

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2020/259071 A1

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 30 日 (30.12.2020)

(51) 国际专利分类号:

B60L 58/27 (2019.01) H01M 10/63 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01) H01M 10/66 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/087767

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 29 日 (29.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910547455.8 2019年6月24日 (24.06.2019) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 左希阳(ZUO, Xiyang); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。但志敏(DAN, Zhimin); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。郑雄(ZHENG, Xiong); 中国福建省宁德市蕉城区

漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。李宝(LI, Bao); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。王天聪(WANG, Tiancong); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司(BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场东方经贸城东2座1601室, Beijing 100738 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: BATTERY PACK HEATING SYSTEM AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 电池组加热系统及其控制方法

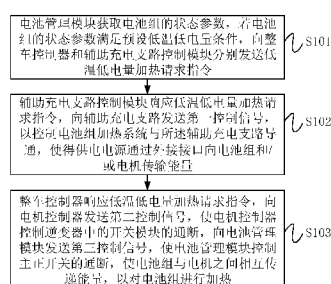


图 3

- S101 A battery management module obtains state parameters of a battery pack and sends a low-temperature low-electric-quantity heating request instruction to a vehicle control unit and an auxiliary charging branch control module if the state parameters of the battery pack satisfy a preset low-temperature low-electric-quantity condition
- S102 The auxiliary charging branch control module sends a first control signal to an auxiliary charging branch in response to the low-temperature low-electric-quantity heating request instruction so as to control a battery pack heating system and the auxiliary charging branch to be turned on so that a power supply transmits energy to the battery pack and/or a motor by means of an external interface
- S103 The vehicle control unit sends a second control signal to a motor controller in response to the low-temperature low-electric-quantity heating request instruction so that the motor controller controls on-off of switch modules in an inverter and sends a third control signal so that the battery management module controls on-off of a main positive switch and the battery pack and the motor transmit energy to each other to heat the battery pack

(57) Abstract: A battery pack (P1) heating system and a control method therefor, relating to the technical field of batteries. The battery pack (P1) heating system comprises a main positive switch (K1), a main negative switch (K2), an inverter (P2), external ports (G1, G2), a motor (P3), an auxiliary charging branch control module (P8), a vehicle control unit (P5), a motor controller (P7), and a battery management module (P6), wherein the battery management module (P6) obtains state parameters of a battery pack (P1), and sends a low-temperature low-electric-quantity heating request instruction to the vehicle control unit (P5) and the auxiliary charging branch control module (P8) if the state parameters satisfy a preset low-temperature low-electric-quantity condition; the auxiliary charging branch control module (P8) sends a first control signal to control an auxiliary charging branch (P4) to be turned on; and the vehicle control unit (P5) sends a second control signal, so that the motor controller (P7) controls on-off of switch modules (P21-P26) in the inverter (P2) and sends a third control signal so that the battery management module (P6) controls on-off of the main positive switch (K1), and the battery pack (P1) and a motor (P3) transmit energy to each other to heat the battery pack (P1). The battery pack (P1) heating system and the control method therefor can improve the heating efficiency of the battery pack (P1).

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种电池组(P1)加热系统及其控制方法, 涉及电池技术领域。该电池组(P1)加热系统包括主正开关(K1)、主负开关(K2)、逆变器(P2)、外接端口(G1、G2)、电机(P3)、辅助充电支路控制模块(P8)、整车控制器(P5)、电机控制器(P7)和电池管理模块(P6); 电池管理模块(P6)获取电池组(P1)的状态参数, 若状态参数满足预设低温低电量条件, 向整车控制器(P5)和辅助充电支路控制模块(P8)分别发送低温低电量加热请求指令; 辅助充电支路控制模块(P8)发送第一控制信号, 控制辅助充电支路(P4)导通; 整车控制器(P5)发送第二控制信号, 使电机控制器(P7)控制逆变器(P2)中的开关模块(P21-P26)通断, 发送第三控制信号, 使电池管理模块(P6)控制主正开关(K1)通断, 使电池组(P1)与电机(P3)相互传递能量, 对电池组(P1)进行加热。该电池组(P1)加热系统及其控制方法能够提高对电池组(P1)的加热效率。

电池组加热系统及其控制方法

相关申请的交叉引用

本申请要求享有于 2019 年 6 月 24 日提交的名称为“电池组加热系统及其控制方法”的中国专利申请 201910547455.8 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本申请属于电池技术领域，尤其涉及一种电池组加热系统及其控制方法。

背景技术

随着新能源的发展，越来越多的领域采用新能源作为动力。由于具有能量密度高、可循环充电、安全环保等优点，电池被广泛应用于新能源汽车、消费电子、储能系统等领域中。

但是低温环境下电池的使用会受到一定限制。具体的，电池在低温环境下的放电容量会严重衰退，以及电池在低温环境下无法充电。因此，为了能够正常使用电池，需要在低温环境下为电池进行加热。

现阶段，可通过为电池配备专门的热循环容器，通过间接加热热循环容器中的导热物质，将热量传导到电池上，以实现电池的加热。但是这种加热方式所花费的时间较长，加热效率较低。

发明内容

本申请实施例提供了一种电池组加热系统及其控制方法，能够提高对电池组的加热效率。

第一方面，本申请实施例提供了一种电池组加热系统，包括与电池组的正极连接的主正开关、与电池组的负极连接的主负开关、与主正开关和

主负开关连接的逆变器、与逆变器连接的外接端口、与逆变器连接的电机，以及辅助充电支路控制模块、整车控制器、电机控制器和电池管理模块；逆变器包括多个开关模块；外接端口连接辅助充电支路，辅助充电支路包括供电电源；电池管理模块用于获取电池组的状态参数，若电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器和辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令；辅助充电支路控制模块用于响应低温低电量加热请求指令，向辅助充电支路发送第一控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路导通，使得供电电源通过外接端口向电池组和/或电机传输能量；整车控制器用于响应低温低电量加热请求指令，向电机控制器发送第二控制信号，使电机控制器控制逆变器中的开关模块的通断，向电池管理模块发送第三控制信号，使电池管理模块控制主正开关的通断，使电池组与电机之间相互传递能量，以对电池组进行加热。

第二方面，本申请实施例提供了一种电池组加热系统的控制方法，应用于第一方面中的电池组加热系统，电池组加热系统的控制方法包括：电池管理模块获取电池组的状态参数，若电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器和辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令；辅助充电支路控制模块响应低温低电量加热请求指令，向辅助充电支路发送第一控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路导通，使得供电电源通过外接端口向电池组和/或电机传输能量；整车控制器响应低温低电量加热请求指令，向电机控制器发送第二控制信号，使电机控制器控制逆变器中的开关模块的通断，向电池管理模块发送第三控制信号，使电池管理模块控制主正开关的通断，使电池组与电机之间相互传递能量，以对电池组进行加热。

本申请实施例提供了一种电池组加热系统及其控制方法，电池管理模块确定电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器和辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令，以请求进行低温低电量加热模式。电池管理模块通过控制辅助充电支路控制模块，整车控制器通过控制电池管理模块和电机控制器，控制辅助充电支路、主正开关和逆变器中的开关模块，使辅助充电支路中供电电源向电池组和/或电机传输

能量，以使电池组和电机具有充足的、可支持对电池组加热的能量。电池组与电机之间相互传递能量，形成电池组充、放电的循环，在电池组所在的回路中产生电流。交流电流可连续不断的通过电池组，使得电池组的内阻发热，从而在低电量的情况下也可实现对电池组的均匀、高效率的自加热。

附图说明

从下面结合附图对本申请的具体实施方式的描述中可以更好地理解本申请，其中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

图 1 为本申请一实施例中一种电池组加热系统的结构示意图；

图 2 为本申请另一实施例中一种电池组加热系统的结构示意图；

图 3 为本申请实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图；

图 4 为本申请另一实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图；

图 5 为本申请又一实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图。

具体实施方式

下面将详细描述本申请的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中，提出了许多具体细节，以便提供对本申请的全面理解。但是，对于本领域技术人员来说很明显的是，本申请可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本申请的示例来提供对本申请的更好的理解。本申请决不限于下面所提出的任何具体配置和算法，而是在不脱离本申请的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中，没有示出公知的结构和技术，以便避免对本申请造成不必要的模糊。

本申请实施例提供了一种电池组加热系统及其控制方法，可应用于温度较低且电池组荷电状态较低的情况下，对电池组进行加热的场景中。通过本申请实施例中的电池组加热系统和该电池组加热系统的控制方法，可

以使电池组的温度上升至电池组可正常使用的温度。其中，电池组可包括至少一个电池模组或至少一个电池单元，在此并不限定。电池组可应用于电动汽车，为电机供电，作为电动汽车的动力源。电池组还可为电动汽车中的其他用电器件供电，在此并不限定。

在本申请实施例中，通过对电池组加热系统的控制，使得在电池组的状态参数满足预设低温低电量条件的情况下，辅助充电支路中的供电电源能够为电池组和/或电机提供对电池组进行加热所需的电池组与电机之间相互传递的至少部分能量。即辅助充电支路中的供电电源提供的能量与电池组、电机中原有的能量总和足够支持对电池组的加热。从而实现在低温低电量条件下对电池组的充电，提高充电效率。

图 1 为本申请一实施例中一种电池组加热系统的结构示意图。如图 1 所示，该电池组加热系统包括与电池组 P1 的正极连接的主正开关 K1、与电池组 P1 的负极连接的主负开关 K2、与主正开关 K1 和主负开关 K2 连接的逆变器 P2、与逆变器 P2 连接的外接端口 G1 和 G2、与逆变器 P2 连接的电机 P3，以及辅助充电支路控制模块 P8、整车控制器 P5（Vehicle Control Unit, VCU）、电机控制器 P7（Motor Control Unit, MCU）和电池管理模块 P6。电池管理模块 P6 具体可为电池管理系统（Battery Management System, BMS）。辅助充电支路控制模块 P8 具体可为电路控制单元（Circuit Control Unit, CCU）。

