



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112421732 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202011373712.X

H01M 10/42 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.30

B60R 16/033 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 肖源

申请公布号 CN 112421732 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(73) 专利权人 杭州智全科技有限公司

地址 310015 浙江省杭州市拱墅区石祥路
688号529室

(72) 发明人 汤曦东

(74) 专利代理机构 浙江杭知桥律师事务所

33256

专利代理师 陈丽霞

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

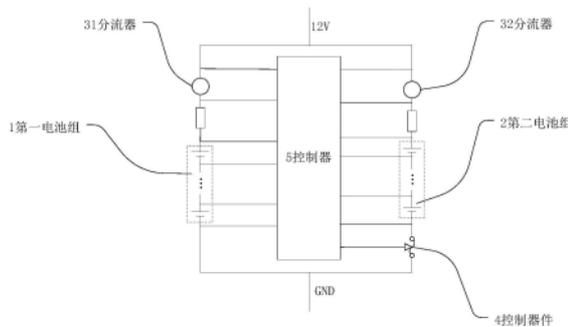
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于异质电池架构的储能方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及电池技术,公开了一种基于异质电池架构的储能方法和系统,其包括至少一组第一特性电池、至少一组第二特性电池和控制器(5);第一特性电池相互串联构成第一电池组(1),第二特性电池相互串联构成第二电池组(2);第一电池组(1)与第二电池组(2)并联构成异质电池组,电池组串联有控制器件(4);第一电池组(1)与第二电池组(2)均串联有电阻。通过将两种不同特性的电池匹配到一致的电压平台,两种特性电池相互之间钳制电压,则整个的储能系统不需要额外的过压保护,从而设计成本低;并有利于延长特性电池寿命;储能系统将两个独立电池系统合在一起,进一步降低各个电池的使用量,降低成本、节省空间和重量。



1. 一种基于异质电池架构的储能方法,其特征在于,对基于包括一种异质电池架构的储能系统进行电流匹配设计;步骤如下:

异质电池组的构建,将第一特性电池互串联构成第一电池组(1),第二特性电池相互串联构成第二电池组(2);第一电池组(1)和/或第二电池组(2)串联的匹配电阻;第一电池组(1)与第二电池组(2)并联构成异质电池组;串联的匹配电阻用于在两组电池组之间分配电流;匹配电阻阻值的确定:第一电池组(1)串联匹配电阻 r_1 ,和/或第二电池组(2)串联匹配电阻 r_2 ,通过等效电阻数学模型和/或电池极化曲线的数学模型来确定电阻阻值 r_1 和/或 r_2 ;

等效电阻数学模型和/或电池极化曲线的数学模型确定电阻阻值的方法包括:

先通过实验,测量不同温度和不同电流工况的两个维度下的电池响应,依据两个维度下的电池响应,作出两种不同特性电池的极化曲线,并计算不同温度、不同电流下两种不同特性电池等效内阻,分别为第一特性电池等效内阻为 R_1 和第二特性电池等效内阻为 R_2 ,建立等效电阻数学模型;

将两种不同特性电池的电阻比 R_1/R_2 在两个维度下的分布曲线和期望电流分配比曲线进行比较,加入初步选定的匹配电阻 r_1 和 r_2 ,调整曲线位置及 $(r_1+R_1)/(r_2+R_2)$ 的分布形态;依次匹配电池天然配比曲线图、目标匹配比例曲线图、非热敏材料匹配电阻和热敏材料匹配电阻曲线图;通过调节不同的匹配阻值 r_1 和 r_2 到得到最终输出的曲线,从而确定 r_1 和 r_2 阻值;得到最终第一特性电池串联的电阻 r_1 ;第二特性电池串联的电阻 r_2 。

2. 根据权利要求1所述的一种基于异质电池架构的储能方法,其特征在于,异质电池架构的储能系统包括至少一组第一特性电池和至少一组第二特性电池;第一特性电池相互串联构成第一电池组(1),第二特性电池相互串联构成第二电池组(2);第一电池组(1)与第二电池组(2)并联构成异质电池组;第一电池组(1)和/或第二电池组(2)串联有电阻;还包括2个分流器,分别为第一分流器(31)和第二分流器(32),第一分流器(31)与第一电池组(1)连接,第二分流器(32)与第二电池组(2)连接;与第一电池组(1)和/或第二电池组(2)串联的电阻包括固化不可调电阻、固化可调电阻或开关控制电阻。

3. 根据权利要求1所述的一种基于异质电池架构的储能方法,其特征在于,异质电池架构的储能系统包括至少一组第一特性电池和至少一组第二特性电池;第一特性电池相互串联构成第一电池组(1),第二特性电池相互串联构成第二电池组(2);第一电池组(1)与第二电池组(2)并联构成异质电池组;第一电池组(1)和/或第二电池组(2)串联有电阻;还包括1个分流器(3),分流器(3)与异质电池组连接;与第一电池组(1)和/或第二电池组(2)串联的电阻包括固化不可调电阻、固化可调电阻或开关控制电阻。

