

WO 2020/135734 A1

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

bridge arm switch module is located to be periodically turned on and off; and the battery management module (P4) is used to collect state parameters of a battery pack (P1). When the state parameters of the battery pack (P1) meet a preset heating condition, a control signal is sent to the motor controller (P20) so as to control the motor controller (P20) to output a drive signal. The present technical solution may improve the heating efficiency of a battery pack.

(57) 摘要: 一种电池加热系统及其控制方法, 涉及电池电力领域。该电池加热系统, 包括主正开关(K1)、主负开关(K2)、逆变器(P2)、电机(P3), 以及电池管理模块(P4); 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; 逆变器(P2)中的电机控制器(P20)用于向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号, 控制三相桥臂中任意一个桥臂的上桥臂的开关模块和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周期性地导通和断开; 电池管理模块(P4)用于采集电池组(P1)的状态参数, 当电池组(P1)的状态参数满足预设加热条件时, 向电机控制器(P20)发送控制信号, 以控制电机控制器(P20)输出驱动信号。该技术方案能够提高电池组的加热效率。

电池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 2018 年 12 月 29 日提交的名称为“电池加热系统及其控制方法”的中国专利申请 201811641276.2 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

本申请属于电池电力领域，尤其涉及一种电池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加热系统及其控制方法，能够提高电池组的加热效率。

一方面，本申请实施例提供了一种电池加热系统，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、与逆变器连接的电机，以及电池管理模块；逆变器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，且上桥臂设置有开关模块，下桥臂设置有开关模块；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；逆变器还包括电机控制器，电机控制器用于向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开，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；电池管理模块用于采集电池组的状态参数，当电池组的状态参数满足预设加热条件时，向电机控制器发送控制信号，以控制电机控制器输出驱动信号。

第二方面，本申请实施例提供了一种电池加热系统的控制方法，应用于第一方面的技术方案中的电池加热系统，电池加热系统的控制方法包括：电池管理模块采集电池组的状态参数，当电池组的状态参数满足预设加热条件时，向电机控制器发送控制信号；电机控制器接收控制信号，向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。

本申请实施例提供了一种电池加热系统及其控制方法，电池加热系统中的电池管理模块确定电池组的状态参数满足预设加热条件，向电机控制器发送控制信号，控制电机控制器向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。使得电池组、主正开关、上桥臂中的开关模块、电机、下桥臂中的开关模块、主负开关所形成的回路中产生了交流电流，即电池组交替进行充电和放电。电池组具有内阻，在电池组交替进行充电和放电的过程中，交流电流流过电池组的内阻产生热量，即电池组从内部发热，从而提高了电池组的加热效率。

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加热系统的结构示意图；

图 3 为本申请一实施例中驱动信号生成单元的结构示意图；

图 4 为本申请实施例中一种驱动信号中死区时间的示意图；

图 5 为本申请一实施例中一种电池加热系统的控制方法的流程图；

图 6 为本申请另一实施例中一种电池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加热系统及其控制方法，可应用于在电池组的温度较低的情况下，对电池组进行加热，以使电池组的温度上升，达到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，比如为车内空调、车载播放器等供电。在本申请实施例中，通过对电池加热系统的控制，使得电池组所在的回路中产生交流电流。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，从而实现对电池组的均匀、高效率的加热。

图 1 为本申请一实施例中一种电池加热系统的结构示意图。如图 1 所示，该电池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 连接的电机 P3，以及电池管理模块 P4。

在一些示例中，主正开关 K1 与主负开关 K2 可以为继电器。

逆变器 P2 包括并联的支撑电容、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，且上桥臂设置有开关模块，下桥臂设置有开关模块。

比如，如图 1 所示，第一相桥臂为 U 相桥臂，第二相桥臂为 V 相桥臂，第三相桥臂为 W 相桥臂。U 相桥臂的上桥臂的开关模块为第一开关模块 P21，U 相桥臂的下桥臂的开关模块为第二开关模块 P22。V 相桥臂的上桥臂的开关模块为第三开关模块 P23，V 相桥臂的下桥臂的开关模块为第四开关模块 P24。W 相桥臂的上桥臂的开关模块为第五开关模块 P25，W 相桥臂的下桥臂的开关模块为第六开关模块 P26。