在一些示例中，还可以在电池组 P1 与主正开关 K1 之间设置保险模块，或者，在电池组中多个连接的单体电芯之间设置保险模块，在此并不限定。在一些示例中，保险模块可以为手动维护开关（Manual Service Disconnect, MSD）。

其中，逆变器 P2 包括多个开关模块。

在一些示例中，如图 1 所示，逆变器 P2 包括并联的第一相桥臂、第二相桥臂和第三相桥臂。第一相桥臂、第二相桥臂和第三相桥臂均具有上桥臂和下桥臂。上桥臂设置有开关模块，下桥臂设置有开关模块。即，第一相桥臂为 U 相桥臂，U 相桥臂的上桥臂的开关模块为第一开关模块，U 相桥臂的下桥臂的开关模块为第四开关模块。第二相桥臂为 V 相桥臂，V

相桥臂的上桥臂的开关模块为第二开关模块，V 相桥臂的下桥臂的开关模块为第五开关模块。第三相桥臂为 W 相桥臂，W 相桥臂的上桥臂的开关模块为第三开关模块，W 相桥臂的下桥臂的开关模块为第六开关模块。

在一些示例中，开关模块可包括绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）芯片、IGBT 模块、金属-氧化物半导体场效应晶体管（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET）等功率开关器件中的一种或多种。在此对开关模块中各 IGBT 器件和 MOSFET 器件等的组合方式及连接方式并不限定。对上述功率开关器件的材料类型也不做限定，比如，可采用碳化硅（即 SiC）或其他材料制得的功率开关器件。

具体的，开关模块具有二极管。针对上桥臂的开关模块，二极管的阳极与上桥臂和下桥臂的连接点连接，二极管的阴极位于上桥臂与主正开关 K1 之间。针对下桥臂的开关模块，二极管的阳极位于下桥臂与主负开关 K2 之间，二极管的阴极与上桥臂和下桥臂的连接点连接。

在一些示例中，开关模块包括功率开关器件。上述功率开关器件具有的二极管具体可以为寄生二极管或特意设置的二极管。二极管的材料类型也不做限定，比如，可采用硅（即 Si）、碳化硅（即 SiC）或其他材料制得的二极管。

逆变器 P2 与电机 P3 连接。在一些示例中，如图 1 所示，电机 P3 的第一相输入端、第二相输入端和第三相输入端分别与第一相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点、第二相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点和第三相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点连接。

比如，如图 1 所示，将电机 P3 的定子等效为三相定子电感和电阻。定子电感具有储能功能。每一相定子电感和电阻与一相桥臂连接。将三相定子电感分别作为第一定子电感 L1、第二定子电感 L2 和第三定子电感 L3。与第一定子电感 L1 对应连接的是第一电阻 R1，与第二定子电感 L2 对应连接的是第二电阻 R2，与第三定子电感 L3 对应连接的是第三电阻 R3。第一相输入端为第一定子电感 L1 对应的输入端。第二相输入端为第二定子电感 L2 对应的输入端。第三相输入端为第三定子电感 L3 对应的输

入端。值得一提的是，电机 P3 的第一相输入端、第二相输入端和第三相输入端可作为输入端输入电流，也可作为输出端输出电流。

具体的，第一定子电感 L1 的一端即为第一相输入端，第一定子电感 L1 的另一端与第二定子电感 L2 的另一端和第三定子电感 L3 的另一端连接。第二定子电感 L2 的一端即为第二相输入端。第三定子电感 L3 的一端即为第三相输入端。

外接端口 G1 和 G2 可连接辅助充电支路 P4。该辅助充电支路 P4 包括供电电源 P41。比如，外接端口 G1 和 G2 可为高压充电接口。在一些示例中，供电电源 P41 可以为电压源，该电压源的电压可调。

电池管理模块 P6 用于获取电池组 P1 的状态参数，若电池组 P1 的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器 P5 和辅助充电支路控制模块 P8 分别发送低温低电量加热请求指令。若电池组 P1 的状态参数满足预设低温低电量条件，表示电池组 P1 的状态参数不足以支持电池组 P1 的正常工作。低温低电量加热请求指令用于指示请求电池组加热系统进入低温低电量加热模式。

在一些示例中，状态参数包括温度和荷电状态。预设低温低电量条件包括温度低于加热温度阈值，且荷电状态低于加热荷电状态要求阈值。若状态参数满足预设低温低电量条件，表示电池组 P1 的温度不足以支持电池组 P1 正常工作，且电池组 P1 的荷电状态不足以支持对电池组 P1 的加热。

这里的电池组 P1 的温度具体可为电池组 P1 壳体的温度，也可为电池组 P1 内部空间中空气的温度，也可为电池组 P1 中任意一个电池组 P1 或电池单元的温度，还可为电池组 P1 中所有电池单元的温度的平均值等等，在此并不限定。

加热温度阈值可为电池组 P1 可正常工作的最低要求温度，即电池组加热系统需要被加热的温度的门限。加热温度阈值可根据工作场景和工作需求设定，在此并不限定。比如，加热温度阈值可为阈值范围 $[-50^{\circ}\text{C}, 5^{\circ}\text{C}]$ 中的任一取值。若电池组 P1 的温度低于加热温度阈值，则电池组 P1 无法正常工作，需要进行加热。

加热荷电状态要求阈值可为对电池组 P1 进行本次加热所需要消耗的荷电状态，即电池组加热系统对电池组 P1 进行加热所需的荷电状态的门限。加热荷电状态要求阈值可根据工作场景和工作需求预先设定，也可由电池管理模块 P6 根据电池组 P1 的当前温度进行估算得到，在此并不限定。比如，加热荷电状态要求阈值可为阈值范围[5%，100%) 中的任一取值。若电池组 P1 的温度低于加热温度阈值，且电池组 P1 的荷电状态低于加热荷电状态要求阈值，需要辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 提供用于加热电池组 P1 的至少部分能量。

辅助充电支路控制模块 P8 用于响应低温低电量加热请求指令，向辅助充电支路 P4 发送第一控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路 P4 导通，使得供电电源 P41 通过外接端口 G1 和 G2 向电池组 P1 和/或电机 P3 传输能量。

整车控制器 P5 用于向电机控制器 P7 发送第二控制信号，使电机控制器 P7 控制逆变器 P2 中的开关模块的通断。

整车控制器 P5 还用于向电池管理模块 P6 发送第三控制信号，使电池管理模块 P6 控制主正开关 K1 的通断。

整车控制器 P5 发送第二控制信号、第三控制信号，一方面可与辅助充电支路控制模块 P8 发送的第一控制信号相配合，使辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 通过外接端口 G1 和 G2 向电池组 P1 和/或电机 P3 传输能量。即，使电池组 P1 接收辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 传输来的能量，和/或使电机 P3 接收辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 传输来的能量。另一方面，第二控制信号和第三控制信号相配合，使电池组 P1 与电机 P3 之间相互传递能量，以对电池组 P1 进行加热。即，使能量由电池组 P1 传输至电机 P3，由电机 P3 再传输回电池组 P1，循环多次，形成电池组 P1 充、放电的多次循环，从而在电池组 P1 所在的回路中产生交流电流。

在一些示例中，整车控制器 P5 响应低温低电量加热请求指令，还可控制车载仪器仪表发出用于提示用户选择是否允许低温低电量加热请求指令的提示消息。若接收到表征允许低温低电量加热请求指令的输入操作，在后续的过程中，辅助充电支路控制模块 P8 再发送第一控制信号，整车

控制器 P5 再发送第二控制信号和第三控制信号等。

需要说明的是，在电池管理模块 P6 获取电池组 P1 的状态参数，判断电池组 P1 的状态参数满足预设低温低电量条件之前，还可先进行整车的上电自检。若整车的上电自检正常，再进行电池管理模块 P6 的电池组 P1 的状态参数与预设低温低电量条件的判断。具体的，用户通过钥匙打开汽车的 Key_On 档，整车控制器 P5 会接收到触发上电信号，从而触发上电。整车控制器 P5 进行自检是否正常，若不正常，则上报整车故障信息。电池管理模块 P6 也可进行检测，检测电池管理模块 P6 以及电池组 P1 是否发生故障，若发生故障，向整车控制器 P5 发送电池管理故障信息。并不进行电池管理模块 P6 的电池组 P1 的状态参数与预设低温低电量条件的判断。整车控制器 P5 接收电池管理故障信息，并上报。同理，电机控制器 P7 也可进行检测，若电机控制器 P7 检测到车辆此时正处于行驶状态，则向整车控制器 P5 发送通知消息，整车控制器 P5 控制电池管理模块 P6 不进行电池组 P1 的状态参数与预设低温低电量条件的判断。即当电池管理模块 P6、电池组 P1、整车控制器 P5、电机控制器 P7 和电机 P3 均处于正常状态，才进行电池管理模块 P6 的电池组 P1 的状态参数与预设低温低电量条件的判断以及后续的操作。

在本申请实施例中，电池管理模块 P6 确定电池组 P1 的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器 P5 和辅助充电支路控制模块 P8 分别发送低温低电量加热请求指令，以请求进行低温低电量加热模式。电池管理模块 P6 通过控制辅助充电支路控制模块 P8，整车控制器 P5 通过控制电池管理模块 P6 和电机控制器 P7，控制辅助充电支路 P4、主正开关 K1 和逆变器 P2 中的开关模块，使辅助充电支路 P4 中供电电源 P41 向电池和/或电机 P3 传输能量，以使电池组 P1 和电机 P3 具有充足的可支持对电池组 P1 加热的能量。电池组 P1 与电机 P3 之间相互传递能量，形成电池组 P1 充、放电的循环，在电池组 P1 所在的回路中产生电流。交流电流可连续不断的通过电池组 P1，使得电池组 P1 的内阻发热，从而在低电量的情况下也可实现对电池组 P1 的均匀、高效率的自加热。

