 2015089152 A,2015.05.07,  
CN 103944198 A,2014.07.23,  
WO 2014125737 A1,2014.08.21,  
EP 2738036 A2,2014.06.04,  
CN 104999920 A,2015.10.28,

审查员 张楚

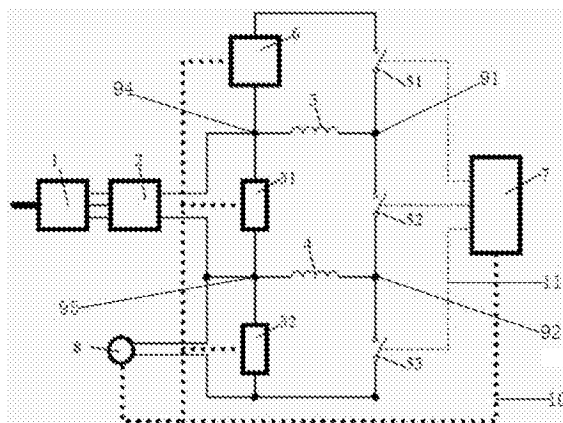
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种目字型电动汽车混合电源装置

(57)摘要

本发明属于能源动力技术领域,涉及一种目字型电动汽车混合电源装置,第一开关与发电装置的正极连接,第三开关与第二储能装置的负极连接;第一储能装置的负极与第二储能装置的正极电连接,第一储能装置的正极与发电装置的负极电连接,第一储能装置的正极与电机控制器的直流输入正极电连接,负极与电机控制器的直流输入负极电连接;电机控制器的输出端与驱动电机电连接;直流充电接口连接第二储能装置;电子控制单元分别与第一储能装置、第二储能装置、发电装置和直流充电接口连接,电子控制单元分别与第一开关、第二开关和第三开关连接;其结构简单,原理可靠,操作方便,使用寿命长,电源控制合理高效,能耗少,环境友好。



1. 一种目字型电动汽车混合电源装置,其特征就在于主体结构包括驱动电机、电机控制器、第一储能装置、第二储能装置、第一电感、第二电感、第一开关、第二开关、第三开关、发电装置、电子控制单元、直流充放电接口、第一连接点、第二连接点、第三连接点、第四连接点、通讯总线和控制线;第一开关、第二开关和第三开关依次串联连接,第一开关和第二开关之间设有第一连接点,第二开关和第三开关之间设有第二连接点,第一开关与发电装置的正极连接,第三开关与第二储能装置的负极连接;第一储能装置、第二储能装置和发电装置依次串联连接,第一储能装置的负极与第二储能装置的正极电连接,第一储能装置的正极与发电装置的负极电连接,第一储能装置和第二储能装置之间设有第三连接点,第一储能装置和发电装置之间设有第四连接点;第一电感的两端分别与第一连接点和第四连接点连接;第二电感的两端分别与第二连接点和第三连接点连接;第一储能装置的正极与电机控制器的直流输入正极电连接,负极与电机控制器的直流输入负极电连接;电机控制器的输出端与驱动电机电连接;直流充放电接口的正极端子和负极端子分别连接第二储能装置的正极和负极;电子控制单元通过通讯总线分别与第一储能装置、第二储能装置、发电装置和直流充放电接口连接进行状态数据交换,并控制发电装置输出电流;电子控制单元通过控制线分别与第一开关、第二开关和第三开关连接,控制第一开关、第二开关、第三开关的导通与关断。

2. 根据权利要求1所述目字型电动汽车混合电源装置,其特征就在于所述第一开关、第二开关和第三开关均为场效应管或绝缘栅双极型晶体管;第一储能装置为直流功率型储能装置,包括动力锂电池组或超级电容;第二储能装置为直流储能型电池组,包括储能锂电池组或铅酸电池;发电装置为直流输出的电能输出装置,包括内燃发电机组或燃料电池。

3. 根据权利要求2所述目字型电动汽车混合电源装置,其特征就在于对电动汽车混合电源进行控制的工作原理为:电子控制单元通过通讯总线实时读取第一储能装置和第二储能装置的荷电状态,根据两者的荷电状态控制第一开关和第二开关的导通与关断以及发电装置的开启与关闭,具体步骤为:

(1) 电子控制单元通过直流充放电接口判断整个装置是否处于充电状态,如果是充电状态,进入充电循环(2),如果不是充电状态,进入放电循环(3);

(2) 充电循环:

