



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104009526 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201410265311. 0

CN 102208820 A, 2011. 10. 05,

(22) 申请日 2014. 06. 16

EP 2424070 A2, 2012. 02. 29,

(73) 专利权人 安徽安凯汽车股份有限公司
地址 230051 安徽省合肥市葛淝路 1 号

审查员 秦媛倩

(72) 发明人 李韧 陈顺东 赵理想 丁传记
孙全胜 唐伟 王少凯 王军
刘超 葛飞

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 34115
代理人 金凯

(51) Int. Cl.
H02J 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件
CN 201789469 U, 2011. 04. 06,
CN 202455098 U, 2012. 09. 26,

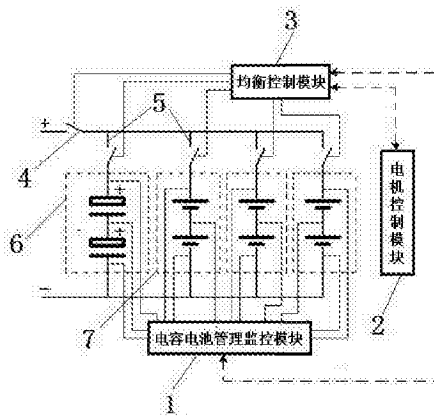
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种电动客车动力电池组主动均衡系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种电动客车动力电池组主动均衡系统及方法, 该系统包括电容电池管理监控模块、电机控制模块、均衡控制模块以及电容电池回路模块; 所述电容电池回路模块包括干路开关、第一支路和多个相互并联的第二支路, 所述第一支路与多个第二支路并联后与干路开关串联, 所述第一支路由超级电容组和支路开关串联组成, 每个第二支路均由动力电池组和支路开关串联组成。本发明还提供一种电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法。本发明整体结构简单, 易于实现, 提高了动力电池组的利用率, 降低了过充或过放造成的故障和维护成本, 适于大规模推广应用。



1. 一种电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法,该系统包括电容电池管理监控模块、电机控制模块、均衡控制模块以及电容电池回路模块;所述电容电池回路模块包括干路开关、第一支路和多个相互并联的第二支路,所述第一支路与多个第二支路并联后与干路开关串联,所述第一支路由超级电容组和支路开关串联组成,每个第二支路均由动力电池组和支路开关串联组成;

所述电容电池管理监控模块分别与超级电容组和多个动力电池组连接,用于对超级电容组和各个动力电池组的电压信息进行检测,并通过总线与均衡控制模块进行信息交换;所述电机控制模块,用于对电机的运行状态信息进行检测,并通过总线与均衡控制模块进行信息交换;所述均衡控制模块,用于对电容电池管理监控模块和电机控制模块检测的信息进行整合,对干路开关和各个支路开关的闭合或断开进行自动协调切换控制,实现动力电池组的主动均衡;

其特征在于,该方法包括以下步骤:

(1)动力电池组放电阶段:车辆开始运行后,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,所有动力电池组进入放电状态,电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

均衡控制模块计算出所有动力电池组两两的组间压差值,并与设定值进行比较,当某两个动力电池组的组间压差值大于设定值时,均衡控制模块向电机控制模块发送减少输出的命令,同时,接收电机控制模块反馈的电机运行状态信息,当电机转速为0且电机控制模块的母线端无电流时,控制与电压偏低的那个动力电池组串联的支路开关断开,随后,控制与超级电容组串联的支路开关闭合;

超级电容组通过内部预充电电路回收车辆制动能量,电容电池监控管理模块实时检测其电压信息,并将其发送至均衡控制模块,当超级电容组的电压达到各个动力电池组的平均电压时,均衡控制模块控制与超级电容组串联的支路开关断开;

当车辆再次制动时,均衡控制模块控制与超级电容组串联的支路开关和与电压偏低的那个动力电池组串联的支路开关闭合,控制干路开关和与其余动力电池组串联的支路开关断开,超级电容组为电压偏低的那个动力电池组充电,提高其电压;