图 2 为本申请另一实施例中一种电池组加热系统的结构示意图。如图

2 所示，电池组加热系统还包括支撑电容 C1、预充支路 P9 和辅助充电支路 P4。上述辅助充电支路 P4 还可包括辅助开关模块。

为了便于说明，在本申请实施例中，以图 2 所示的各个器件为例进行说明。第一开关模块包括第一功率开关器件 S1，第二开关模块包括第二功率开关器件 S2，第三开关模块包括第三功率开关器件 S3，第四开关模块包括第四功率开关器件 S4，第五开关模块包括第五功率开关器件 S5，第六开关模块包括第六功率开关器件 S6。其中，第一功率开关器件 S1 的二极管为 VD1，第二功率开关器件 S2 的二极管为 VD2，第三功率开关器件 S3 的二极管为 VD3，第四功率开关器件 S4 的二极管为 VD4，第五功率开关器件 S5 的二极管为 VD5，第六功率开关器件 S6 的二极管为 VD6。

辅助充电支路控制模块 P8 用于响应低温低电量加热请求指令，向辅助开关模块发送第一控制信号，以控制辅助开关模块导通。即辅助开关模块响应第一控制信号而导通。辅助充电支路 P4 中的辅助开关模块具体可为开关器件 K3。则开关器件 K3 可响应于第一控制信号导通。

预充支路 P9 与主正开关 K1 并联。预充支路 P9 可包括预充开关 K4 和预充电阻。

电池管理模块 P6 还用于向预充开关 K4 发送第三驱动信号，以控制预充开关 K4 导通，进行预充电。需要说明的是，预充开关 K4 导通，主正开关 K1 断开，主负开关 K2 导通，电池组 P1、预充支路 P9、支撑电容 C1、主负开关 K2 形成回路，从而实现预充电。

电池管理模块 P6 若检测到预充电完成，停止向预充开关 K4 发送第三驱动信号，以控制预充开关 K4 断开，结束预充电。

下面介绍进入低温低电量加热模式，电池组加热系统中各个部分的功能和具体运行。

具体的，电机控制器 P7 可具体用于响应第二控制信号，向逆变器 P2 中的部分开关模块发送第一驱动信号，以驱动部分开关模块周期性导通和断开，使电机 P3 接收供电电源 P41 传输来的能量，或使电机 P3 接收电池组 P1 传输来的能量，或使电机 P3 向电池组 P1 传输能量。

其中，响应第一驱动信号被导通的开关模块包括目标上桥臂开关模块

和目标下桥臂开关模块，目标上桥臂开关模块为第一相桥臂、第二相桥臂、第三相桥臂中任意一个桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块为除目标上桥臂开关模块所在的桥臂外的至少一个桥臂的下桥臂的开关模块。具体的，开关模块导通，则开关模块中的功率开关器件导通。开关模块断开，则开关模块中的功率开关器件断开。

需要说明的是，没有收到第一驱动信号驱动的开关模块均断开。即除目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块之外的开关模块均断开。

比如，如图 2 所示，若目标上桥臂开关模块为第一开关模块，则目标下桥臂开关模块为第五开关模块和/或第六开关模块。若目标上桥臂开关模块为第二开关模块，则目标下桥臂开关模块为第四开关模块和/或第六开关模块。若目标上桥臂开关模块为第三开关模块，则目标下桥臂开关模块为第四开关模块和/或第五开关模块。

电池管理模块 P6 还用于响应第三控制信号，向主正开关 K1 发送第二驱动信号，以驱动主正开关 K1 周期性导通和断开，使电池组 P1 接收供电电源 P41 传输来的能量，或使电池组 P1 接收电机 P3 传输来的能量，或使电池组 P1 向电机 P3 传输能量。

在一些实施例中，电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送低温低电量加热请求指令。整车控制器 P5 向电池管理模块 P6 发送第三控制信号。

需要说明的是，供电电源 P41 的电压高于电池组 P1 的当前电压。入辅助充电支路控制模块 P8 响应低温低电量加热请求，可向辅助开关模块发送第一控制信号。辅助开关模块响应第一控制信号而导通。

电池管理模块 P6 响应第三控制信号，向主正开关 K1 发送第二驱动信号。主正开关 K1 响应第二驱动信号周期性导通和断开。在主正开关 K1 周期性导通和断开的过程中，辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 的能量可通过开关器件 K3 传递给电池组 P1，相当于对电池组 P1 充电。值得一提的是，辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 通过开关器件 K3、外接端口 G1 和 G2 向电池组 P1 传输能量可通过一次或多次完成，在此并不限定。目的是使电池组 P1 的能量能够支持对电池组 P1 进行自加热。

电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送指示控制辅助充电支路 P4 中辅助开关模块断开的信号。辅助充电支路控制模块 P8 响应该信号，向辅助开关模块发送指示控制辅助开关模块断开的信号，辅助开关模块断开。整车控制器 P5 向电机控制器 P7 发送第二控制信号。电机控制器 P7 响应第二控制信号，向逆变器 P2 中的部分开关模块发送第一驱动信号。逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块响应第一驱动信号周期性导通和断开。

比如，目标上桥臂开关模块为第一开关模块，目标下桥臂开关模块为第五开关模块。响应第一驱动信号，第一开关模块和第五开关模块可周期性导通和断开。具体的，第一功率开关器件 S1 和第五功率开关器件 S5 导通，相当于电池组 P1 放电，电流方向为：电池组 P1→主正开关 K1→第一功率开关器件 S1→第一定子电感 L1→第一电阻 R1→第二电阻 R2→第二定子电感 L2→第五功率开关器件 S5→主负开关 K2→电池组 P1。第一功率开关器件 S1 和第五功率开关器件 S5 断开，相当于电池组 P1 充电，电流方向为：第一定子电感 L1→第一电阻 R1→第二电阻 R2→第二定子电感 L2→第二功率开关器件 S2 的二极管 VD2→主正开关 K1→电池组 P1→主负开关 K2→第四功率开关器件 S4 的二极管 VD4→第一定子电感 L1。

目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的选取并不限于上述示例，且目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的选取不同，形成的电池组 P1 的放电回路和充电回路也不同，在此并不限定。

需要说明的是，在一些示例中，主正开关 K1 与目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块不同时导通，可通过支撑电容 C1 将电池组 P1 的能量传输给电机 P3，实现电池组 P1 的充电和放电。

在第二驱动信号驱动主正开关 K1 导通的情况下，第一驱动信号驱动部分开关模块（即目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块）断开。若电机 P3 中存储的能量低于电池组 P1 存储的能量，则电池组 P1 向支撑电容 C1 传输能量。若电机 P3 中存储的能量高于电池组 P1 存储的能量，则电池组 P1 接收电机 P3 传输来的能量。

在第一驱动信号驱动部分开关模块（即目标上桥臂开关模块和目标下

桥臂开关模块)导通的情况下,第二驱动信号驱动主正开关 K1 断开。电机 P3 接收支撑电容 C1 传输来的能量,支撑电容 C1 的能量是从电池组 P1 得来的。

反复重复上述电池组 P1 放电和充电的过程,以实现电池组 P1 的自加热。

在另一个实施例中,电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送低温低电量加热请求指令,整车控制器 P5 向电机控制器 P7 发送第二控制信号。

供电电源 P41 的电压高于电池组 P1 的当前电压。辅助充电支路控制模块 P8 响应低温低电量加热请求指令,向辅助开关模块发送第一控制信号。辅助开关模块响应第一控制信号而导通。

电机控制器 P7 响应第二控制信号,向逆变器 P2 中的部分开关模块发送第一驱动信号。逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块响应第一驱动信号周期性导通和断开。逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块导通的过程中,辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 的能量可通过开关器件 K3 传递给电机 P3,相当于对电机 P3 进行充电。值得一提的是,辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 通过开关器件 K3、外接端口 G1 和 G2 向电机 P3 传递能量可通过一次或多次完成,在此并不限定。目的是使电池组 P1 的能量和电机 P3 的能量能够支持对电池组 P1 进行自加热。

电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送指示控制辅助充电支路 P4 中辅助开关模块断开的信号。辅助充电支路控制模块 P8 响应该信号,向辅助开关模块发送指示控制辅助开关模块断开的信号,辅助开关模块断开。整车控制器 P5 向电池管理模块 P6 发送第三控制信号。电池管理模块 P6 响应第三控制信号,向主正开关 K1 发送第二驱动信号。主正开关 K1 响应第二驱动信号周期性导通和断开。

在主正开关 K1 周期性导通和断开,逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性导通和断开,可通过支撑电容 C1 将电池组 P1 的能量传输至电机 P3,电机 P3 可将能量传输至电池组 P1。电池组

P1 与电机 P3 之间的能量的相互传输可参见上述实施例，在此不再赘述。

在又一个实施例中，电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送低温低电量加热请求指令。整车控制器 P5 向电机控制器 P7 发送第二控制信号，向电池管理模块 P6 发送第三控制信号。

供电电源 P41 的电压高于电池组 P1 的当前电压。辅助充电支路控制模块 P8 响应低温低电量加热请求指令，向辅助开关模块发送第一控制信号。辅助开关模块响应第一控制信号而导通。

电机控制器 P7 响应第二控制信号，向逆变器 P2 中的部分开关模块发送第一驱动信号。逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块响应第一驱动信号周期性导通和断开。逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块导通的过程中，辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 的能量可通过开关器件 K3、外接端口 G1 和 G2 传递给电机 P3，相当于对电机 P3 进行充电。

电池管理模块 P6 响应第三控制信号，向主正开关 K1 发送第二驱动信号。主正开关 K1 响应第二驱动信号周期性导通和断开。在主正开关 K1 周期性导通和断开的过程中，辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 的能量可通过开关器件 K3、外接端口 G1 和 G2 传递给电池组 P1，相当于对电池组 P1 充电。

值得一提的是，辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 通过开关器件 K3、外接端口 G1 和 G2 向电池组 P1 和电机 P3 传输能量可通过一次或多次完成，在此并不限定，目的是使电池组 P1 的能量和电机 P3 的能量能够支持对电池组 P1 进行自加热。

电池管理模块 P6 向辅助充电支路控制模块 P8 发送指示控制辅助充电支路 P4 中辅助开关模块断开的信号。辅助充电支路控制模块 P8 响应该信号，向辅助开关模块发送指示控制辅助开关模块断开的信号，辅助开关模块断开。

逆变器 P2 中的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块响应第一驱动信号周期性导通和断开。主正开关 K1 响应第二驱动信号周期性导通和断开。可通过支撑电容 C1 将电池组 P1 的能量传输至电机 P3，电机 P3