第一步,关闭发电装置;

第二步,判断SOC32是否大于SOC32max,如果 $SOC32 > SOC32max$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关、第三开关的PWM控制信号,使得第二储能装置的电能转移到第一储能装置;

第三步,判断SOC31是否大于SOC31max,如果 $SOC31 > SOC31max$ ,电子控制单元输出控制信号,全部关断第一开关、第二开关和第三开关,充电结束;如果 $SOC31 < SOC31max$ ,返回第二步,依次循环;

(3) 放电循环,

第一步,判断第二储能装置的荷电状态,如果 $SOC32 > SOC32max$ ,关闭发电装置;如果 $SOC32 < SOC32min$ ,开启发电装置,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使得发电装置的电能分别转移到第一储能装置和第二储能装置;如果 $SOC32max > SOC32 > SOC32min$ ,保持发电装置状态不变;发电装置开启时分别对第一储能装置和第二储能装置充电,并且发电装置的输出电流大于等于电机控制器的平均输出电流;

第二步,判断第一储能装置的荷电状态,如果 $SOC_{31} > SOC_{31max}$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使第一储能装置的电能转移到第二储能装置;如果 $SOC_{31} < SOC_{31min}$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使第二储能装置的电能转移到第一储能装置,并且转移电流大于等于电机控制器的平均输出电流;如果 $SOC_{31max} > SOC_{31} > SOC_{31min}$ ,则关闭第一开关、第二开关和第三开关;其中 $SOC_{31}$ 为第一储能装置的SOC, $SOC_{31min}$ 为第一储能装置的最小SOC, $SOC_{31max}$ 为第一储能装置的最大SOC, $SOC_{32}$ 为第二储能装置的SOC, $SOC_{32min}$ 为第二储能装置的最小SOC, $SOC_{32max}$ 为第二储能装置的最大SOC上限。

## 一种目字型电动汽车混合电源装置

### 技术领域：

[0001] 本发明属于能源动力技术领域，涉及一种目字型电动汽车混合电源装置，通过对动力需求的重新分配，优化配置不同储能装置的工作状态，使得每一种储能装置都可以尽可能工作在自己最为适合的工况，实现能量转换或能量输出的效率、寿命、成本、可靠性等性能的优化。

### 背景技术：

[0002] 目前，电动汽车的电池系统主要采用锂电池，虽然锂电池在适应车辆行驶的动态动力需求的能力上，明显优于发动机，但是目前常用的整体电池组结构还是存在不足，主要体现在电池组设计的成本，寿命、容量等参数的相互矛盾上，不管是混合动力汽车，还是纯电动汽车，电池组需要承担车辆动力需求的动态部分，为驱动电机直接提供能量的电池组经常工作在大幅度的动态变换工况，现有的单一整体电池组设计结构中电池必须满足这种动态动力需求，对于锂电池同样存在一个最优工况的问题。如果将电动汽车的锂电池组也采用混合结构，理论上可以在满足动力需求、续驶里程的条件下，大幅度降低电池组成本，有效延长电池组寿命，但是实际统计数据表明，整体电池组的装车实际使用寿命均明显低于电芯的台架试验寿命，其中的可能主要原因是电池组在装车环境下，其工作状态的匹配不合理。混合储能的结构前人已做过多种结构方案，包括锂电池+超级电容、铅酸电池+超级电容、锂电池+铅酸电池，但基本是两种储能装置直接并联的方式，很难达到理想的效果，这是由于直接并联由于两者的电压平台始终保持一致，无法根本上实现两者的工作状态解耦，也就不能完全实现两者工况的同时最优。

### 发明内容：

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计提供一种目字型电动汽车混合电源装置，该装置通过两组储能装置的合理切换实现储能装置电能输出不中断条件下的过充、过放和温度保护等功能，通过对两组储能装置进行隔离切换控制，能有效提高系统状态参数的估算精度，并有效回收再利用再生制动能量。

