



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110239354 A

(43)申请公布日 2019.09.17

(21)申请号 201910373960.5

(22)申请日 2019.05.07

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 陈燎 盘朝奉 洪健 李金桐
李银刚 王健

(51)Int.Cl.

B60L 7/10(2006.01)

B60L 50/40(2019.01)

B60L 50/60(2019.01)

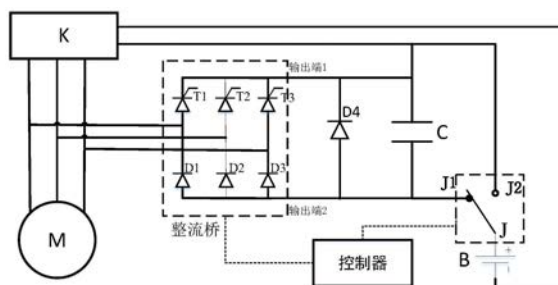
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种无源串联复合电源制动能量回收系统

(57)摘要

本发明公开了一种无源串联复合电源制动能量回收系统,包括蓄电池、电机、电机控制器、整流桥、超级电容、二极管、开关和控制器,再生制动时三相反电动势通过整流桥只对超级电容充电,蓄电池不参与能量回收;驱动过程中蓄电池与超级电容串联输出电能;通过并联二极管防止电池对超级电容反向充电;系统可切换为蓄电池单独驱动模式以避免长时间输出时输出电流在二极管上的耗能;控制器控制开关的切换且切换时刻无严格要求,即可在非驱动状态进行零电流切换;控制器不断检测超级电容端电压、蓄电池电压、制动车速,发出PWM信号控制整流桥中晶闸管的通断,实现对制动电流的直流斩波,控制电制动减速度。本发明利用整流桥回收制动能量,提高能量利用率。



1. 一种无源串联复合电源制动能量回收系统,其特征在于,包括整流桥、二极管D4、超级电容C、开关和控制器,所述整流桥和超级电容C形成回收回路,二极管D4与超级电容C并联,蓄电池B通过开关J1端与超级电容C串联形成复合电源,蓄电池B通过开关J2端单独供能,控制器控制开关的切换以及整流桥中晶闸管的通断。

2. 根据权利要求1所述的无源串联复合电源制动能量回收系统,其特征在于,该回收系统还包括电机控制器K和电机M,电机控制器K的输入端与复合电源相连,电机控制器K的输出端与电机M相连。

3. 根据权利要求1所述的无源串联复合电源制动能量回收系统,其特征在于,所述超级电容C端电压由电压传感器测量后,传输给控制器,控制开关的切换。

4. 根据权利要求3所述的无源串联复合电源制动能量回收系统,其特征在于,所述控制器控制开关的切换是在无电流情况下实现的。

5. 根据权利要求1所述的无源串联复合电源制动能量回收系统,其特征在于,所述回收回路中的制动电流由电流传感器获取后,传输给控制器,输出PWM信号控制晶闸管的通断。

一种无源串联复合电源制动能量回收系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车技术领域,具体涉及一种无源串联复合电源制动能量回收系统。

背景技术

[0002] 目前,环境污染和能源匮乏问题促使电动汽车迅速发展,然而续驶里程不足、电池使用寿命短等问题仍是电动汽车发展的路障。再生制动系统可以将车辆的动能转化为电能并储存,有效地提高了电动汽车的续驶里程。

[0003] 直接将制动能量回收至蓄电池中会使蓄电池受到大电流冲击,严重影响蓄电池寿命,超级电容具有大功率密度、充放电快等特点,因此将其与动力电池组成复合电源可以有效改善电池环境,延长电池寿命。

[0004] 现有的复合电源结构主要以有源并联为主,其存在体积大、回收效率低、控制复杂等一系列问题。串联复合电源也存在电路保护与制动电流控制等方面的问题需要解决。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种无源串联复合电源制动能量回收系统,用于回收驱动电机制动停车产生的能量,以提高能量利用率,同时保护蓄电池。