可将能量传输至电池组 P1。电池组 P1 与电机 P3 之间的能量的相互传输可参见上述实施例，在此不再赘述。

需要说明的是，整车控制器 P5、辅助充电支路控制模块 P8、电池管理模块 P6 和电机控制器 P7 的相互配合，控制辅助开关模块、逆变器 P2 中的开关模块和主正开关 K1 的通断，以实现电池组 P1 的自加热。对电池组 P1 的自加热的方式包括但并不限于上述实施例的方式。

在一些示例中，电池管理模块 P6 还用于将获取的电池组 P1 的状态参数向整车控制器 P5 发送。其中，电池组 P1 的状态参数包括荷电状态和温度。

整车控制器 P5 还用于将接收到的电池组 P10 的状态参数向电机控制器 P7 发送。

电机控制器 P7 还用于基于期望温升速率和接收到的电池组 P1 的状态参数，计算得到第一期望频率和第一期望占空比，并将第一驱动信号的频率和占空比调节为第一期望频率和第一期望占空比。

电机控制器 P7 可根据电池组 P1 的温度，得到电池组 P1 的温升速率。期望温升速率为预期的温升速率，可根据具体工作场景和工作需求设定，在此并不限定。将第一驱动信号的频率和占空比调节为第一期望频率和第一期望占空比，可调整对电池组 P1 的加热速率。计算第一期望频率和第一期望占空比的过程可实时进行，并实时调节第一驱动信号的频率和占空比。

在一些示例中，电池管理模块 P6 还用于将获取的电池组 P1 的荷电状态向整车控制器 P5 发送。

整车控制器 P5 还用于将接收到的电池组 P1 的荷电状态向电机控制器 P7 发送。

电机控制器 P7 还用于获取电机参数，并基于期望电机参数、电机参数和接收的电池组的荷电状态，计算得到第二期望频率和第二期望占空比，并将第一驱动信号的频率和占空比调节为第二期望频率和第二期望占空比。

其中，电机参数包括母线电流或电机 P3 的相电流。母线电流具体可

为流过主正开关 K1 的电流。电机 P3 的相电流具体可以为流入或流出电机 P3 的三相输入端的电流。期望电机参数包括期望母线电流或电机 P3 的期望相电流，期望电机参数为预期的电机参数，可根据具体工作场景和工作需求设定，在此并不限定。

将第一驱动信号的频率和占空比调节为第二期望频率和第二期望占空比，可调整对电池组 P1 的加热速率。计算第二期望频率和第二期望占空比的过程可实时进行，并实时调节第一驱动信号的频率和占空比。

在一些示例中，电池管理模块 P6 还用于基于期望温升速率和获取的电池组 P1 的状态参数，计算得到第三期望频率和第三期望占空比，并将第二驱动信号的频率和占空比调节为第三期望频率和第三期望占空比。

其中，电池组 P1 的状态参数包括电池组的荷电状态和电池组的温度。电池管理模块 P6 可根据电池组的温度，得到电池组的温升速率。期望温升速率为预期的温升速率，可根据具体工作场景和工作需求设定，在此并不限定。将第二驱动信号的频率和占空比调节为第三期望频率和第三期望占空比，可调整对电池组 P1 的加热速率。计算第三期望频率和第三期望占空比的过程可实时进行，并实时调节第二驱动信号的频率和占空比。

在一些示例中，电机控制器 P7 还用于获取电机参数，并将电机参数向整车控制器发送。电机参数包括母线电流或电机的相电流。母线电流或电机的相电流和参见上述实施例中的相关说明，在此不再赘述。

整车控制器 P5 还用于将接收的电机参数向电池管理模块 P6 发送。

电池管理模块 P6 还用于基于期望电机参数、获取的电池组 P1 的荷电状态和接收的电机参数，计算得到第四期望频率和第四期望占空比，并将第二驱动信号的频率和占空比调节为第四期望频率和第四期望占空比。从而通过控制第二驱动信号的频率和占空比，调整主正开关 K1 的开关频率以及通断时间，以调整母线电流的有效值，从而调整电池组加热系统的自加热过程。期望电机参数的相关说明可参见上述实施例中的相关内容，在此不再赘述。

计算第四期望频率和第四期望占空比的过程可实时进行，并实时调节

第二驱动信号的频率和占空比。

在一些示例中，电机控制器 P7 还用于获取电机参数，并将电机参数向整车控制器 P5 发送。其中，电机参数包括母线电流或电机的相电流。

整车控制器 P5 还用于将接收到的电机参数向电池管理模块 P6 发送。

电池管理模块 P6 还用于根据电池组 P1 的当前温度、电池组 P1 的期望温度、电机参数和期望电机参数，得到电池组 P1 的预计加热时长。电池组 P1 的期望温度可根据具体工作场景和工作需求设定，在此并不限定。期望电机参数的说明可参见上述实施例中的相关内容，在此不再赘述。

以及，电池管理模块 P6 还用于向整车控制器 P5 发送包括预计加热时长的时长信息。具体得到的预计加热时长在此并不限定，比如，可以为 1 分钟至 40 分钟内的任意一个值。

整车控制器 P5 还用于接收时长信息，并发出用于提示预计加热时长的提示消息。提示消息具体可实现为显示于车载仪器仪表上的图像信息，也可实现为通过扩音器和车载仪器发出的声音信息，在此并不限定。

除了上述的低温低电量加热模式，电池组加热系统还可进入低温加热模式或停止加热模式。

在一些示例中，电池管理模块 P6 还用于若电池组 P1 的温度低于加热温度阈值，且电池组 P1 的荷电状态高于等于加热荷电状态要求阈值，向辅助充电支路控制模块 P8 发送低温加热请求指令。低温加热请求指令用于指示请求电池组加热系统进入低温加热模式。

由于电池组 P1 的荷电状态高于或等于加热荷电状态要求阈值，表明电池组 P1 的能量足够支持对电池组 P1 的自加热。因此不需要辅助充电支路 P4 的供电电源 P41 再提供能量。辅助充电支路控制模块 P8 还用于响应低温加热请求指令，向辅助充电支路 P4 发送第四控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路 P4 断开。

在一些示例中，电池管理模块 P6 还用于若电池组 P1 的温度高于等于加热温度阈值，且电池组 P1 的荷电状态高于或等于加热荷电状态要求阈值，向整车控制器 P5 和辅助充电支路控制模块 P8 分别发送停止加热请求

指令。停止加热请求指令用于指示请求电池组加热系统进入停止加热模式。

辅助充电支路控制模块 P8 还用于响应停止加热请求指令，向辅助充电支路 P4 发送第五控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路 P4 断开。

整车控制器 P5 还用于响应停止加热请求指令，向电机控制器 P7 发送第六控制信号，向电池管理模块 P6 发送第七控制信号。

电机控制器 P7 还用于响应第六控制信号，停止向逆变器 P2 中的部分开关模块发送第一驱动信号。逆变器 P2 的开关模块断开。

电池管理模块 P6 还用于响应第七控制信号，停止向主正开关 K1 发送第二驱动信号。主正开关 K1 断开。

在电池组加热系统对电池组 P1 进行加热的过程中，电机控制器 P7 还可监测逆变器 P2 中的开关模块、电机 P3 的定子等位置的温度、母线电流、电机 P3 的相电流或其他参数，并将监测得到的参数上传至整车控制器 P5。整车控制器 P5 可根据监测得到的参数，对电池组加热系统进行调整。

电池管理模块 P6 也可监测电池组 P1 的温度、荷电状态、绝缘电阻等参数，并将检测得到的参数上传至整车控制器 P5。整车控制器 P5 可根据监测得到的参数，对电池组加热系统进行调整。

对电池组加热系统进行的调整具体可包括停止整个电池组加热系统对电池组 P1 的加热，或调整驱动开关模块的第一驱动信号，以调整开关模块的开关频率和通断占空比，或调整驱动主正开关 K1 的第二驱动信号，以调整主正开关 K1 的开关频率和通断占空比。

与上述实施例中的电池组加热系统对应，本申请实施例还提供了一种电池组加热系统的控制方法。图 3 为本申请实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图。如图 3 所示，该电池组加热系统的控制方法可包括步骤 S101 至步骤 S103。

在步骤 S101 中，电池管理模块获取电池组的状态参数，若电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器和辅助充电支路控制模

块分别发送低温低电量加热请求指令。

在一些示例中，状态参数包括温度和荷电状态，预设低温低电量条件包括温度低于加热温度阈值，且荷电状态低于加热荷电状态要求阈值。比如，加热温度阈值大于等于 -50°C ，小于等于 5°C 。加热荷电状态要求阈值大于等于5%，小于100%。

在步骤 S102 中，辅助充电支路控制模块响应低温低电量加热请求指令，向辅助充电支路发送第一控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路导通，使得供电电源通过外接接口向电池组和/或电机传输能量。

在步骤 S103 中，整车控制器响应低温低电量加热请求指令，向电机控制器发送第二控制信号，使电机控制器控制逆变器中的开关模块的通断，向电池管理模块发送第三控制信号，使电池管理模块控制主正开关的通断，使电池组与电机之间相互传递能量，以对电池组进行加热。

在本申请实施例中，电池管理模块确定电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向整车控制器和辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令，以请求进行低温低电量加热模式。电池管理模块通过控制辅助充电支路控制模块，整车控制器通过控制电池管理模块和电机控制器，控制辅助充电支路、主正开关和逆变器中的开关模块，使辅助充电支路中供电电源向电池和/或电机传输能量，以使电池组和电机具有充足的可支持对电池组加热的能量。电池组与电机之间相互传递能量，形成电池组充、放电的循环，在电池组所在的回路中产生电流。交流电流可连续不断的通过电池组，使得电池组的内阻发热，从而在低电量的情况下也可实现对电池组的均匀、高效率的自加热。

与图 1 和图 2 所示的电池组加热系统对应，图 4 为本申请另一实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图。图 4 与图 3 的不同之处在于，图 4 所示的电池组加热系统的控制方法还可包括步骤 S104 至步骤 S107。