[0004] 为了实现上述目的，本发明所述目字型电动汽车混合电源装置的主体结构包括驱动电机、电机控制器、第一储能装置、第二储能装置、第一电感、第二电感、第一开关、第二开关、第三开关、发电装置、电子控制单元、直流充放电接口、第一连接点、第二连接点、第三连接点、第四连接点、通讯总线和控制线；第一开关、第二开关和第三开关依次串联连接，第一开关和第二开关之间设有第一连接点，第二开关和第三开关之间设有第二连接点，第一开关与发电装置的正极连接，第三开关与第二储能装置的负极连接；第一储能装置、第二储能装置和发电装置依次串联连接，第一储能装置的负极与第二储能装置的正极电连接，第一储能装置的正极与发电装置的负极电连接，第一储能装置和第二储能装置之间设有第三连接点，第一储能装置和发电装置之间设有第四连接点；第一电感的两端分别与第一连接点和第四连接点连接；第二电感的两端分别与第二连接点和第三连接点连接；第一储能装置

的正极与电机控制器的直流输入正极电连接,负极与电机控制器的直流输入负极电连接;电机控制器的输出端与驱动电机电连接;直流充放电接口的正极端子和负极端子分别连接第二储能装置的正极和负极;电子控制单元通过通讯总线分别与第一储能装置、第二储能装置、发电装置和直流充放电接口连接进行状态数据交换,并控制发电装置输出电流;电子控制单元通过控制线分别与第一开关、第二开关和第三开关连接,控制第一开关、第二开关、第三开关的导通与关断。

[0005] 本发明所述第一开关、第二开关和第三开关均为场效应管、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)或其他类型固态开关器件;第一储能装置为直流功率型储能装置,包括动力锂电池组或超级电容等,第二储能装置为直流储能型电池组,包括储能锂电池组或铅酸电池等储能型电池,发电装置为直流输出的电能输出装置,包括内燃发电机组或燃料电池。

[0006] 本发明所述电子控制单元控制第一开关、第二开关和第三开关工作在不同的导通与关断状态,实现第一储能装置、第二储能装置和发电装置相互之间的电能转移。

[0007] 本发明对电动汽车混合电源进行控制的工作原理为:电子控制单元通过通讯总线实时读取第一储能装置和第二储能装置的荷电(SOC)状态,根据两者的荷电状态控制第一开关和第二开关的导通与关断以及发电装置的开启与关闭,具体步骤为:

[0008] (1)、电子控制单元通过直流充放电接口判断整个装置是否处于充电状态,如果是充电状态,进入充电循环(2),如果不是充电状态,进入放电循环(3);

[0009] (2) 充电循环:

[0010] 第一步,关闭发电装置;

[0011] 第二步,判断SOC32是否大于SOC32max,如果 $SOC32 > SOC32max$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关、第三开关的PWM控制信号,使得第二储能装置的电能转移到第一储能装置;

[0012] 第三步,判断SOC31是否大于SOC31max,如果 $SOC31 > SOC31max$ ,电子控制单元输出控制信号,全部关断第一开关、第二开关和第三开关,充电结束;如果 $SOC31 < SOC31max$ ,返回第二步,依次循环;

[0013] (3) 放电循环,

[0014] 第一步,判断第二储能装置的荷电状态,如果 $SOC32 > SOC32max$ ,关闭发电装置;如果 $SOC32 < SOC32min$ ,开启发电装置,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使得发电装置的电能分别转移到第一储能装置和第二储能装置;如果 $SOC32max > SOC32 > SOC32min$ ,保持发电装置状态不变;发电装置开启时分别对第一储能装置和第二储能装置充电,并且发电装置的输出电流大于等于电机控制器的平均输出电流;

[0015] 第二步,判断第一储能装置的荷电状态,如果 $SOC31 > SOC31max$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使第一储能装置的电能转移到第二储能装置;如果 $SOC31 < SOC31min$ ,电子控制单元输出第一开关、第二开关和第三开关的PWM控制信号,使第二储能装置的电能转移到第一储能装置,并且转移电流大于等于电机控制器的平均输出电流;如果 $SOC31max > SOC31 > SOC31min$ ,则关闭第一开关、第二开关和第三开关;其中SOC31为第一储能装置的SOC,SOC31min为第一储能装置的最小SOC,SOC31max为第一储能装置的最大SOC,SOC32为第二储能装置的SOC,SOC32min为第二储能装置的最小SOC,SOC32max为第二储能装置的最大SOC上限。