4. 根据权利要求2或3所述的一种基于异质电池架构的储能方法,其特征在于,还包括DC/DC变压器和开关单元(6),第一特性电池和第二特性电池为2组或2组以上;DC/DC变压器与其中一组电池组中的最后一组特性电池连接,连接后的电路与开关单元(6)连接。

5. 根据权利要求2或3所述的一种基于异质电池架构的储能方法,其特征在于,第一特性电池为铅酸电池,第二特性电池为磷酸铁锂电池。

一种基于异质电池架构的储能方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术,尤其涉及了一种基于异质电池架构的储能方法和系统。

背景技术

[0002] 目前动力系统的节能降耗可以通过以下四条路线实现:轻量化,即大幅降低单车整备质;MHEV(Micro Hybrid Electric Vehicle)微混技术(48V系统或12V系统);HEV重混技术;EV和PHEV技术。MHEV微混技术和HEV重混技术都是在传统动力架构上采用的技术,相比而言:微混系统具有更快的上装速度;HEV系统市场有限,面临微混和PHEV的上夹下攻;智能化所带来的用电需求,微混系统也能满足。

[0003] 目前部分车上安装的第一代12V微混系统的储能系统主要是以12V的AGM铅酸为主,同时为了取得更好的减排效果、用户体验、满足中近期汽车电子化的需求,开始开发第二代微混系统,目前有48V BSG和12V BSG两条路线。

[0004] 其中12V的BSG成本低,节能效果偏低(5%-7%),仍采用AGM铅酸电池,但电池寿命短,用户承担替换成本;48V成本高,节能效果明显(10%-15%),采用一个12V的AGM铅酸,一个48V锂电(需要满足低温高倍率的要求),其成本很高,且两者独立,通过双向DC/DC连接。

[0005] 例如专利名称为:一种多个电池串联的微混合动力系统,专利申请号为:CN201310355250.2;申请日为:2013-08-15,一种多个电池串联的微混合动力系统,属于微混合(Micro Hybrid)动力系统技术领域。该微混合动力系统至少包括车辆的起停系统中的电机以及用于驱动所述电机和/或回收存储所述电机发电的电量的电池模块;电池模块包括N个依次串联连接的电池,每个电池并具有适应于车载电子负载系统的相同的额定电压值,其中,N为大于或等于2的整数,并且设置N使电池模块的额定电压值低于人体最大安全电压值。

[0006] 例如专利名称,具有电池和超级电容器的能源装置和系统;专利申请号:201280023856.X;申请日为:2012-03-16;专利中记载了,一种电池系统,包括外壳,该外壳符合标准形状系数,诸如国际电池委员会制定的类组。电池和至少一个超级电容器设置在外壳中并且相互连接以在电池端子出提供电能。控制和/或调节电路也可设置在外壳中并与电池和超级电容器相互连接。电池系统可设计成对诸如车辆和其他应用中的现有电池进行改造。标准形状系数的使用使得能够几乎不改变或者不改变用于安放电池系统的物理和电系统。

[0007] 采用两套不同的储能系统,两个分立储能系统均需要通过DC/DC变压器进行连接。

[0008] 专利名称为:具有锂离子和铅酸电池单元的双存储系统和方法;申请号:201380078366.4;申请日:2013-12-16,专利申请中记载了一种电池系统可以包括电气地串联的多个电池单元组件。多个电池单元组件中的第一电池单元组件包括第一锂离子电池单元和第一铅酸电池单元,所述第一铅酸电池单元与第一锂离子电池单元电气地并联从而使得第一铅酸电池单元被配置成抵抗第一锂离子电池单元的过度充电和过度放电。

[0009] 利用电压平台的特性,通过铅酸电池保护锂电电池过度充电和过度放电,只是利用铅酸电池保护锂电电池。

[0010] 现有技术中多个电池组需要以相互独立的储能系统集成实现,要求不同特性的电池能够独立满足其启动需求,储能系统的设计均含有DC/DC变压器,且DC/DC变压器需要双向工作,整个储能系统的总体成本高、集成度低、体积大、且节能效率低。

发明内容

[0011] 本发明针对现有技术中多个电池组需要以相互独立的储能系统集成实现,要求不同特性的电池能够独立满足其启动需求,储能系统的设计均含有DC/DC变压器,且DC/DC变压器需要双向工作,整个储能系统的总体成本高、集成度低、体积大、且节能效率低的缺点,提供了一种基于异质电池架构的储能方法和系统。

[0012] 为了解决上述技术问题,本发明通过下述技术方案得以解决:

[0013] 一种基于异质电池架构的储能系统,其包括至少一组第一特性电池和至少一组第二特性电池;第一特性电池相互串联构成第一电池组,第二特性电池相互串联构成第二电池组;第一电池组与第二电池组并联构成异质电池组;第一电池组与第二电池组均串联有电阻。