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。值得一提的是，上述功率开关器件具有二极管。具体可以为寄生二极管或特意设置二极管。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。

支撑电容 Ca 的一端与第一相桥臂与主正开关 K1 相连的一端连接，支撑电容 Ca 的另一端与第一相桥臂与主负开关 K2 相连的一端连接。支撑电容 Ca 用于吸收开关模块断开时可能产生的高脉动电压电流，使得电池加热系统中电压波动和电流波动保持在允许范围内，避免电压、电流过冲。

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。定子电感具有储能功能。每一相定子电感与一相桥臂连接。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。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。

上述逆变器 P2 还包括电机控制器 P20。电机控制器 P20 用于向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。需要注意的是，电机控制器 P20 与逆变器 P2 中的各个开关模块均连接，该连接关系并未在图 1 中示出。

驱动信号具体可为脉冲信号。进一步地，驱动信号可为脉冲宽度调制（Pulse Width Modulation, PWM）信号。在一些示例中，驱动信号中的高电平可驱动开关模块导通，驱动信号中的低电平信号可驱动开关模块断开。驱动信号可控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性的导通和断开。

其中，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。

需要说明的是，没有收到驱动信号驱动的开关模块（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 1 所示，若目标上桥臂开关模块为第一开关模块 P21，则目标下桥臂开关模块为第四开关模块 P24 和/或第六开关模块 P26。若目标

上桥臂开关模块为第三开关模块 P23，则目标下桥臂开关模块为第二开关模块 P22 和/或第六开关模块 P26。若目标上桥臂开关模块为第五开关模块 P25，则目标下桥臂开关模块为第二开关模块 P22 和/或第四开关模块 P24。

需要说明的是，周期性的导通和断开的每一周期中的目标上桥臂开关模块、目标下桥臂开关模块可以相同，也可以不同，在此并不限定。比如，每个周期中驱动信号均驱动的均为第一开关模块 P21 和第四开关模块 P24 的导通和断开。又比如，在第一个周期中，驱动信号驱动第一开关模块 P21 和第四开关模块 P24 的导通和断开；在第二个周期中，驱动信号驱动第三开关模块 P23 和第二开关模块 P22 的导通和断开；在第三个周期中，驱动信号驱动第一开关模块 P21、第四开关模块 P24 和第六开关模块 P26 的导通和断开；即不同的周期中，驱动信号驱动的目标上桥臂开关模块、目标下桥臂开关模块可以不同。

驱动信号驱动目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开，从而在电池组 P1、主正开关 K1、上桥臂中的开关模块、电机 P3、下桥臂中的开关模块、主负开关 K2 所形成的回路中产生了交流电流。具体的，可产生交变正弦波电流。即电池组 P1 交替进行充电和放电。在电池组 P1 交替进行充电和放电的过程中，电池组 P1 均会产生热量，即电池组 P1 从内部发热。从而实现对电池组 P1 的加热。

电池管理模块 P4 用于采集电池组 P1 的状态参数，当电池组 P1 的状态参数满足预设加热条件时，向电机控制器 P20 发送控制信号，以控制电机控制器 P20 输出驱动信号。电池管理模块 P4 与电机控制器 P20 之间建立有通信连接，具体可以为有线连接，也可为无线连接，在此并不限定，该连接关系并未在图 1 中示出。

在一些示例中，状态参数包括温度和荷电状态，预设加热条件包括温度低于加热温度阈值和荷电状态高于加热允许荷电状态阈值。也就是说，当采集得到的电池组的温度低于加热温度阈值且荷电状态高于加热允许荷电状态阈值时，电池管理模块 P4 向电机控制器 P20 发送控制信号，以控制电机控制器 P20 输出驱动信号。