[0006] 本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种无源串联复合电源制动能量回收系统,包括整流桥、二极管D4、超级电容C、开关和控制器,所述整流桥和超级电容C形成回收回路,二极管D4与超级电容C并联,蓄电池B通过开关J1端与超级电容C串联形成复合电源,蓄电池B通过开关J2端单独供能,控制器控制开关的切换以及整流桥中晶闸管的通断。

[0008] 上述方案中,该回收系统还包括电机控制器K和电机M,电机控制器K的输入端与复合电源相连,电机控制器K的输出端与电机M相连。

[0009] 上述方案中,所述超级电容C端电压由电压传感器测量后,传输给控制器,控制开关的切换;所述控制器控制开关的切换是在无电流情况下实现的。

[0010] 上述方案中,所述回收回路中的制动电流由电流传感器获取后,传输给控制器,输出PWM信号控制晶闸管的通断。

[0011] 本发明的有益效果为:

[0012] 1. 本发明所述的系统在制动过程中,可以将电动汽车的动能转换成电能储存在超级电容中,在有效提高电动汽车续驶里程的同时可以避免蓄电池受到再生制动过程中的大电流冲击,从而提高蓄电池的使用寿命;

[0013] 2. 本发明使用无源串联复合电源结构,不使用DC-DC结构,降低了系统结构的体积和重量,也减少了元器件的能量消耗,可以有效提高能量利用率;

[0014] 3. 本发明在驱动过程中,超级电容受到二极管的防反充保护,同时系统可以自由切换为单电池驱动模式以减少二极管的能耗,可以提高能量利用率;

[0015] 4. 本发明在零电流情况下进行开关切换,有利于保护开关性能、延长寿命、减小电流冲击,且可以采用低频低成本开关元件;

[0016] 5. 本发明使用可控整流桥,实现了对制动电流的直流斩波效果,达到对电制动减速度的控制。

附图说明

[0017] 下面对本发明说明书各幅附图表达的内容及图中的标记作简要说明:

[0018] 图1为本发明一种无源串联复合电源制动能量回收系统结构图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0020] 如图1所示,一种无源串联复合电源制动能量回收系统,包括电机控制器K、电机M、蓄电池B、开关J、整流桥、二极管D4、超级电容C和控制器,整流桥包括晶闸管T1~T3、二极管D1~D3,晶闸管T1与二极管D1、晶闸管T2与二极管D2、晶闸管T3与二极管D3串联后并联。超级电容C和蓄电池B串联组成的复合电源与电机控制器K输入端连接,电机控制器K输出端连接电机M,电机M三相与整流桥输入端相连;整流桥正极(整流桥输出端1)连接二极管D4负极、超级电容C正极和开关J2端,整流桥负极(整流桥输出端2)连接二极管D4正极、超级电容C负极和开关J1端;二极管D4正极连接整流桥负极、超级电容C负极、电机控制器K输入端和开关J2端,二极管D4负极连接整流桥正极、超级电容C正极和开关J1端;控制器与整流桥、开关J相连,超级电容C端电压由电压传感器测量后,传输给控制器;整流桥与超级电容C形成的回路中的制动电流由电流传感器获取后,传输给控制器。

[0021] 下面结合主电路电流流向说明一种无源串联复合电源制动能量回收系统的四个工作模式,其中主电路包括回收电路和驱动电路,其中回收电路是由整流桥与超级电容C形成的回路,驱动电路是由蓄电池B、开关J、超级电容C、电机控制器K形成的回路。

[0022] 模式一:无再生制动减速模式

[0023] 有两种情况是无再生制动模式,第一种是当驾驶员未踩下制动踏板和加速踏板时,整流桥不工作,汽车处于滑行或停车状态;第二种是当驾驶员踩下制动踏板,但电机M产生的反电势低于超级电容C端电压时,电机M无法为超级电容C充电,系统不能进行再生制动,汽车依靠机械摩擦制动;这种模式下回收电路无电流,汽车动能无法回收到超级电容C中。

[0024] 模式二:正常再生制动模式

[0025] 当驾驶员踩下制动踏板且电机M反电势高于超级电容C端电压,此时整流桥工作,电机控制器K不工作,二极管D4反向截止,仅超级电容C参与再生制动,蓄电池B不回收能量;某一时刻系统电流流向为:电流从电机绕组某一相经过晶闸管T1、超级电容C、二极管D3到电机绕组的另一相;在不同时刻电流经过整流桥上、下桥臂不同的两个功率管,但总体上由电机M经过整流桥给超级电容C充电。