[0014] 通过将两种不同特性的电池匹配到一致的电压平台,只需采用普通铅酸电池,不需要AGM铅酸电池;只需通常锂电池(特例为磷酸铁锂电池),不需要低温高倍率锂电池(特例为低温高倍率磷酸铁锂电池);由于将两种不同特性的电池合并在一个系统内,铅酸电池和锂电池都可以减少容量;锂电池保护变简单,降低控制系统成本;铅酸电池控制和锂电池直连,省去铅酸电池检测传感器IBS;铅酸电池维持在高SOC,寿命改善;内在冗余可提供故障容忍;基于两种不同特性的电池匹配到一致的电压平台,通过特定结构设计可保持铅酸和锂电的独立更换;同时铅酸电池内含的大比热液体对锂电池具有温控的作用,有效地延长锂电电池的寿命,节省不必要的锂电热管理设计。

[0015] 储能系统将两个独立电池系统合在一起,进一步降低各个电池的使用量,降低成本、节省空间和重量。储能系统将两个独立电池系统合在一起,进一步降低各个电池的使用量,降低成本、节省空间和重量。

[0016] 作为优选,还包括2个分流器,分别为第一分流器和第二分流器,第一分流器与第一电池组连接,第二分流器与第二电池组连接。

[0017] 储能系统通过分别在不同的电池组串联分流器,实时的检测通过每组不同特性电池组通过的电流,有利于对于不同特性的电池组串联电阻阻值的确定。

[0018] 作为优选,还包括1个分流器,分流器与异质电池组连接。通过设计一个分流器,进一步降低了储能系统的成本。

[0019] 作为优选,还包括DC/DC变压器和开关单元,且第一特性电池和第二特性电池为2组或2组以上;DC/DC变压器与其中一组电池组中最后一组特性电池连接,连接后的电路与开关单元连接。

[0020] 对于大于12V储能系统的设计,通过将DC/DC变压器与其中一组电池组中最后一组特性电池串联进一步降低了设计的成本。

[0021] 作为优选,等效电阻包括固化不可调电阻、固化可调电阻或开关控制电阻。

[0022] 作为优选,第一特性电池为铅酸电池,第二特性电池为磷酸铁锂电池。

[0023] 一种基于异质电池架构的储能方法,其包括如下步骤:

[0024] 异质电池组的构建,将第一特性电池互串联构成第一电池组,第二特性电池相互串联构成第二电池组;第一电池组与第二电池组并联构成异质电池组;

[0025] 电阻阻值的确定,第一电池组和/或第二电池组串联有电阻,通过等效电阻数学模型或电池极化曲线的数学模型确定电阻阻值。

[0026] 本发明由于采用了以上技术方案,具有显著的技术效果:通过将两种不同特性的电池匹配到一致的电压平台,只需采用普通铅酸电池,不需要AGM铅酸电池;只需通常锂电池(特例为磷酸铁锂电池),不需要低温高倍率锂电池(特例为低温高倍率磷酸铁锂电池);由于将两种不同特性的电池合并在一个系统内,铅酸电池和锂电池都可以减少容量;锂电池保护变简单,降低控制系统成本;铅酸电池控制和锂电池直联,省去铅酸电池检测传感器IBS;铅酸电池维持在高SOC,寿命改善;内在冗余可提供故障容忍;基于两种不同特性的电池匹配到一致的电压平台,通过特定结构设计可保持铅酸电池和锂电池的独立更换;同时铅酸电池内含的大比热液体对锂电池具有温控的作用,有效地延长锂电电池的寿命,节省不必要的锂电池热管理设计。

[0027] 储能系统将两个不同特性的独立电池系统合在一起,进一步降低各个特性电池的使用量,降低成本、节省空间和重量。

[0028] 对于大于12V储能系统的设计,第一特性电池和第二特性电池为2组或2组以上的时候,通过特性电池组内的串联电池的不平衡设计,并将DC/DC变压器与其中一组电池组中最后一组特性电池串联进行补电的方式来弥补不平衡设计造成的充电不平衡,进一步降低了储能系统的设计成本。

附图说明

[0029] 图1是本发明的异质电池组组成图。

[0030] 图2是本发明的实施例2组成图。

[0031] 图3是本发明基于12V储能系统的微混系统组成图。

[0032] 图4是本发明基于48V储能系统的微混系统组成图。

[0033] 图5是本发明的实施例8组成图。

[0034] 图6是本发明的等效电阻模型的标定曲线图。

[0035] 图7是本发明的电池极化模型的测定曲线图。

[0036] 图8是本发明的实施例2组成图。

[0037] 以上附图中各数字标号所指代的部位名称如下:其中,1—第一电池组、2—第二电池组、3—分流器、31—第一分流器、32—第二分流器、4—控制器件、5—控制器、6—开关单元。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步详细描述。

[0039] 实施例1

[0040] 一种基于异质电池架构的储能系统,其包括至少一组第一特性电池、至少一组第

二特性电池和控制器5;第一特性电池相互串联构成第一电池组1,第二特性电池相互串联构成第二电池组2;第一电池组1与第二电池组2并联构成异质电池组,其中一组电池组串联有控制器件4;第一电池组1和第二电池组2均串联有电阻。