在步骤 S104 中，电池管理模块向预充开关发送第三驱动信号，以控制预充开关导通，进行预充电。

其中，电池组加热系统还包括与主正开关并联的预充支路，预充支路

包括预充开关和预充电阻。

在步骤 S105 中，辅助充电支路控制模块响应低温低电量加热请求指令，向辅助开关模块发送第一控制信号，以控制辅助开关模块导通。

其中，辅助充电支路还包括辅助开关模块。供电电源的电压高于电池组的当前电压。

在步骤 S106 中，电机控制器响应第二控制信号，向逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号，以驱动部分开关模块周期性导通和断开，使电机接收供电电源传输来的能量，或使电机接收电池组传输来的能量，或使电机向电池组传输能量。

在步骤 S107 中，电池管理模块响应第三控制信号，向主正开关发送第二驱动信号，以驱动主正开关周期性导通和断开，使电池组接收供电电源传输来的能量，或使电池组接收电机传输来的能量，或使电池组向电机传输能量。

在一些示例中，电池组加热系统还包括与逆变器并联的支撑电容。在第二驱动信号驱动主正开关导通的情况下，第一驱动信号驱动部分开关模块断开，以使电池组向支撑电容传输能量，或使电池组接收电机传输来的能量。在第一驱动信号驱动部分开关模块导通的情况下，第二驱动信号驱动主正开关断开，以使电机接收支撑电容传输来的能量。

图 5 为本申请又一实施例中一种电池组加热系统的控制方法的流程图。图 5 与图 3 的不同之处在于，图 5 所示的电池组加热系统的控制方法还包括步骤 S108 至步骤 S114。

在步骤 S108 中，电池管理模块确定电池组的温度低于加热温度阈值，且电池组的荷电状态高于等于加热荷电状态要求阈值，向辅助充电支路控制模块发送低温加热请求指令。

在步骤 S109 中，辅助充电支路控制模块响应低温加热请求指令，向辅助充电支路发送第四控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路断开。

在步骤 S110 中，电池管理模块确定电池组的温度高于等于加热温度阈值，且电池组的荷电状态高于或等于加热荷电状态要求阈值，向整车控

制器和辅助充电支路控制模块分别发送停止加热请求指令。

在步骤 S111 中，辅助充电支路控制模块响应停止加热请求指令，向辅助充电支路发送第五控制信号，以控制电池组加热系统与辅助充电支路断开。

在步骤 S112 中，整车控制器响应停止加热请求指令，向电机控制器发送第六控制信号，向电池管理模块发送第七控制信号。

在步骤 S113 中，电机控制器响应第六控制信号，停止向逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号。

在步骤 S114 中，电池管理模块响应第七控制信号，停止向主正开关发送第二驱动信号。

在一些示例中，电机控制器可调节第一驱动信号，从而调整逆变器的开关模块的开关频率和通断时长，以调节电池组加热系统对电池加热进行充、放电的电流。

比如，电池管理模块将获取的电池组的状态参数向整车控制器发送。状态参数包括荷电状态和温度。整车控制器将接收到的电池组的状态参数向电机控制器发送。电机控制器基于期望温升速率和接收到的电池组的状态参数，计算得到第一期望频率和第一期望占空比，并将第一驱动信号的频率和占空比调节为第一期望频率和第一期望占空比。

又比如，所述电池管理模块将获取的所述电池组的荷电状态向所述整车控制器发送。所述整车控制器将接收到的所述电池组的荷电状态向所述电机控制器发送。所述电机控制器获取电机参数，并基于期望电机参数、所述电机参数和接收的所述电池组的荷电状态，计算得到第二期望频率和第二期望占空比，并将所述第一驱动信号的频率和占空比调节为所述第二期望频率和所述第二期望占空比。所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流。

在一些示例中，电池管理模块可调节第二驱动信号，从而调整主正开关的开关频率和通断时长，以调节电池组加热系统对电池的加热。

比如，电池管理模块基于期望温升速率和获取的电池组的状态参数，计算得到第三期望频率和第三期望占空比，并将第二驱动信号的频率和占

空比调节为第三期望频率和第三期望占空比。状态参数包括荷电状态和温度。

又比如，电机控制器获取电机参数，并将电机参数向整车控制器发送。电机参数包括母线电流或电机的相电流。整车控制器将接收的电机参数向电池管理模块发送。电池管理模块基于期望电机参数、获取的电池组的荷电状态和接收的电机参数，计算得到第四期望频率和第四期望占空比，并将第二驱动信号的频率和占空比调节为第四期望频率和第四期望占空比。

在一些示例中，电机控制器获取电机参数，并将电机参数向整车控制器发送，电机参数包括母线电流或电机的相电流。整车控制器将接收到的电机参数向电池管理模块发送。电池管理模块根据电池组的当前温度、电池组的期望温度、电机参数和期望电机参数，得到电池组的预计加热时长。电池管理模块向整车控制器发送包括预计加热时长的时长信息。整车控制器接收时长信息，并发出用于提示预计加热时长的提示消息，以提示用户预计加热时长。

本申请实施例中电池组加热系统的控制方法的相关说明可参见上述实施例中电池组加热系统的相关内容，在此不再赘述。

需要明确的是，本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。对于控制方法实施例而言，相关之处可以参见电池组加热系统实施例的说明部分。本申请并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。本领域的技术人员可以在领会本申请的精神之后，作出各种改变、修改和添加，或者改变步骤之间的顺序。并且，为了简明起见，这里省略对已知方法技术的详细描述。

本领域技术人员应能理解，上述实施例均是示例性而非限制性的。在不同实施例中出现的不同技术特征可以进行组合，以取得有益效果。本领域技术人员在研究附图、说明书及权利要求书的基础上，应能理解并实现所揭示的实施例的其他变化的实施例。在权利要求书中，术语“包括”并不排除其他装置或步骤；不定冠词“一个”不排除多个；术语“第一”、

“第二”用于标示名称而非用于表示任何特定的顺序。权利要求中的任何附图标记均不应被理解为对保护范围的限制。权利要求中出现的多个部分的功能可以由一个单独的硬件或软件模块来实现。某些技术特征出现在不同的从属权利要求中并不意味着不能将这些技术特征进行组合以取得有益效果。

权 利 要 求 书

1、一种电池组加热系统，包括与电池组的正极连接的主正开关、与所述电池组的负极连接的主负开关、与所述主正开关和所述主负开关连接的逆变器、与所述逆变器连接的外接端口、与所述逆变器连接的电机，以及辅助充电支路控制模块、整车控制器、电机控制器和电池管理模块；

所述逆变器包括多个开关模块；

所述外接端口连接辅助充电支路，所述辅助充电支路包括供电电源；

所述电池管理模块用于获取所述电池组的状态参数，若所述电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向所述整车控制器和所述辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块用于响应所述低温低电量加热请求指令，向所述辅助充电支路发送第一控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路导通，使得所述供电电源通过所述外接端口向所述电池组和/或所述电机传输能量；

所述整车控制器用于响应所述低温低电量加热请求指令，向所述电机控制器发送第二控制信号，使电机控制器控制所述逆变器中的开关模块的通断，向所述电池管理模块发送第三控制信号，使电池管理模块控制所述主正开关的通断，使所述电池组与所述电机之间相互传递能量，以对所述电池组进行加热。

2、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统，其中，

所述电机控制器还用于响应所述第二控制信号，向所述逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号，以驱动所述部分开关模块周期性导通和断开，使所述电机接收所述供电电源传输来的能量，或使所述电机接收所述电池组传输来的能量，或使所述电机向所述电池组传输能量；

所述电池管理模块还用于响应所述第三控制信号，向所述主正开关发送第二驱动信号，以驱动所述主正开关周期性导通和断开，使所述电池组接收所述供电电源传输来的能量，或使所述电池组接收所述电机传输来的能量，或使所述电池组向所述电机传输能量。

3、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统，其中，

所述状态参数包括温度和荷电状态，所述预设低温低电量条件包括所述温度低于加热温度阈值，且所述荷电状态低于加热荷电状态要求阈值。

4、根据权利要求 2 所述的电池组加热系统，其中，所述逆变器包括并联的第一相桥臂、第二相桥臂和第三相桥臂，所述第一相桥臂、所述第二相桥臂和所述第三相桥臂均具有上桥臂和下桥臂，且所述上桥臂设置有开关模块，所述下桥臂设置有开关模块；

其中，响应所述第一驱动信号被导通的开关模块包括目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块，所述目标上桥臂开关模块为所述第一相桥臂、所述第二相桥臂、所述第三相桥臂中任意一个桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块为除所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂外的至少一个桥臂的下桥臂的开关模块；

所述开关模块具有二极管；

针对所述上桥臂的所述开关模块，所述二极管的阳极与所述上桥臂和所述下桥臂的连接点连接，所述二极管的阴极位于所述上桥臂与所述主正开关之间；

针对所述下桥臂的所述开关模块，所述二极管的阳极位于所述下桥臂与所述主负开关之间，所述二极管的阴极与所述上桥臂和所述下桥臂的连接点连接；

所述电机的第一相输入端、第二相输入端和第三相输入端分别与所述第一相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点、所述第二相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点和所述第三相桥臂中上桥臂和下桥臂的连接点连接。

5、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统，其中，所述电池组加热系统还包括与所述逆变器并联的支撑电容；

在所述第二驱动信号驱动所述主正开关导通的情况下，所述第一驱动信号驱动所述部分开关模块断开，以使所述电池组向所述支撑电容传输能量，或使所述电池组接收所述电机传输来的能量；

在所述第一驱动信号驱动所述部分开关模块导通的情况下，所述第二驱动信号驱动所述主正开关断开，以使所述电机接收所述支撑电容传输来

的能量。

6、根据权利要求 5 所述的电池组加热系统，其中，还包括与所述主正开关并联的预充支路，所述预充支路包括预充开关和预充电阻；

所述电池管理模块还用于向所述预充开关发送第三驱动信号，以控制所述预充开关导通，进行预充电。

7、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统，其中，所述供电电源的电压高于所述电池组的当前电压。