需要说明的是，由于电池加热系统可安装在用电设备中。比如，电池加热系统安装在电动汽车中。电动汽车在运行过程中，逆变器 P2 和电机 P3 均处于工作状态，无法对逆变器 P2 中的各个桥臂中的开关模块进行控制。因此，本申请实施例中的电池加热系统中，可在确定逆变器 P2 和电机 P3 均处于非工作状态时，即电动汽车处于静置状态下，电池管理模块 P4 执行电池组 P1 的状态参数判断，以及向电机控制器 P20 发送控制信号的步骤。在一些示例中，电池管理模块 P4 在向电机控制器 P20 发送控制信号之前，电池管理模块 P4 可先控制主负开关 K2 闭合，再控制主正开关 K1 闭合。具体的，电池管理模块 P4 在向电机控制器 P20 发送控制信号之前，可向整车控制器上报加热指令。整车控制器在将控制指令下发给电池管理模块 P4 和电机控制器 P20。电池管理模块 P4 先控制主负开关 K2 闭合，再控制主正开关 K1 闭合。

在一些示例中，可在电池组 P1 设置温度传感器。电池管理模块 P4 从温度传感器采集电池组 P1 的温度。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 中所有电池组 P1 或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，即电池加热系统需要进入加热模式的温度门限。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。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。

加热允许荷电状态阈值与允许电池组 P1 进行加热的最低要求荷电状态，即电池加热系统需要进入加热模式的荷电状态的门限。荷电状态阈值可根据工作场景和工作需求设定，在此并不限定。若电池组 P1 的荷电状态高于荷电状态阈值，则表示电池组 P1 当前的电量足以提供进入加热模式所需的电量。

因此，电池管理模块 P4 确定电池组 P1 的温度低于加热温度阈值且电池组 P1 的荷电状态高于加热允许荷电状态阈值，则向电机控制器 P20 发送控制信号。控制信号可触发电机控制器 P20 输出驱动信号，以使电池加

热系统中产生交流电流，电池组 P1 内部产生热量实现对电池组 P1 的加热。

在图 1 中，在电池组 P1 与主正开关 K1 之间的电阻为电池组 P1 的等效内阻 R_x 。电池组 P1 的内阻在温度较低时阻值增大。比如在 -25°C 下的动力锂电池的内阻为 25°C 下的动力锂电池的内阻的 5 至 15 倍。在电池组 P1 交替进行充电和放电的过程中，产生的热量更大，加热速度更快。电池组 P1 内部还可设置有保险丝，以保证电池组 P1 的安全使用。

在一些示例中，电池管理模块 P4、主正开关 K1 和主负开关 K2 可封装在高压盒中。

在本申请实施例中，电池加热系统中的电池管理模块 P4 确定电池组 P1 的状态参数满足预设加热条件，向电机控制器 P20 发送控制信号，控制电机控制器 P20 向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。使得电池组 P1、主正开关 K1、上桥臂中的开关模块、电机 P3、下桥臂中的开关模块、主负开关 K2 所形成的回路中产生了交流电流，即电池组 P1 交替进行充电和放电。电池组具有内阻，在电池组 P1 交替进行充电和放电的过程中，交流电流流过电池组 P1 的内阻产生热量，即电池组 P1 从内部发热，从而提高了电池组 P1 的加热效率。由于本申请实施例中的热量是由于交流电流经过电池组 P1 而产生的，电池组 P1 内部发热均匀。而且，由于未改变逆变器 P2 和电机 P3 的结构，因此也不会产生额外的结构改造费用。

下面以各个开关模块均包括一个功率开关器件为例进行说明。图 2 为本申请另一实施例中一种电池加热系统的结构示意图。图 2 与图 1 的不同之处在于，开关模块包括功率开关器件。电池加热系统还包括设置于电池组 P1 的正极与主正开关 K1 之间的保险模块 P5，以及设置于电池组 P1 的负极与主负开关 K2 之间的电流传感器 P6。