[0041] 控制器件为可控保险丝(可恢复和不可恢复)、MOS管开关或继电器。

[0042] 实施例2

[0043] 在实施例1基础上,本实施例依据附图8所示可知,其包括一组第一特性电池、4组第二特性电池。整个的储能系统为12V的储能系统;基于12V储能系统的微混系统组成图如附图3所示。

[0044] 第一特性电池为铅酸电池,第二特性电池为磷酸铁锂电池。

[0045] 实施例3

[0046] 在实施例1基础上,实现异质电池架构的储能系统的方法,其包括如下步骤:

[0047] 异质电池组的构建,将第一特性电池互串联构成第一电池组1,第二特性电池相互串联构成第二电池组2;第一电池组1与第二电池组2并联构成异质电池组;

[0048] 电阻阻值的确定,第一电池组1和第二电池组2串联有电阻,建立等效电阻的数学模型,通过计算仿真来标定。

[0049] 依据附图7所示,不同温度下的电池响应;首先通过试验,测量不同温度和不同电流工况下的两种电池响应;依据两种电池响应计算不同温度不同电流下,两种不同特性电池等效内阻,分别为第一特性电池等效内阻为 R_1 和第二特性电池等效内阻为 R_2 ;

[0050] $R_1 = \Delta V_1 / \Delta I_1, R_2 = \Delta V_2 / \Delta I_2$;

[0051] ΔV_1 为第一种特性电池的电压变化量, ΔI_1 为第一种特性电池的电流变化量, ΔV_2 为第二种特性电池的电压变化量, ΔI_2 为第二种特性电池的电流变化量;

[0052] 依据曲线图,将电阻比 R_1/R_2 和期望电流分配比进行比较,加入匹配电阻 r_1 和 r_2 ,调整曲线位置及 $(r_1+R_1)/(r_2+R_2)$ 的比值,确定 r_1 和 r_2 值;依据附图7可确定电池天然配比曲线图、目标匹配比例曲线图、非热敏材料匹配电阻和热敏材料匹配电阻曲线图;通过调节不同的匹配阻值 r_1 和 r_2 到得到最终输出的曲线,从而确定合适的 r_1 和 r_2 阻值;得到最终第一特性电池串联的电阻 r_1 ;第二特性电池串联的电阻 r_2 。

[0053] 实施例4

[0054] 在上述实施例基础上,与实施例3所不同的是,电阻为固化可调电阻,第一特性电池串联的电阻 r_1' 为可变电阻;第二特性电池串联的电阻 r_2' 为可变电阻;采用可变电阻,使得生产流程使用统一元器件,调节可变电阻 r_1' 、 r_2' 来满足不同电池的比例曲线 $(r_1'+R_1)/(r_2'+R_2)$,得到最终第一特性电池串联的电阻 r_1' ;第二特性电池串联的电阻 r_2' 。

[0055] 实施例5

[0056] 在上述实施例基础上,依据附图1所示,本实施例的储能系统还包括2个分流器3,分别为第一分流器31和第二分流器32,第一分流器31与第一电池组1串联,第二分流器32与第二电池组2串联。与实施例3和实施例4所不同的是,可变电阻通过控制器5进行在线控制。

[0057] 控制器获取t时刻的电流变化 $\Delta I_1(t)$ 、 $\Delta I_2(t)$,电压变化 $\Delta V(t)$;

[0058] 计算t时刻的各个电池内阻 $R_1(t)$ 、 $R_2(t)$;

[0059] 获得t时刻温度 $T(t)$;

[0060] 计算t时刻的匹配比例 $R_1(t)/R_2(t)$,并和目标比例 $target_ratio(T)$ 比较;

[0061] 确定 $t+1$ 时的可变电阻 $r(t+1) = \text{target_ratio}(T) \times R_2(t) - R_1(t)$;该电阻则为控制器5输出,控制接入特性电池的可变电阻。

[0062] 实施例6

[0063] 在上述实施例基础上,如附图2所示,异质电池组串联分流器3,实时的检测通过两组电池组的总电流。

[0064] 读取 $t-1$ 时刻的电池总内阻 $R(t-1)$,匹配电阻 $r(t-1)$,电流变化 $\Delta I(t-1)$,电压变化 $\Delta V(t-1)$;

[0065] 获取 t 时刻的匹配电阻 $r(t)$,电流变化 $\Delta I(t)$,电压变化 $\Delta V(t)$;

[0066] 计算 t 时刻的 $R(t) = \Delta V(t) / \Delta I(t)$;

[0067] 计算 t 时刻的各个电池内阻 $R_1(t)$ 和 $R_2(t)$;

[0068] 获得 t 时刻温度 $T(t)$;

[0069] 计算 t 时刻的匹配比例 $R_1(t) / R_2(t)$,并和目标比例 $\text{target_ratio}(T)$ 比较,从而确定 $t+1$ 时刻的电阻; $r(t+1) = \text{target_ratio}(T) \times R_2(t) - R_1(t)$ 。