8、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统，其中，所述电池组加热系统还包括所述辅助充电支路，所述辅助充电支路还包括辅助开关模块，

所述辅助充电支路控制模块具体用于响应所述低温低电量加热请求指令，向所述辅助开关模块发送所述第一控制信号，以控制所述辅助开关模块导通。

9、根据权利要求 3 所述的电池组加热系统，其中，

所述电池管理模块还用于若所述电池组的温度低于所述加热温度阈值，且所述电池组的荷电状态高于等于所述加热荷电状态要求阈值，向所述辅助充电支路控制模块发送低温加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块还用于响应所述低温加热请求指令，向所述辅助充电支路发送第四控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路断开。

10、根据权利要求 3 所述的电池组加热系统，其中，

所述电池管理模块还用于若所述电池组的温度高于等于所述加热温度阈值，且所述电池组的荷电状态高于或等于所述加热荷电状态要求阈值，向所述整车控制器和所述辅助充电支路控制模块分别发送停止加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块还用于响应所述停止加热请求指令，向所述辅助充电支路发送第五控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路断开；

所述整车控制器还用于响应所述停止加热请求指令，向所述电机控制器发送第六控制信号，向所述电池管理模块发送第七控制信号；

所述电机控制器还用于响应所述第六控制信号，停止向所述逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号；

所述电池管理模块还用于响应所述第七控制信号，停止向所述主正开关发送第二驱动信号。

11、根据权利要求1所述的电池组加热系统，其中，

所述电池管理模块还用于将获取的所述电池组的状态参数向所述整车控制器发送，所述状态参数包括荷电状态和温度；

所述整车控制器还用于将接收到的所述电池组的状态参数向所述电机控制器发送；

所述电机控制器还用于基于期望温升速率和接收到的所述电池组的状态参数，计算得到第一期望频率和第一期望占空比，并将所述第一驱动信号的频率和占空比调节为所述第一期望频率和所述第一期望占空比。

12、根据权利要求1所述的电池组加热系统，其中，

所述电池管理模块还用于将获取的所述电池组的荷电状态向所述整车控制器发送；

所述整车控制器还用于将接收到的所述电池组的荷电状态向所述电机控制器发送；

所述电机控制器还用于获取电机参数，并基于期望电机参数、所述电机参数和接收的所述电池组的荷电状态，计算得到第二期望频率和第二期望占空比，并将所述第一驱动信号的频率和占空比调节为所述第二期望频率和所述第二期望占空比，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流。

13、根据权利要求1所述的电池组加热系统，其中，

所述电池管理模块还用于基于期望温升速率和获取的所述电池组的状态参数，计算得到第三期望频率和第三期望占空比，并将所述第二驱动信号的频率和占空比调节为所述第三期望频率和所述第三期望占空比，所述状态参数包括荷电状态和温度。

14、根据权利要求1所述的电池组加热系统，其中，

所述电机控制器还用于获取电机参数，并将所述电机参数向所述整车

控制器发送，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流；

所述整车控制器还用于将接收的所述电机参数向所述电池管理模块发送；

所述电池管理模块还用于基于期望电机参数、获取的所述电池组的荷电状态和接收的所述电机参数，计算得到所述第四期望频率和第四期望占空比，并将所述第二驱动信号的频率和占空比调节为所述第四期望频率和所述第四期望占空比。

15、根据权利要求1所述的电池组加热系统，其中，

所述电机控制器还用于获取电机参数，并将所述电机参数向所述整车控制器发送，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流；

所述整车控制器还用于将接收到的所述电机参数向所述电池管理模块发送；

所述电池管理模块还用于根据所述电池组的当前温度、所述电池组的期望温度、所述电机参数和期望电机参数，得到所述电池组的预计加热时长，以及，向所述整车控制器发送包括所述预计加热时长的时长信息；

所述整车控制器还用于接收所述时长信息，并发出用于提示预计加热时长的提示消息。

16、根据权利要求3所述的电池组加热系统，其中，

所述加热温度阈值大于等于 -50°C ，小于等于 5°C ；

所述加热荷电状态要求阈值大于等于5%，小于100%。

17、一种电池组加热系统的控制方法，应用于权利要求1至16中任意一项所述的电池组加热系统，所述电池组加热系统的控制方法包括：

所述电池管理模块获取所述电池组的状态参数，若所述电池组的状态参数满足预设低温低电量条件，向所述整车控制器和所述辅助充电支路控制模块分别发送低温低电量加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块响应所述低温低电量加热请求指令，向所述辅助充电支路发送第一控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路导通，使得所述供电电源通过所述外接端口向所述电池组和/或

所述电机传输能量；

所述整车控制器响应所述低温低电量加热请求指令，向所述电机控制器发送第二控制信号，使电机控制器控制所述逆变器中的开关模块的通断，向所述电池管理模块发送第三控制信号，使电池管理模块控制所述主正开关的通断，使所述电池组与所述电机之间相互传递能量，以对所述电池组进行加热。

18、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电机控制器响应所述第二控制信号，向所述逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号，以驱动所述部分开关模块周期性导通和断开，使所述电机接收所述供电电源传输来的能量，或使所述电机接收所述电池组传输来的能量，或使所述电机向所述电池组传输能量；

所述电池管理模块响应所述第三控制信号，向所述主正开关发送第二驱动信号，以驱动所述主正开关周期性导通和断开，使所述电池组接收所述供电电源传输来的能量，或使所述电池组接收所述电机传输来的能量，或使所述电池组向所述电机传输能量。

19、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，

所述状态参数包括温度和荷电状态，所述预设低温低电量条件包括所述温度低于加热温度阈值，且所述荷电状态低于加热荷电状态要求阈值。

20、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，所述电池组加热系统还包括与所述逆变器并联的支撑电容；

在所述第二驱动信号驱动所述主正开关导通的情况下，所述第一驱动信号驱动所述部分开关模块断开，以使所述电池组向所述支撑电容传输能量，或使所述电池组接收所述电机传输来的能量；

在所述第一驱动信号驱动所述部分开关模块导通的情况下，所述第二驱动信号驱动所述主正开关断开，以使所述电机接收所述支撑电容传输来的能量。

21、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，所述电池组加热系统还包括与所述主正开关并联的预充支路，所述预充支路

包括预充开关和预充电阻；

所述电池组加热系统的控制方法还包括：

所述电池管理模块向所述预充开关发送第三驱动信号，以控制所述预充开关导通，进行预充电。

22、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，所述供电电源的电压高于所述电池组的当前电压。

23、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，所述电池组加热系统还包括所述辅助充电支路，所述辅助充电支路还包括辅助开关模块；

所述辅助充电支路控制模块响应所述低温低电量加热请求指令，向所述辅助充电支路发送第一控制信号，以控制所述辅助充电支路导通，包括：

所述辅助充电支路控制模块响应所述低温低电量加热请求指令，向所述辅助开关模块发送所述第一控制信号，以控制所述辅助开关模块导通。

24、根据权利要求 19 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电池管理模块确定所述电池组的温度低于所述加热温度阈值，且所述电池组的荷电状态高于等于所述加热荷电状态要求阈值，向所述辅助充电支路控制模块发送低温加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块响应所述低温加热请求指令，向所述辅助充电支路发送所述第四控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路断开。

25、根据权利要求 19 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电池管理模块确定所述电池组的温度高于等于所述加热温度阈值，且所述电池组的荷电状态高于或等于所述加热荷电状态要求阈值，向所述整车控制器和所述辅助充电支路控制模块分别发送停止加热请求指令；

所述辅助充电支路控制模块响应所述停止加热请求指令，向所述辅助

充电支路发送第五控制信号，以控制所述电池组加热系统与所述辅助充电支路断开；

所述整车控制器响应所述停止加热请求指令，向所述电机控制器发送第六控制信号，向所述电池管理模块发送第七控制信号；

所述电机控制器响应所述第六控制信号，停止向所述逆变器中的部分开关模块发送第一驱动信号；

所述电池管理模块响应所述第七控制信号，停止向所述主正开关发送第二驱动信号。

26、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电池管理模块将获取的所述电池组的状态参数向所述整车控制器发送，所述状态参数包括荷电状态和温度；

所述整车控制器将接收到的所述电池组的状态参数向所述电机控制器发送；

所述电机控制器基于期望温升速率和接收到的所述电池组的状态参数，计算得到第一期望频率和第一期望占空比，并将所述第一驱动信号的频率和占空比调节为所述第一期望频率和所述第一期望占空比。

27、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电池管理模块将获取的所述电池组的荷电状态向所述整车控制器发送；

所述整车控制器将接收到的所述电池组的荷电状态向所述电机控制器发送；

所述电机控制器获取电机参数，并基于期望电机参数、所述电机参数和接收的所述电池组的荷电状态，计算得到第二期望频率和第二期望占空比，并将所述第一驱动信号的频率和占空比调节为所述第二期望频率和所述第二期望占空比，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流。

28、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电池管理模块基于期望温升速率和获取的所述电池组的状态参数，计算得到所述第三期望频率和第三期望占空比，并将所述第二驱动信号的频率和占空比调节为所述第三期望频率和所述第三期望占空比，所述状态参数包括荷电状态和温度。

29、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电机控制器获取电机参数，并将所述电机参数向所述整车控制器发送，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流；

所述整车控制器将接收的所述电机参数向所述电池管理模块发送；

所述电池管理模块基于期望电机参数、获取的所述电池组的荷电状态和接收的所述电机参数，计算得到所述第四期望频率和第四期望占空比，并将所述第二驱动信号的频率和占空比调节为所述第四期望频率和所述第四期望占空比。

30、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电机控制器获取电机参数，并将所述电机参数向所述整车控制器发送，所述电机参数包括母线电流或所述电机的相电流；