[0016] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:一是电动汽车混合电源装置通过两组储能装置的合理切换,实现储能装置中电池组电能输出不中断条件下的过充保护、过放保护和温度保护等功能,有效解决了单一储能装置由于过充、过放、温度等保护功能而必须切断电能输出,严重影响行车安全的问题;二是该装置由动力输出模块匹配适应负载动力需求,并有效回收再生制动能量,可大幅度减小匹配的储能装置的容量需求;三是其储能装置可以实现浅充浅放,大幅度提高电池寿命;四是两组储能装置在不影响动力输出的条件下,可以通过单独或同时隔离电能的输入、输出,减少或消除外部因素对电池的影响,提高相关变量的测量精度,从而明显提高储能装置状态参数的估算精度,使得储能装置系统的管理和控制过程更为合理、高效;其结构简单,原理可靠,操作方便,使用寿命长,电源控制合理高效,能耗少,环境友好。

#### 附图说明:

[0017] 图1为本发明所述目字型电动汽车混合电源装置的主体结构电路原理示意图。

#### 具体实施方式:

[0018] 下面通过实施例并结合附图对本发明作进一步说明。

[0019] 实施例:

[0020] 本实施例所述目字型电动汽车混合电源装置的主体结构如图1所示,包括驱动电机1、电机控制器2、第一储能装置31、第二储能装置32、第一电感3、第二电感4、第一开关51、第二开关52、第三开关53、发电装置6、电子控制单元7、直流充放电接口8、第一连接点91、第二连接点92、第三连接点93、第四连接点94、通讯总线10和控制线11;第一开关51、第二开关52和第三开关53依次串联连接,第一开关51和第二开关52之间设有第一连接点91,第二开关52和第三开关53之间设有第二连接点92,第一开关51与发电装置6的正极连接,第三开关53与第二储能装置32的负极连接;第一储能装置31、第二储能装置32和发电装置6依次串联连接,第一储能装置31的负极与第二储能装置32的正极电连接,第一储能装置31的正极与发电装置6的负极电连接,第一储能装置31和第二储能装置32之间设有第三连接点93,同时连接电感4的另一端,第一储能装置31和发电装置6之间设有第四连接点94;第一电感3的两端分别与第一连接点91和第四连接点94连接;第二电感的两端分别与第二连接点92和第三连接点93连接;第一储能装置31的正极与电机控制器2的直流输入正极电连接,负极与电机控制器2的直流输入负极电连接;电机控制器2的输出端与驱动电机1电连接;直流充放电接口8的正极端子和负极端子分别连接第二储能装置32的正极和负极;电子控制单元7通过通讯总线10分别与第一储能装置31、第二储能装置32、发电装置6和直流充放电接口8连接进行状态数据交换,并控制发电装置6输出电流;电子控制单元7通过控制线11分别与第一开关51、第二开关52和第三开关53连接,控制第一开关51、第二开关52、第三开关53的导通与关断。

[0021] 本实施例所述第一开关51、第二开关52和第三开关53均为场效应管、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)或其他类型固态开关器件;第一储能装置31为直流功率型储能装置,包括动力锂电池组或超级电容等,第二储能装置32为直流储能型电池组,包括储能锂电池组或铅酸电池等储能型电池,发电装置6为直流输出的电能输出装置,包括内燃发电机组或燃料

电池。

[0022] 本实施例所述电子控制单元7控制第一开关51、第二开关52和第三开关53工作在不同的导通与关断状态,实现第一储能装置31、第二储能装置32和发电装置6相互之间的电能转移。

[0023] 本实施例对电动汽车混合电源进行控制的工作原理为:电子控制单元7通过通讯总线实时读取第一储能装置31和第二储能装置32的荷电(SOC)状态,根据两者的荷电状态控制第一开关51和第二开关52的导通与关断以及发电装置6的开启与关闭,具体步骤为:

[0024] (1)、电子控制单元7通过直流充放电接口8判断整个装置是否处于充电状态,如果是充电状态,进入充电循环,如果不是充电状态,进入放电循环;

[0025] (2) 充电循环:

[0026] 第一步,关闭发电装置6;

[0027] 第二步,判断SOC32是否大于SOC32max,如果SOC32>SOC32max,电子控制单元7输出第一开关51、第二开关52、第三开关53的PWM控制信号,使得第二储能装置32的电能转移到第一储能装置31;

[0028] 第三步,判断SOC31是否大于SOC31max,如果SOC31>SOC31max,电子控制单元7输出控制信号,全部关断第一开关51、第二开关52、第三开关53,充电结束;如果SOC31<SOC31max,返回第二步,依次循环;