[0070] 实施例7

[0071] 在上述实施例基础上,与上述实施例所不同的,本实施例的电阻通过电池极化曲线的数学模型确定,依据附图6所示,首先通过实验得到两种电池的极化曲线建立模型,在模型中加入固化电阻,再模拟仿真实际运行中的电流分配模式,不断调整电阻的阻值和选择不同温度分布的材料,最后确定最佳的匹配电阻。

[0072] 实施例8

[0073] 基于上述实施例,依据附图5所示,本实施例还包括DC/DC变压器和开关单元6,第一特性电池为铅酸电池,第二特性电池为磷酸铁锂电池。

[0074] 第一特性电池为14-17组(根据成本、寿命、性能等具体要求选择)磷酸铁锂电池;第二特性电池为4组铅酸电池;

[0075] 基于48V储能系统的微混系统组成图如附图4所示,第一特性电池包括4组铅酸电池,开关单元6与其中第一特性电池组的第4组铅酸电池连接,再与DC/DC变压器连接,DC/DC变压器一端同时与控制开关和12V负载相连,另一端接地,即外壳负端。

[0076] 开关单元为继电器或控制开关。

[0077] 对于48V的储能系统首先测量第一特性电池组的第4组铅酸电池的电压 V' ,并和其他3个铅酸电池的平均电压 V_m 比较;得到铅酸电池电压差 $\Delta V_{\text{铅酸}}$,

[0078] $\Delta V_{\text{铅酸}} = V_m - V'$;

[0079] $\Delta V_{\text{铅酸}}$ 大于等于阈值,设置的阈值为0.3V,连上开关单元6,进行充电;