所述整车控制器将接收到的所述电机参数向所述电池管理模块发送；

所述电池管理模块根据所述电池组的当前温度、所述电池组的期望温度、所述电机参数和期望电机参数，得到所述电池组的预计加热时长；

所述电池管理模块向所述整车控制器发送包括所述预计加热时长的时长信息；

所述整车控制器接收所述时长信息，并发出用于提示预计加热时长的提示消息。

31、根据权利要求 19 所述的电池组加热系统的控制方法，其中，

所述加热温度阈值大于等于 -50°C ，小于等于 5°C ；

所述加热荷电状态要求阈值大于等于 5%，小于 100%。

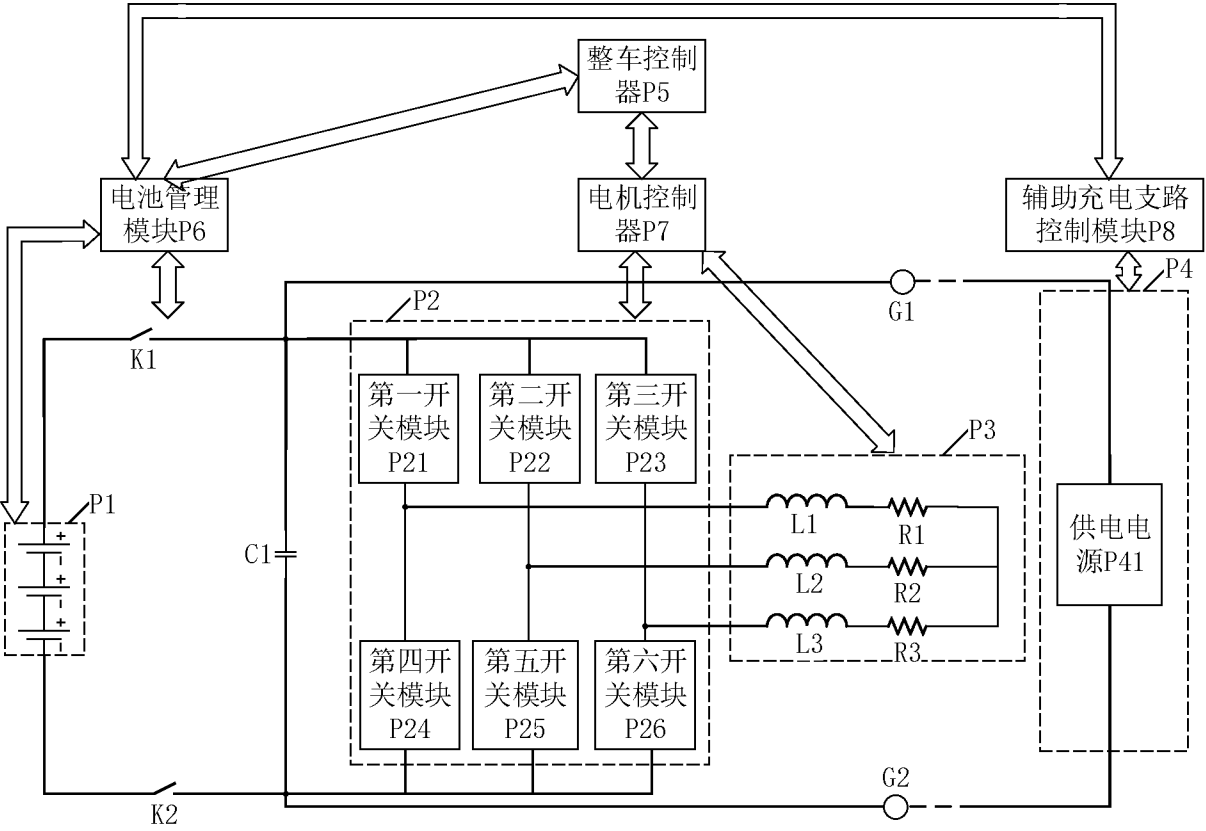


图 1

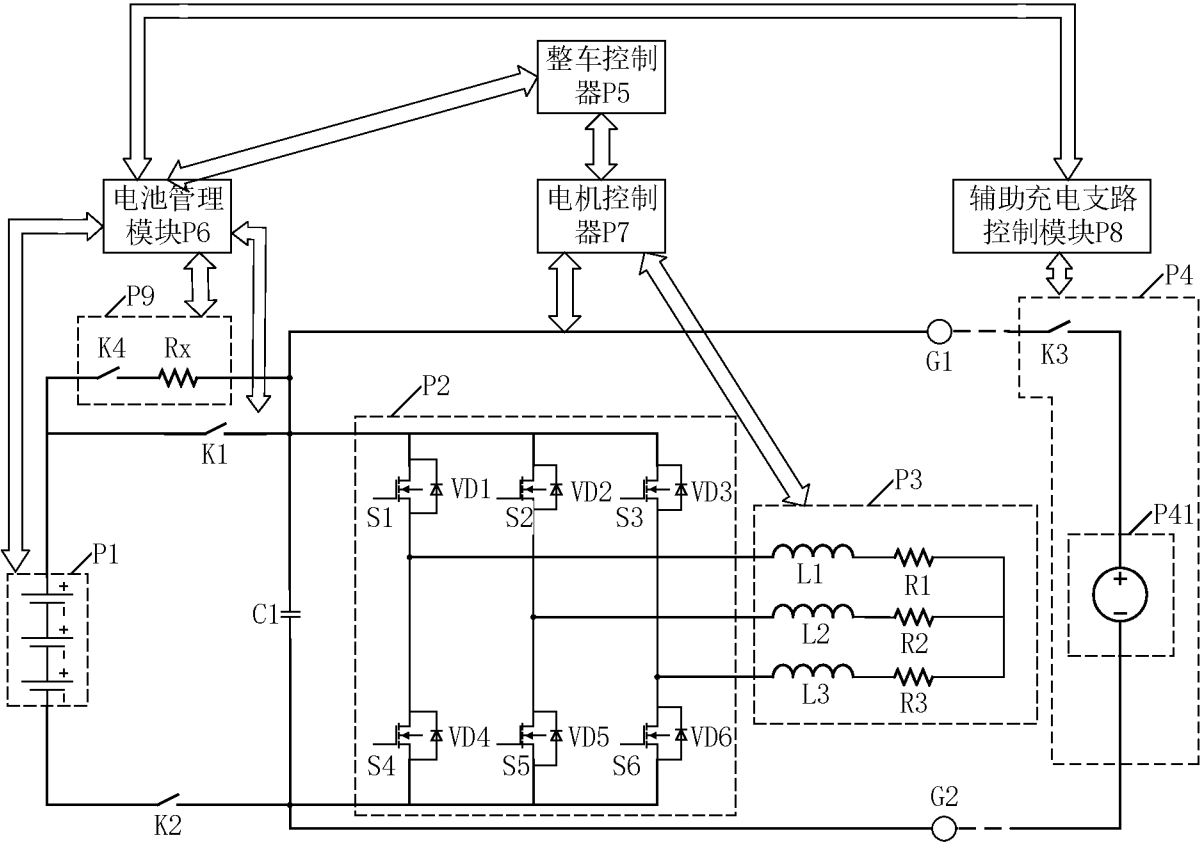


图 2

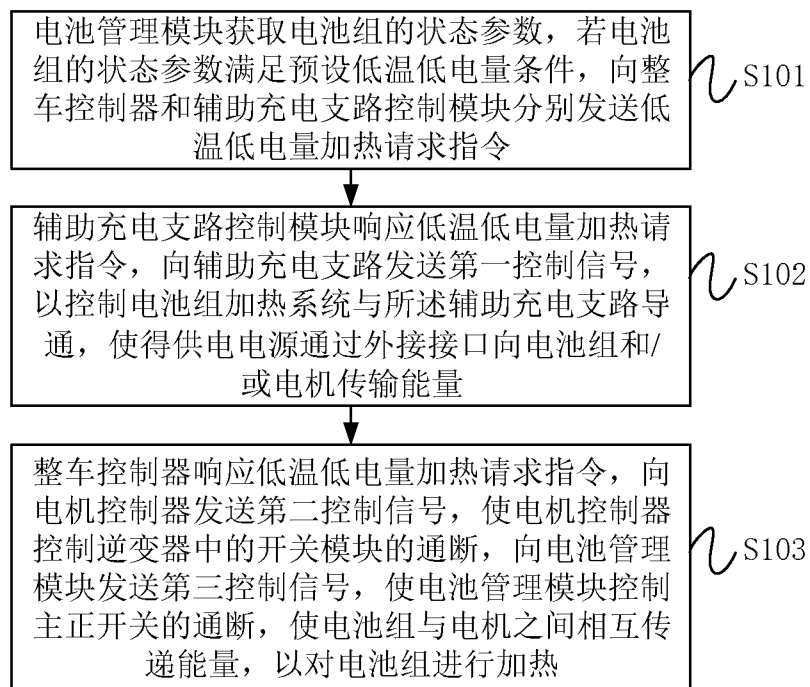


图 3

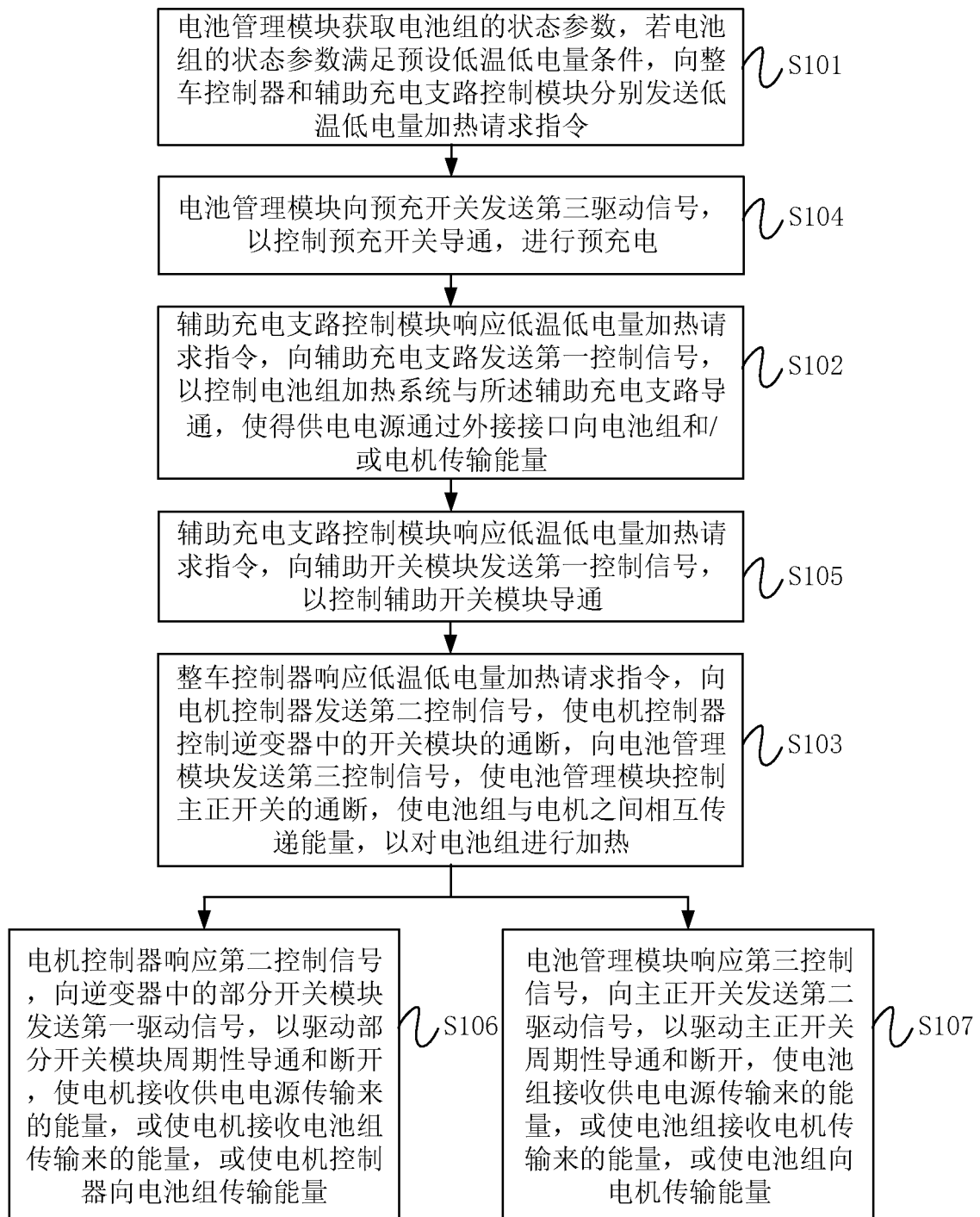


图 4

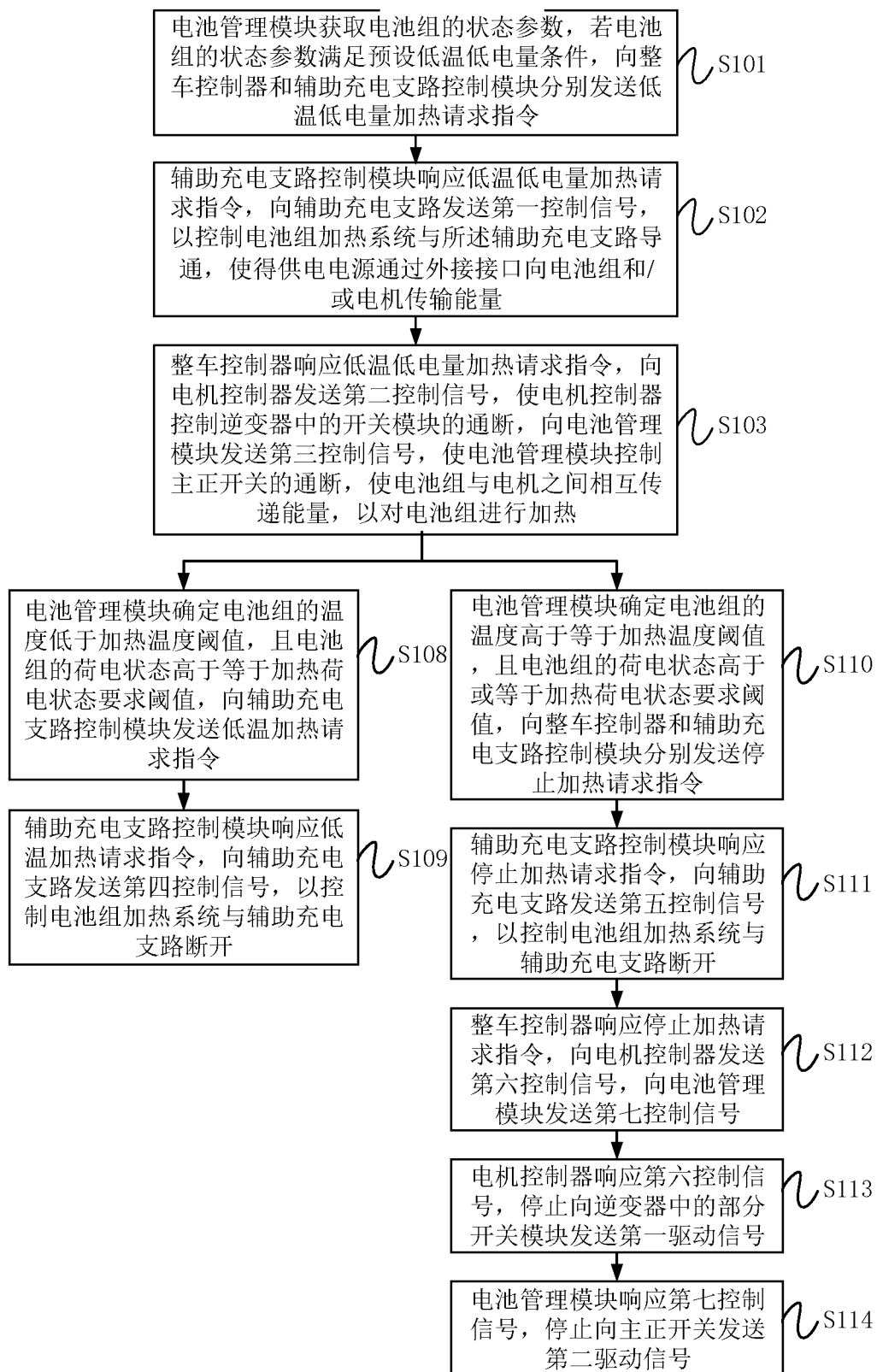


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/087767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/625(2014.01)i; H01M 10/63(2014.01)i; H01M 10/66(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60L; H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 宁德时代新能源科技, 左希阳, 但志敏, 郑雄, 李宝, 王天聪, 电池, 加热, 升温, 暖, 温度, 低温, 逆变, 变换器, 变流器, 变频器, 转换器, 换流器, 电机, 电源, 充电, 电荷, 电量, 低电, 开关, 继电器, battery, motor, invert +, heat+, warm+, temperature

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110962692 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) description paragraphs [0018]-[0136] and figures 1-5	1-31
Y	JP 2014089915 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 15 May 2014 (2014-05-15) description paragraphs [0025]-[0037] and figures 1-7	1-3, 5, 7-8, 10, 16-20, 22-23, 25, 31
Y	JP 5849917 B2 (TOYODA IND. CORP.) 03 February 2016 (2016-02-03) description paragraphs [0024], [0027], [0031]-[0046] and figures 1-3	1-3, 5, 7-8, 10, 16-20, 22-23, 25, 31
A	CN 104396083 A (TOYOTA MOTOR CO., LTD.) 04 March 2015 (2015-03-04) entire document	1-31
A	CN 103560304 A (DONGFENG MOTOR CORPORATION) 05 February 2014 (2014-02-05) entire document	1-31
A	CN 107666028 A (TONGJI UNIVERSITY) 06 February 2018 (2018-02-06) entire document	1-31



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 July 2020

Date of mailing of the international search report

29 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/087767

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110962692	A	07 April 2020	None			