如此循环,直至所有动力电池组两两的组间压差值均小于设定值,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,回到正常放电状态;

(2)动力电池组充电阶段:电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块,均衡控制模块将各个动力电池组的电压值与其满充保护设定值进行比较,根据比较结果,控制干路开关和各个支路开关的闭合或断开,采用多个动力电池组共同充电,先达到满充保护设定值先退出充电的模式,为各个动力电池组逐个完成充电。

2. 根据权利要求1所述的电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法,其特征在于,所述步骤(2)具体包括:

车辆终止运行后,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第一级充电电流需

求,所有动力电池组进入充电状态,电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

均衡控制模块将各个动力电池组的电压值与其满充保护设定值进行比较,当某个动力电池组的电压值达到其满充保护设定值时,均衡控制模块向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到0后,均衡控制模块控制与该动力电池组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第二级充电电流需求,剩余各个动力电池组进入再充电状态,电容电池监控管理模块实时检测剩余各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

均衡控制模块将剩余各个动力电池组的电压值与其满充保护设定值进行比较,当某个动力电池组的电压值达到其满充保护设定值时,均衡控制模块向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到0后,均衡控制模块控制与该动力电池组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第三级充电电流需求,如此循环,直至所有动力电池组的电压值均达到其满充保护设定值,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关断开,回到满充静置状态。

一种电动客车动力电池组主动均衡系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池组均衡技术领域,具体是一种电动客车动力电池组主动均衡系统及方法。

背景技术

[0002] 目前,电动客车用动力电池均衡技术多数集中在单体电池均衡领域,均衡技术分为主动均衡和被动均衡,被动均衡多数采用将高电压单体通过放电电路降低电压,属于有损均衡,降低了整组电池的能量利用率;单体主动均衡技术相比被动均衡具有很大的优势,可以将高电压单体给低电压单体充电,而不损失整组电池能量,但是电动客车使用电池数量太多,要实现单体主动均衡必定会增加相应数量的均衡电路和控制电路,且电池组系统结构复杂,维修困难,限制了其广泛应用。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种整体结构简单、易于整车实现、安全可靠的电动客车动力电池组主动均衡系统及方法。

[0004] 本发明的技术方案为:

[0005] 一种电动客车动力电池组主动均衡系统,包括电容电池管理监控模块、电机控制模块、均衡控制模块以及电容电池回路模块;所述电容电池回路模块包括干路开关、第一支路和多个相互并联的第二支路,所述第一支路与多个第二支路并联后与干路开关串联,所述第一支路由超级电容组和支路开关串联组成,每个第二支路均由动力电池组和支路开关串联组成;

[0006] 所述电容电池管理监控模块分别与超级电容组和多个动力电池组连接,用于对超级电容组和各个动力电池组的电压信息进行检测,并通过总线与均衡控制模块进行信息交换;所述电机控制模块,用于对电机的运行状态信息进行检测,并通过总线与均衡控制模块进行信息交换;所述均衡控制模块,用于对电容电池管理监控模块和电机控制模块检测的信息进行整合,对干路开关和各个支路开关的闭合或断开进行自动协调切换控制,实现动力电池组的主动均衡。

[0007] 所述的电动客车动力电池组主动均衡系统,所述干路开关和支路开关均采用接触器。

[0008] 所述的一种电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法,包括以下步骤:

[0009] (1) 动力电池组放电阶段:电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块,均衡控制模块计算出所有动力电池组两两的组间压差值,并与设定值进行比较,根据比较结果,控制干路开关和各个支路开关的闭合或断开,采用超级电容组回收制动能量,为电压偏低的动力电池组进行单独充电;

[0010] (2) 动力电池组充电阶段:电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块,均衡控制模块将各个动力电池组的电压值与其满充

保护设定值进行比较,根据比较结果,控制干路开关和各个支路开关的闭合或断开,采用多个动力电池组共同充电,先达到满充保护设定值先退出充电的模式,为各个动力电池组逐个完成充电。

[0011] 所述的电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法,所述步骤(1)具体包括:

[0012] 车辆开始运行后,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,所有动力电池组进入放电状态,电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

[0013] 均衡控制模块计算出所有动力电池组两两的组间压差值,并与设定值进行比较,当某两个动力电池组的组间压差值大于设定值时,均衡控制模块向电机控制模块发送减少输出的命令,同时,接收电机控制模块反馈的电机运行状态信息,当电机转速为0且电机控制模块的母线端无电流时,控制与电压偏低的那个动力电池组串联的支路开关断开,随后,控制与超级电容组串联的支路开关闭合;

[0014] 超级电容组通过内部预充电电路回收车辆制动能量,电容电池监控管理模块实时检测其电压信息,并将其发送至均衡控制模块,当超级电容组的电压达到各个动力电池组的平均电压时,均衡控制模块控制与超级电容组串联的支路开关断开;

[0015] 当车辆再次制动时,均衡控制模块控制与超级电容组串联的支路开关和与电压偏低的那个动力电池组串联的支路开关闭合,控制干路开关和与其余动力电池组串联的支路开关断开,超级电容组为电压偏低的那个动力电池组充电,提高其电压;

[0016] 如此循环,直至所有动力电池组两两的组间压差值均小于设定值,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,回到正常放电状态。

[0017] 所述的电动客车动力电池组主动均衡系统的均衡方法,所述步骤(2)具体包括:

[0018] 车辆终止运行后,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关闭合,控制与超级电容组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第一级充电电流需求,所有动力电池组进入充电状态,电容电池监控管理模块实时检测各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

[0019] 均衡控制模块将各个动力电池组的电压值与其满充保护设定值进行比较,当某个动力电池组的电压值达到其满充保护设定值时,均衡控制模块向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到0后,均衡控制模块控制与该动力电池组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第二级充电电流需求,剩余各个动力电池组进入再充电状态,电容电池监控管理模块实时检测剩余各个动力电池组的电压信息,并将其发送至均衡控制模块;

[0020] 均衡控制模块将剩余各个动力电池组的电压值与其满充保护设定值进行比较,当某个动力电池组的电压值达到其满充保护设定值时,均衡控制模块向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到0后,均衡控制模块控制与该动力电池组串联的支路开关断开,同时向充电设备发送第三级充电电流需求,如此循环,直至所有动力电池组的电压值均达到其满充保护设定值,均衡控制模块控制干路开关和分别与多个动力电池组串联的支路开关断开,回到满充静置状态。

[0021] 由上述技术方案可知,本发明采用多个动力电池组并联的方式,主动切换并联组别,易于实现单个动力电池组的主动均衡;放电均衡阶段采用超级电容回收制动能量,给单

组平台电压偏低的动力电池组进行单独充电,结构简单,充电均衡阶段采用多组共同充电,单组先到先退出充电的方式,保证每个动力电池组都能充电最大化;均衡控制模块在需要切换干路开关和支路开关的闭合或断开状态时,发送指令给充电设备或电机控制模块以减少充放电电流,可以防止发生开关拉弧现象,提高了整车安全性;均衡控制模块根据动力电池组状态和整车信息进行协调控制,提高了动力电池组的利用率,降低了过充或过放造成的故障和维护成本,适于大规模推广应用。

附图说明

- [0022] 图 1 是本发明的结构示意图;
- [0023] 图 2 是本发明具体实施例放电循环高压连接示意图;
- [0024] 图 3 是本发明具体实施例放电循环低电压电池组分离示意图;
- [0025] 图 4 是本发明具体实施例充电循环单组充满电分离示意图一;
- [0026] 图 5 是本发明具体实施例充电循环单组充满电分离示意图二。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施例进一步说明本发明。

[0028] 如图 1 所示,一种电动客车动力电池组主动均衡系统,包括电容电池管理监控模块 1、电机控制模块 2、均衡控制模块 3 以及电容电池回路模块。电容电池回路模块包括干路开关 4、第一支路和多个相互并联的第二支路,第一支路与多个第二支路并联后与干路开关 3 串联,第一支路由超级电容组 6 和支路开关 5 串联组成,每个第二支路均由动力电池组 7 和支路开关 5 串联组成。超级电容组 6 由多个超级电容串联组成,动力电池组 7 由多个动力电池串联组成。