[0080] 当 $\Delta V_{\text{铅酸}}$ 小于设置的阈值时,断开开关单元6,停止充电。

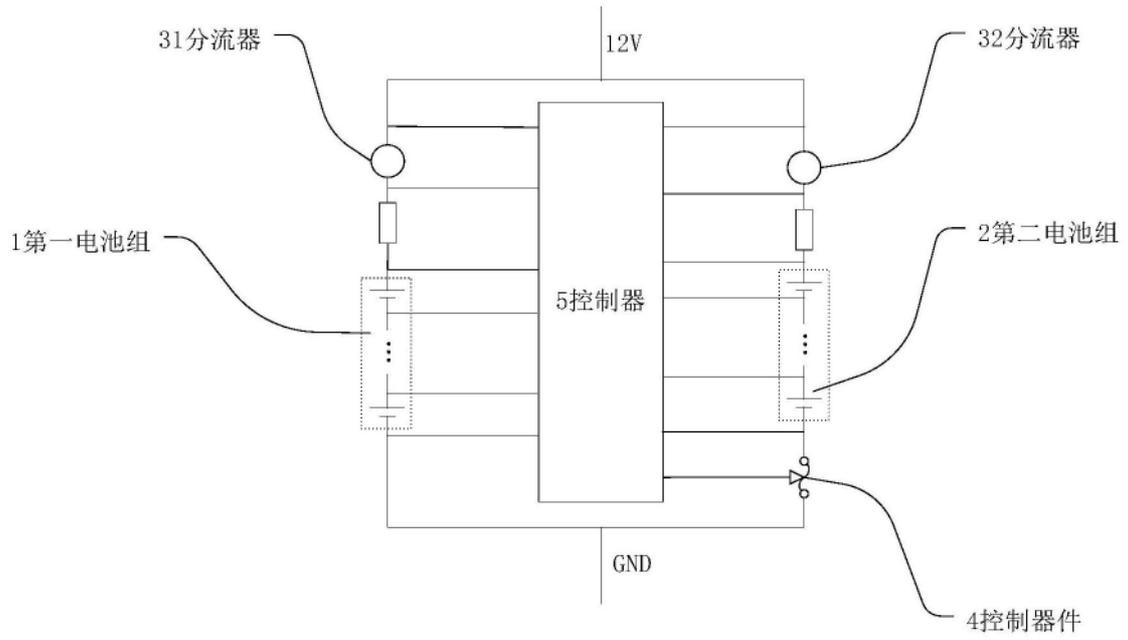


图1

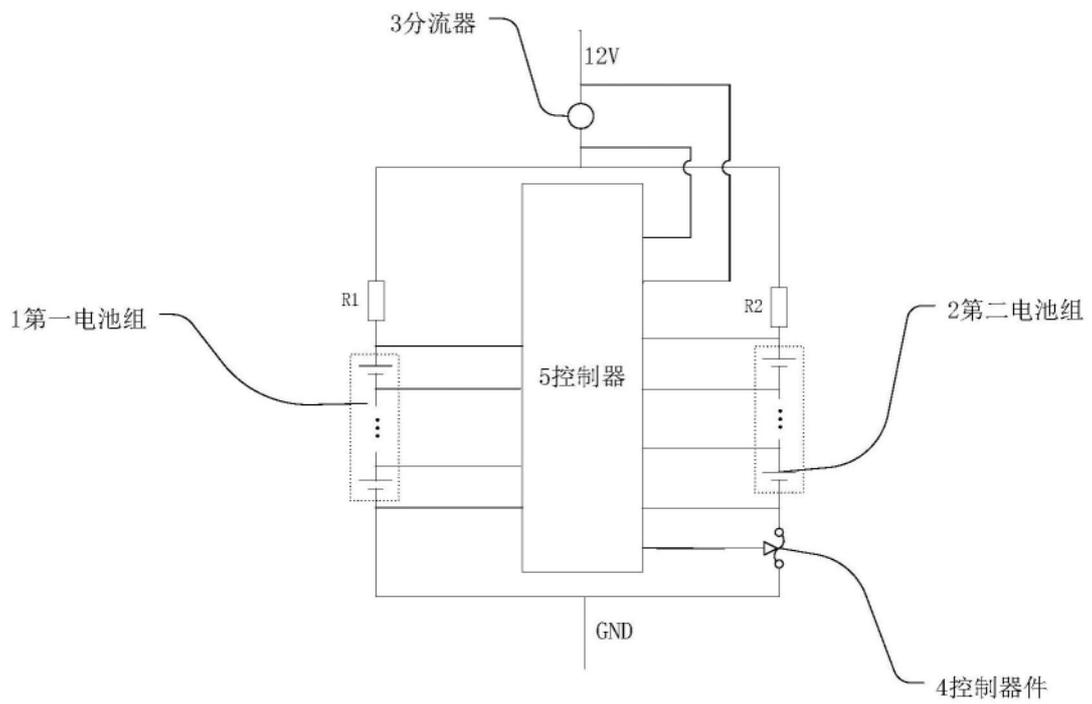