JP	2014089915	A	15 May 2014	None			
JP	5849917	B2	03 February 2016	None			
CN	104396083	A	04 March 2015	US	2015321577	A1	12 November 2015
				EP	2852998	A1	01 April 2015
				JP	2014050144	A	17 March 2014
				WO	2014033517	A1	06 March 2014
CN	103560304	A	05 February 2014	None			
CN	107666028	A	06 February 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/087767

A. 主题的分类

B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/625(2014.01)i; H01M 10/63(2014.01)i; H01M 10/66(2014.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B60L; H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 宁德时代新能源科技, 左希阳, 但志敏, 郑雄, 李宝, 王天聪, 电池, 加热, 升温, 暖, 温度, 低温, 逆变, 变换器, 变流器, 变频器, 转换器, 换流器, 电机, 电源, 充电, 电荷, 电量, 低电, 开关, 继电器, battery, motor, invert+, heat+, warm+, temperature

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110962692 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2020年 4月 7日 (2020 - 04 - 07) 说明书第[0018]-[0136]段及图1-5	1-31
Y	JP 2014089915 A (SUMITOMO ELECTRIC IND. LTD.) 2014年 5月 15日 (2014 - 05 - 15) 说明书第[0025]-[0037]段及图1-7	1-3, 5, 7-8, 10, 16-20, 22-23, 25, 31
Y	JP 5849917 B2 (TOYODA IND. CORP.) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0024], [0027], [0031]-[0046]段及图1-3	1-3, 5, 7-8, 10, 16-20, 22-23, 25, 31
A	CN 104396083 A (丰田自动车株式会社) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-31
A	CN 103560304 A (东风汽车公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-31
A	CN 107666028 A (同济大学) 2018年 2月 6日 (2018 - 02 - 06) 全文	1-31

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 7月 4日

国际检索报告邮寄日期

2020年 7月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

刘雪琦

电话号码 (86-10)53960915

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/087767

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110962692	A	2020年 4月 7日	无	
JP	2014089915	A	2014年 5月 15日	无	
JP	5849917	B2	2016年 2月 3日	无	
CN	104396083	A	2015年 3月 4日	US 2015321577 A1	2015年 11月 12日
				EP 2852998 A1	2015年 4月 1日
				JP 2014050144 A	2014年 3月 17日
				WO 2014033517 A1	2014年 3月 6日
CN	103560304	A	2014年 2月 5日	无	
CN	107666028	A	2018年 2月 6日	无	