[0026] 模式三:蓄电池-超级电容串联驱动模式

[0027] 当驾驶员踩下加速踏板,且超级电容C中有剩余电能时,此时整流桥不工作,开关J被置于J1端,二极管D4反向截止,超级电容C与蓄电池B串联组成复合电源为电机M供能;电

流流向为:电流从蓄电池B正极流向超级电容C负极、正极,电机控制器K,再流向蓄电池B负极形成回路,同时驱动电机M。

[0028] 模式四:蓄电池单独驱动模式

[0029] 当处于驱动模式,且超级电容C能量消耗完,系统由蓄电池B单独驱动,该模式下的电流流向有两种方式,第一种为非长久持续的蓄电池单独驱动状态,当蓄电池-超级电容串联驱动过程中超级电容能量消耗完,蓄电池B对超级电容C有少量反充,此时二极管D4导通,二极管D4短路超级电容C避免过量反充,电流由蓄电池B正极流经开关J1端、二极管D4、电机控制器K,流向蓄电池B负极形成回路;二极管D4短路了超级电容C,但时间过长会损耗较多能量;第二种为长时间蓄电池单独驱动时的电流流向,开关J处于J2端,二极管D4和超级电容C被短路,电流由蓄电池B正极流经开关J2端流向电机控制器K,流向蓄电池B负极形成回路。驱动过程中,控制器判断超级电容电压是否大于1V,若大于1V,控制开关置于J1端,否则控制开关置于J2端,开关在无电流情况下实现J1端和J2端的切换。为了控制制动力矩,必须控制充电电流,因为电机产生的三相反电动势频率通常较高,利用控制器输出一路载波频率比较低的PWM信号控制晶闸管T1~T3的导通和关闭,实现对整流输出电流的开关操作,从而产生对超级电容器充电电流的直流斩波效果。系统用整流桥实现了对制动电流的直流斩波效果,达到对电制动减速度的控制。

[0030] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0031] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变形,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

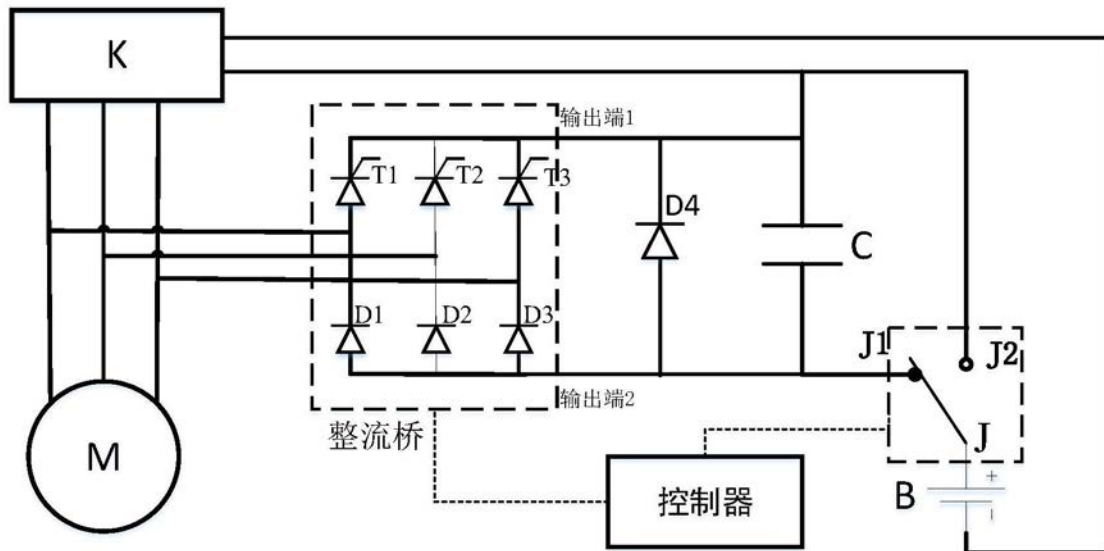


图1