保险模块 P5 用于断开电池组 P1 与电池加热系统的连接。在一些示例中，保险模块 P5 可以为手动维护开关（Manual Service Disconnect，MSD）。

电流传感器 P6 可采集电池加热系统中的电流参数，并将电流参数上传至电池管理模块 P4，以供电池管理模块 P4 进行分析运算。电池管理模块 P4 在向电机控制器 P20 发送控制信号之前，还可唤醒电流传感器 P6。

如图 2 所示，第一开关模块 P21 包括第一功率开关器件 S1，第二开关模块 P22 包括第二功率开关器件 S2，第三开关模块 P23 包括第三功率开关器件 S3，第四开关模块 P24 包括第四功率开关器件 S4，第五开关模块 P25 包括第五功率开关器件 S5，第六开关模块 P26 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。

上桥臂的开关模块的二极管的阳极，与上桥臂与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，比如，上桥臂的开关模块的二极管的阴极，与上桥臂与主正开关 K1 连接的一端连接。二极管的阳极位于下桥臂与主负开关 K2 之间，比如，下桥臂的开关模块的二极管的阳极与下桥臂与主负开关 K2 连接的一端连接；下桥臂的开关模块的二极管的阴极，与上桥臂与下桥臂的连接点连接。

驱动信号驱动目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块导通，则形成电池组 P1 的放电回路，电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→目标上桥臂开关模块→与目标上桥臂开关模块对应的定子电感→与目标下桥臂开关模块对应的定子电感→目标下桥臂开关模块→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

驱动信号驱动目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块断开，由于定子电感具有储能功能，定子电感放电，则形成电池组 P1 的充电回路，电流方向为与目标下桥臂开关模块对应的定子电感→除目标上桥臂开关模块外的一个上桥臂开关模块的二极管→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→除目标下桥臂开关模块外的一个下桥臂开关模块的二极管→与目标上桥臂开关模块对应的定子电感。

在一些示例中，驱动信号的频率的范围为 100 赫兹至 100000 赫兹。

驱动信号的频率即为开关模块的开关频率。驱动信号的占空比的范围为 5%至 50%。驱动信号的占空比即为开关模块的导通时长占导通时长与断开时长的和的比例。

由于在电池加热系统中，驱动信号对各个桥臂中的开关模块的控制频繁切换。若同一个桥臂中上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块均导通，比如同一个桥臂中的上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块均导通超过 10 毫秒，则可能导致电池加热系统中的器件或电池组 P1 被烧毁。为了防止出现同一桥臂中上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块均导通的情况，可在电机控制器 P20 中利用逻辑电路实现同一桥臂中的上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块导通的互斥。

本申请实施例中的电机控制器 P20 可包括分别与第一相桥臂、所述第二相桥臂和所述第三相桥臂对应的三个驱动信号生成单元。每个驱动信号生成单元对应一个桥臂。

比如，三个驱动信号生成单元分别为 A1、A2 和 A3。驱动信号生成单元 A1 与图 2 中的 U 相桥臂对应，驱动信号生成单元 A1 具有两个输出端 A11 和 A12。驱动信号生成单元 A1 的输出端 A11 与第一开关模块 P21 中的第一功率开关器件 S1 的控制端连接，输出第一开关模块 P21 中第一功率开关器件 S1 的驱动信号；驱动信号生成单元 A1 的输出端 A12 与第二开关模块 P22 中的第二功率开关器件 S2 的控制端连接，输出第二开关模块 P22 中第二功率开关器件 S2 的驱动信号。

驱动信号生成单元 A2 与图 2 中的 V 相桥臂对应，驱动信号生成单元 A2 具有两个输出端 A21 和 A22。驱动信号生成单元 A2 的输出端 A21 与第三开关模块 P23 中的第三功率开关器件 S3 的控制端连接，输出第三开关模块 P23 中第三功率开关器件 S3 的驱动信号；驱动信号生成单元 A2 的输出端 A22 与第四开关模块 P24 中的第四功率开关器件 S4 的控制端连接，输出第四开关模块 P24 中第四功率开关器件 S4 的驱动信号。