[0029] 电容电池管理监控模块 1 分别与超级电容组 6 和多个动力电池组 7 连接,实时检测超级电容组 6 和各个动力电池组 7 的电压信息,并通过总线与均衡控制模块 3 进行信息交换。电机控制模块 2 与电机连接,实时检测电机的运行状态信息,并通过总线与均衡控制模块 3 进行信息交换。均衡控制模块 3 对电容电池管理监控模块 1 和电机控制模块 2 检测的信息进行整合,优化适合充放电循环的主动均衡控制逻辑,并通过总线发送指令给电容电池管理监控模块 1,实现干路开关 4 以及超级电容组 6 和动力电池组 7 对应的支路开关 5 闭合/断开的自动切换,并且在需要切换时,通过总线发送指令给电机控制模块 2 或充电设备以减少充放电电流,防止发生拉弧现象。

[0030] 干路开关 4 和支路开关 5 均采用接触器,下面以三个动力电池组 7 为例进行说明,为便于描述,将三个动力电池组 7 分别记为第一动力电池组 71、第二动力电池组 72、第三动力电池组 73,与其对应串联的支路开关 5 分别记为第一电池接触器 51、第二电池接触器 52、第三电池接触器 53,将与超级电容组 6 串联的支路开关 5 记为电容接触器 50,将干路开关 4 记为干路接触器 40,如图 2~图 5 所示。

[0031] 放电过程:如图 2 所示,当车辆开始运行,均衡控制模块 3 控制干路接触器 40、第一电池接触器 51、第二电池接触器 52、第三电池接触器 53 闭合,控制电容接触器 50 断开,电容电池管理监控模块 1 实时检测第一动力电池组 71、第二动力电池组 72、第三动力电池组 73 的电压信息,并通过 CAN 总线将信息发送至均衡控制模块 3;均衡控制模块 3 计算出

三组动力电池组两两的组间压差值,并与设定值进行比较,当某两个动力电池组的组间压差值大于设定值时,均衡控制模块 3 向电机控制模块 2 发送减少输出的命令,以减少动力电池组的放电电流;同时,接收电机控制模块 2 反馈的电机运行状态信息,判断车辆行驶状态,当电机转速为 0 且电机控制模块 2 的母线端无电流时,均衡控制模块 3 控制电压偏低的那个动力电池组的整组电池与其它动力电池组分离。

[0032] 以第二动力电池组 72 的电压偏低为例,如图 3 所示,通过断开第二电池接触器 52,将第二动力电池组 72 与第一动力电池组 71 和第三动力电池组 73 分离。随后,闭合电容接触器 50,则超级电容组 6 通过内部预充电电路与第一动力电池组 71 和第三动力电池组 73 并联,当超级电容组 6 经过预充电电路充电,其电压达到第一动力电池组 71 与第三动力电池组 73 的平均电压时,断开电容接触器 50。车辆进站停车时,均衡控制模块 3 控制干路接触器 40、第一电池接触器 51、第三电池接触器 53 断开,控制电容接触器 50、第二电池接触器 52 闭合,超级电容组 6 给第二动力电池组 72 充电,提高第二动力电池组 72 的电压,以缩小与第一动力电池组 71 和第三动力电池组 73 的差距。事实上,在第二动力电池组 72 分离期间内,第一动力电池组 71 和第三动力电池组 73 经过放电,其自身电压也在降低。当三组动力电池组的组间压差值均小于设定值时,再闭合干路接触器 40、第一电池接触器 51、第二电池接触器 52、第三电池接触器 53,断开电容接触器 50,回到图 2 所示的正常放电状态。放电均衡阶段采用超级电容回收制动能量,给单组平台电压低的动力电池组进行单独充电均衡,结构简单。