[0029] (3) 放电循环,

[0030] 第一步,判断第二储能装置32的荷电状态,如果SOC32>SOC32max,关闭发电装置6;如果SOC32<SOC32min,开启发电装置6,电子控制单元7输出第一开关51、第二开关52、第三开关53的PWM控制信号,使得发电装置6的电能转移到第一储能装置31、第二储能装置32;如果SOC32max>SOC32>SOC32min,保持发电装置6状态不变;发电装置6开启时,以输出电流A6分别对第一储能装置31和第二储能装置32充电,并且输出电流A6大于等于电机控制器2的平均输出电流A2outavg;

[0031] 第二步,判断第一储能装置31的荷电状态,如果SOC31>SOC31max,电子控制单元7输出第一开关51、第二开关52、第三开关53的PWM控制信号,使得第一储能装置31的电能转移到第二储能装置32;如果SOC31<SOC31min,电子控制单元7输出第一开关51、第二开关52、第三开关53的PWM控制信号,使得第二储能装置32的电能转移到第一储能装置31,并且转移电流A32\_31大于等于电机控制器2的平均输出电流A2outavg;如果SOC31max>SOC31>SOC31min,则关闭第一开关51、第二开关52和第三开关53;其中SOC31为第一储能装置31的SOC,SOC31min为第一储能装置31的最小SOC,SOC31max为第一储能装置31的最大SOC,SOC32为第二储能装置32的SOC,SOC32min为第二储能装置32的最小SOC,SOC32max为第二储能装置32的最大SOC上限,A6为发电装置6的输出电流,A2outavg为驱动电机1工作在电动机状态,电机控制器2的平均输出电流;A32\_31为第二储能装置32的电能转移到第一储能装置31的电流。

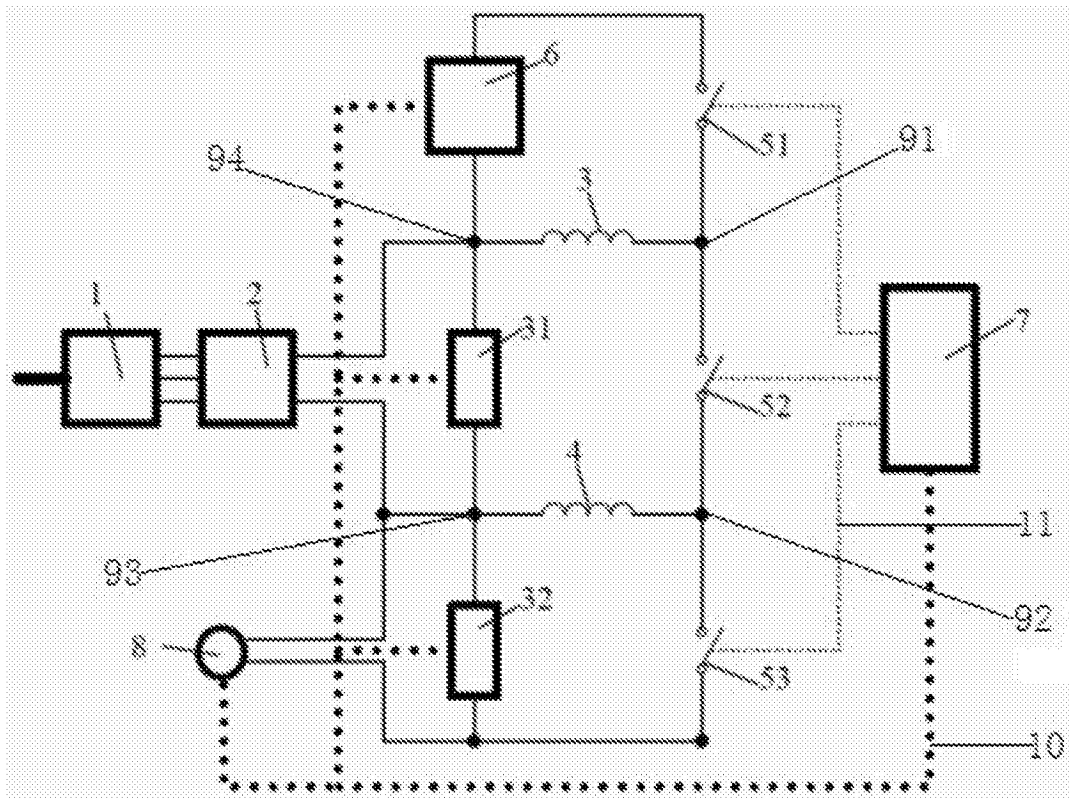


图1