图2

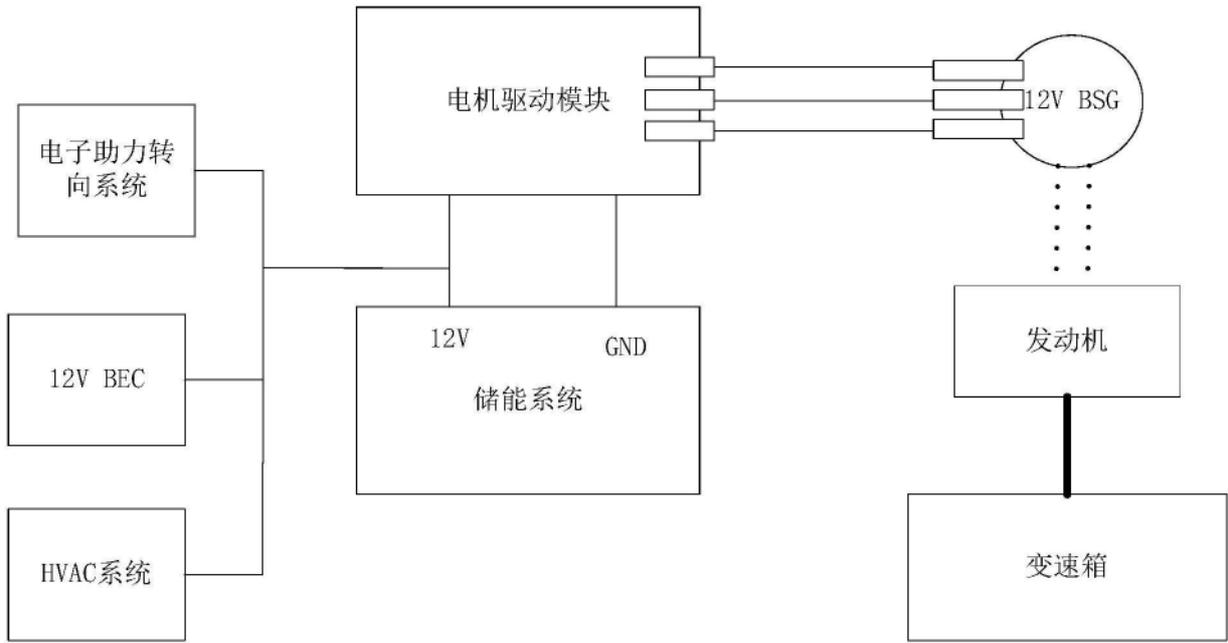


图3

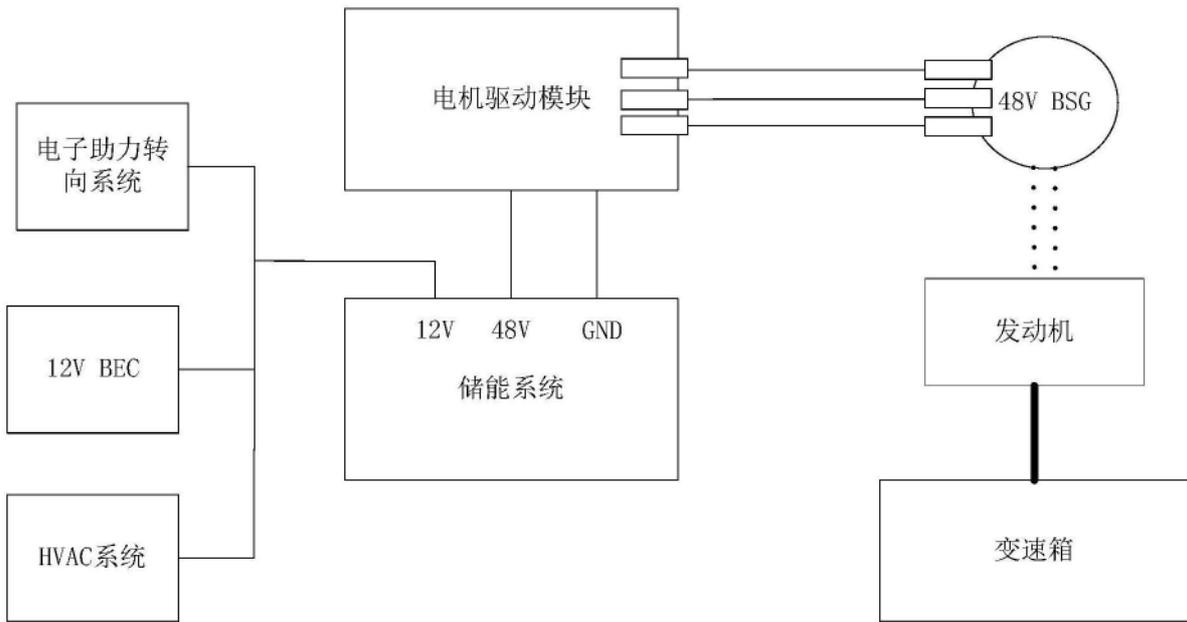


图4

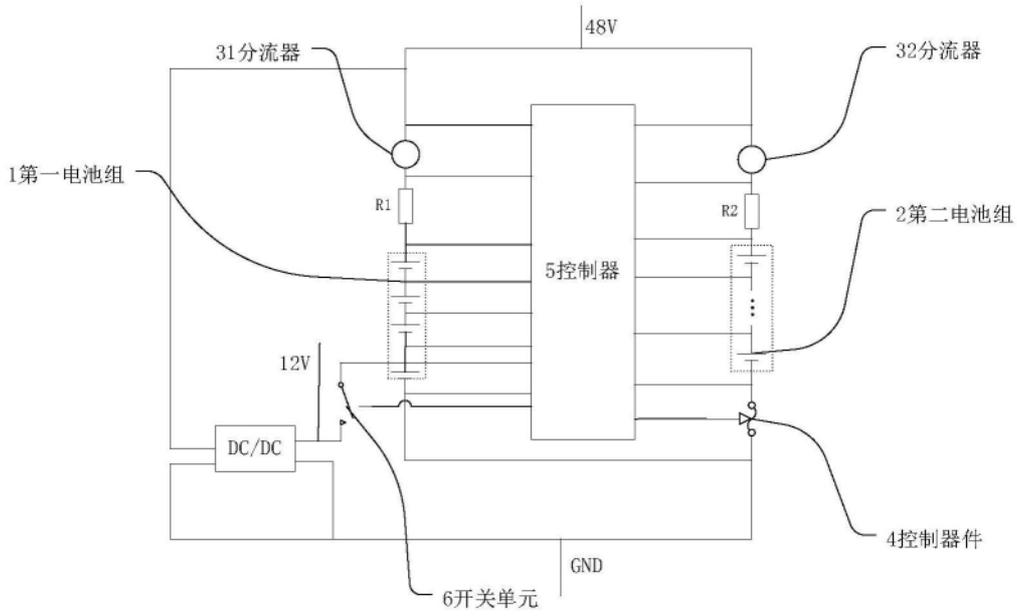


图5