[0033] 充电过程:当车辆终止运行,为整车动力电池组充电时,均衡控制模块 3 控制干路接触器 40、第一电池接触器 51、第二电池接触器 52、第三电池接触器 53 闭合,控制电容接触器 50 断开,同时通过总线向充电设备发送充电电流需求,整车动力电池组进入充电状态;电容电池监控管理模块 1 实时检测各个动力电池组的电压信息,并通过总线将信息发送至均衡控制模块 3,假设充电前,第一动力电池组 71、第二动力电池组 72、第三动力电池组 73 的电压依次升高,则充电开始后,如图 4 所示,当第三动力电池组 73 的电压上升到满充保护设定值时,均衡控制模块 3 通过总线向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到 0 后,均衡控制模块 3 控制第三电池接触器 53 断开,同时向充电设备发送第二级充电电流需求,对第一动力电池组 71 和第二动力电池组 72 进行再充电,如图 5 所示,当第二动力电池组 72 的电压上升到满充保护设定值时,均衡控制模块 3 通过总线向充电设备发送减少充电电流请求,待充电电流降到 0 后,均衡控制模块 3 控制第二电池接触器 52 断开,同时向充电设备发送第三级充电电流需求,继续对第一动力电池组 71 进行充电,当第一动力电池组 71 的电压上升到满充保护设定值后,整个充电过程完成。充电均衡阶段采用多组共同充电,单组先到先退出充电的方式,保证每组电池都能充电最大化。

[0034] 以上所述实施方式仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

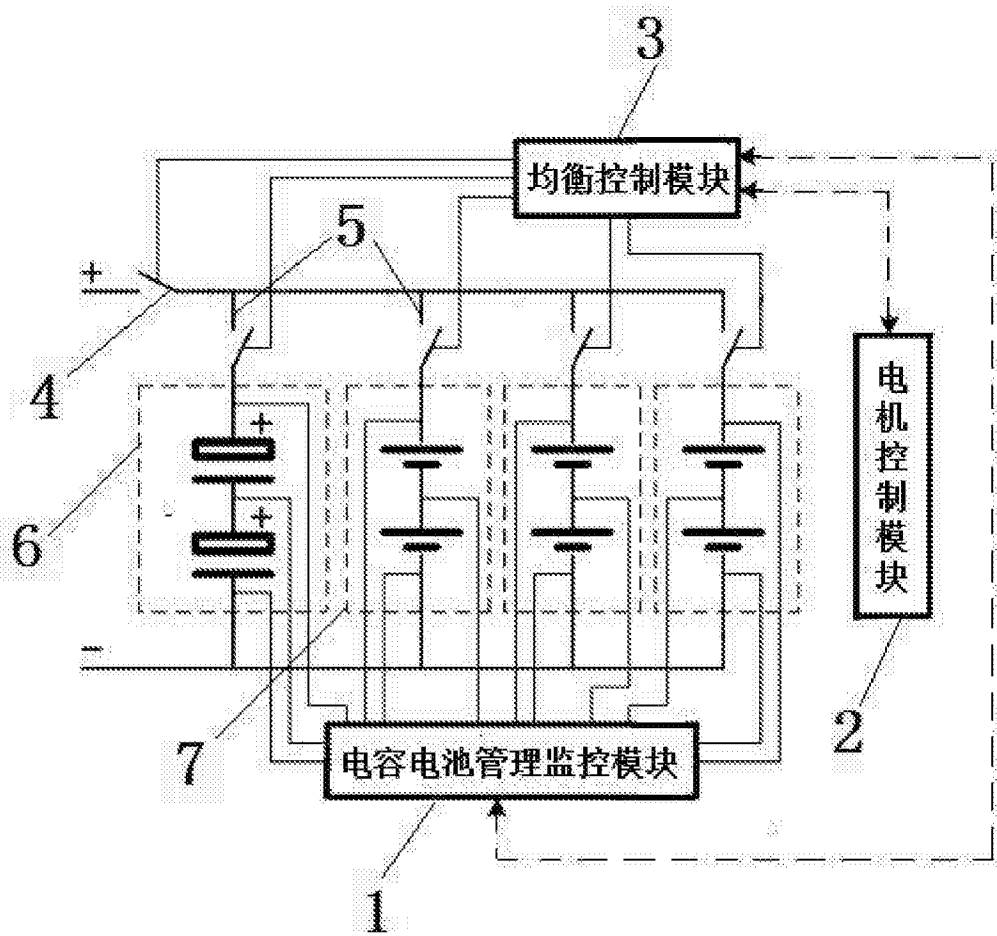