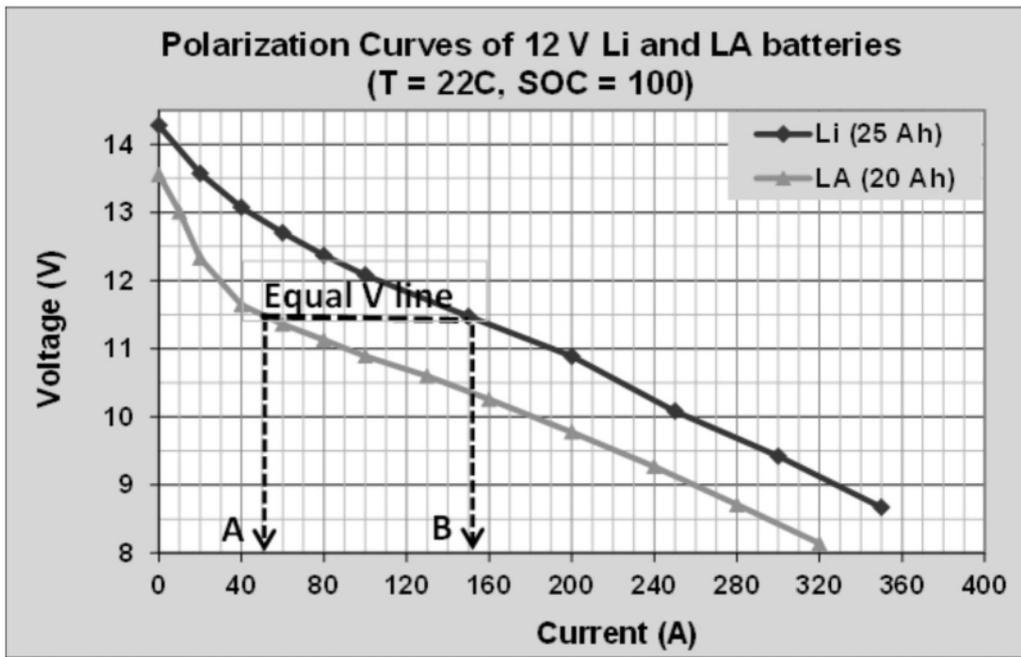


图6

400A下的匹配分析

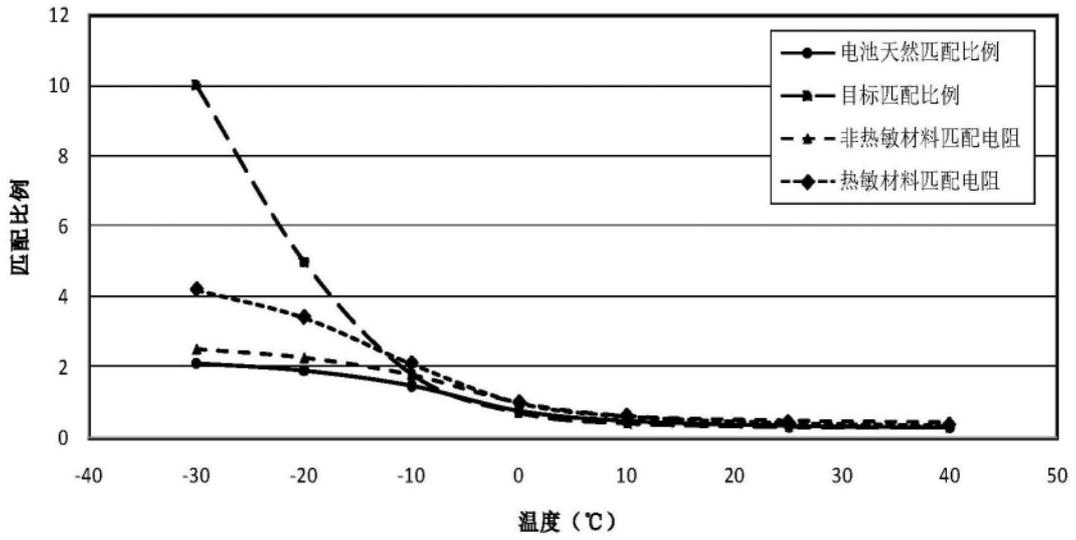


图7

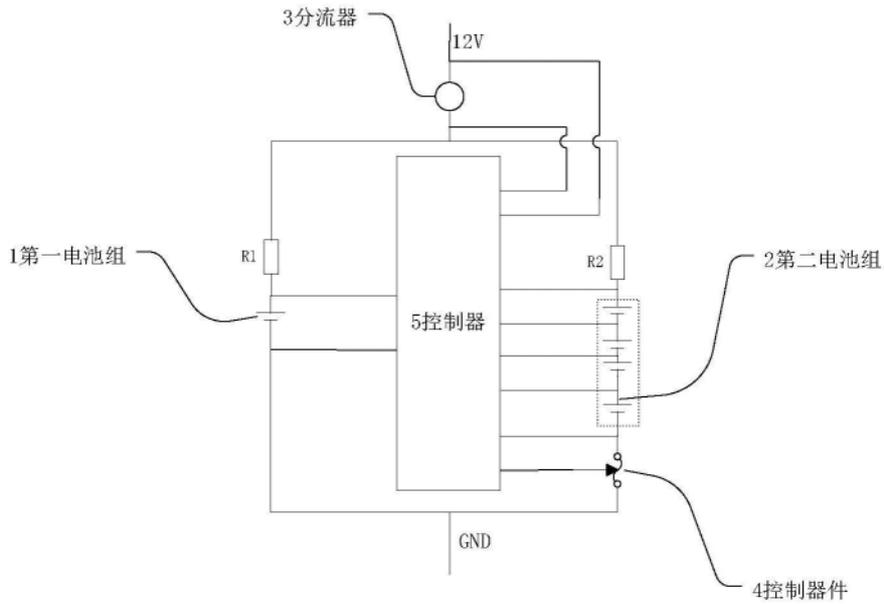


图8