图 1

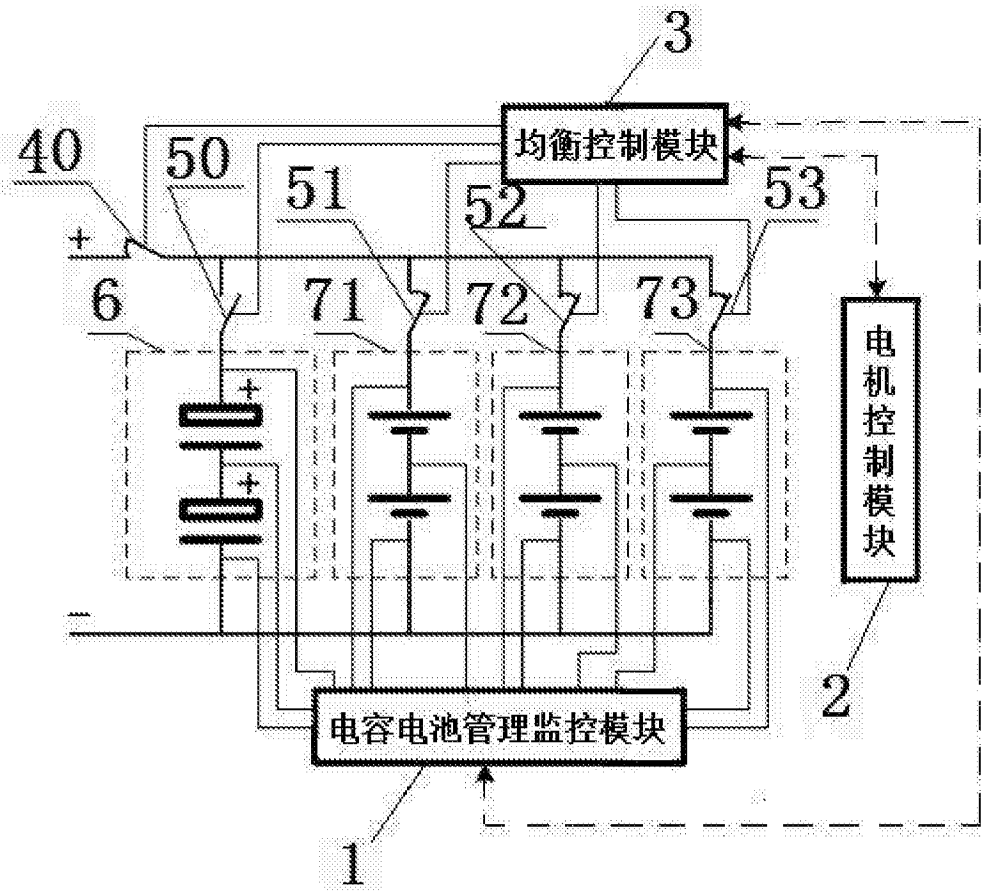


图 2

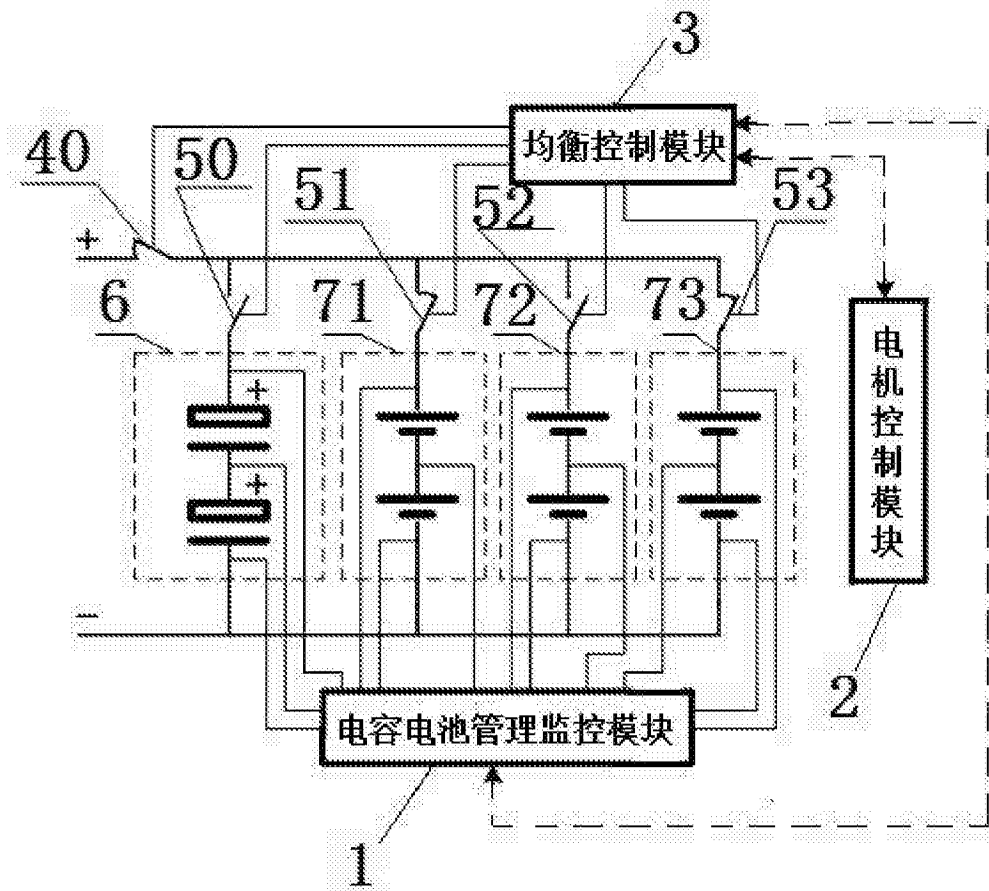


图 3

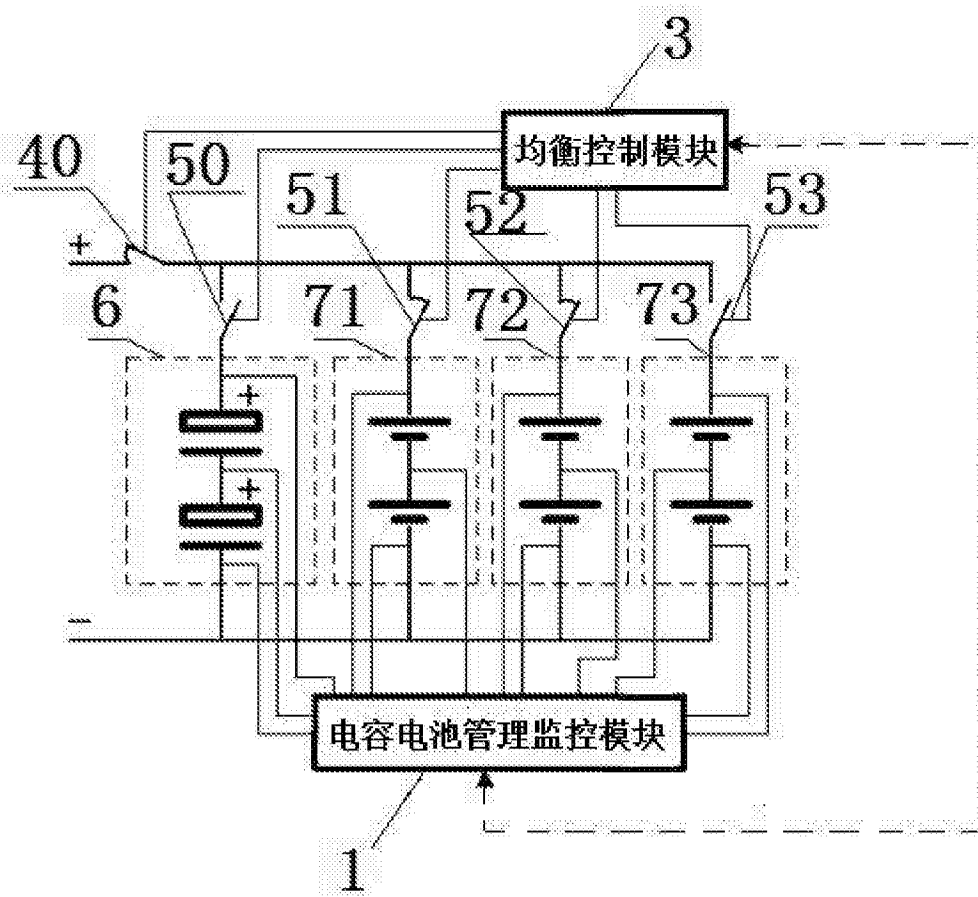


图 4

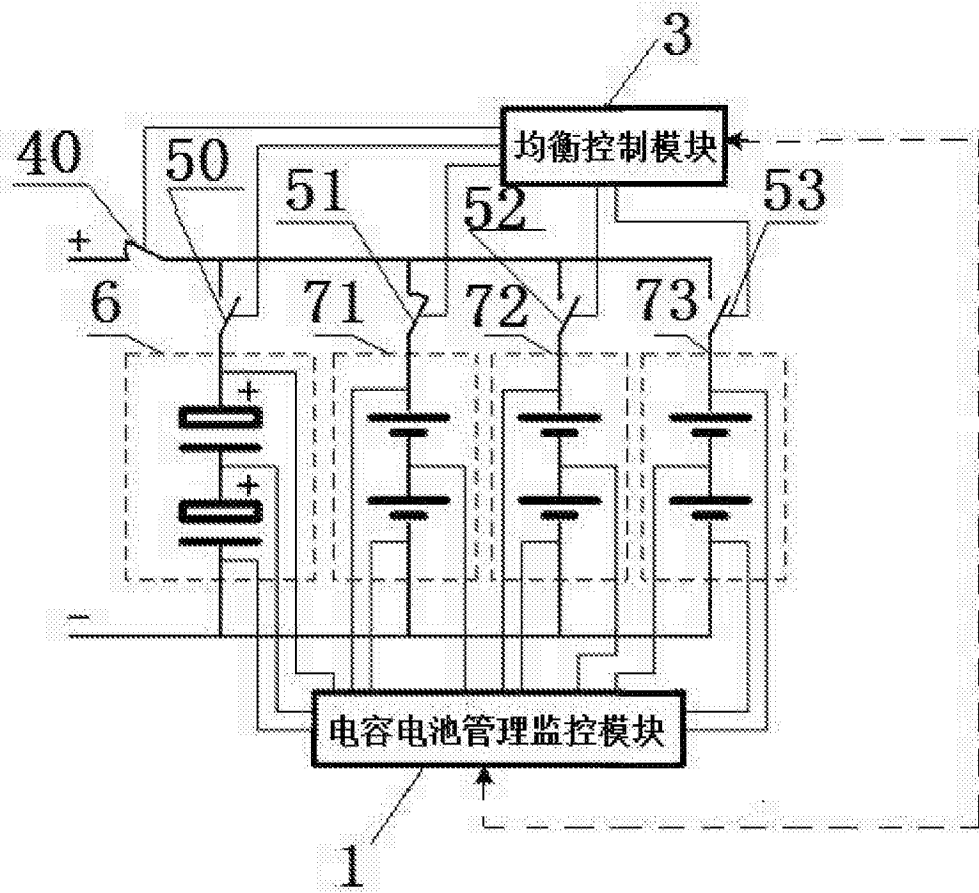


图 5