驱动信号生成单元 A3 与图 2 中的 W 相桥臂对应，驱动信号生成单元 A3 具有两个输出端 A31 和 A32。驱动信号生成单元 A3 的输出端 A31 与第五开关模块 P25 中的第五功率开关器件 S5 的控制端连接，输出第五开

关模块 P25 中第五功率开关器件 S5 的驱动信号；驱动信号生成单元 A3 的输出端 A32 与第六开关模块 P26 中的第六功率开关器件 S6 的控制端连接，输出第六开关模块 P26 中第六功率开关器件 S6 的驱动信号。

下面针对其中的一个驱动信号生成单元进行说明。图 3 为本申请一实施例中驱动信号生成单元的结构示意图。如图 3 所示，驱动信号生成单元包括第一滤波子单元 P203、第二滤波子单元 P204、第一或非模块 P201 和第二或非模块 P202。

第一滤波子单元 P203 的第一端与上桥臂原始驱动信号端连接，第一滤波子单元 P203 的第二端与第一或非模块 P201 的第一输入端连接，第一滤波子单元 P203 的第三端与第一或非模块 P201 的第二输入端和与地连接。

具体的，第一滤波子单元可包括第一分压电阻集合和第一电容 C1。第一分压电阻集合的一端与上桥臂原始驱动信号端连接，第一分压电阻集合的另一端与第一或非模块 P201 的第一输入端连接。第一分压电阻集合可包括至少一个电阻。若第一分压电阻集合包括多个电阻，则多个电阻之间的连接关系在此并不限定。图 3 所示的驱动信号生成单元以第一分压电阻集合包括一个电阻 R1 为例。第一电容 C1 的一端与第一分压电阻集合的另一端连接，第一电容 C1 的另一端与第一或非模块 P201 的第二输入端和地连接。

上桥臂原始驱动信号端提供上桥臂原始驱动信号，上桥臂原始驱动信号用于驱动上桥臂的开关模块的导通和断开。

第二滤波子单元 P204 的第一端与下桥臂原始驱动信号端连接，第二滤波子单元 P204 的第二端与第一或非模块 P201 的第三输入端连接，第二滤波子单元 P204 的第三端与第一或非模块 P201 的第四输入端和地连接。

具体的，第二滤波子单元 P204 可包括第二分压电阻集合和第二电容 C2。第二分压电阻集合的一端与下桥臂原始驱动信号端连接，第二分压电阻集合的另一端与第一或非模块 P201 的第三输入端连接。若第二分压电阻集合包括多个电阻，则多个电阻之间的连接关系在此并不限定。图 3 所示的驱动信号生成单元以第二分压电阻集合包括一个电阻 R2 为例。第二

电容 C2 的一端与第二分压电阻集合的另一端连接，第二电容 C2 的另一端与第一或非模块 P201 的第四输入端和地连接。

下桥臂原始驱动信号端提供下桥臂原始驱动信号，下桥臂原始驱动信号用于驱动下桥臂的开关模块的导通和断开。

第一或非模块 P201 的第一输出端与第二或非模块 P202 的第二输入端连接，第一或非模块 P201 的第二输出端与第二或非模块 P202 的第三输入端连接。

第一或非模块 P201 用于对第一或非模块 P201 的第一输入端的信号和第一或非模块 P201 的第二输入端的信号进行或非操作，并从第一或非模块 P201 的第一输出端输出第二或非模块 P202 第二输入端的输入信号，以及，对第一或非模块 P201 的第三输入端的信号和第一或非模块 P201 的第四输入端的信号进行或非操作，并从第一或非模块 P201 的第二输出端输出第二或非模块 P202 第三输入端的输入信号。

在一些示例中，如图 3 所示，第一或非模块 P201 可为一个四输入两输出的或非门器件，且两个输入控制一个输出。

在另一些示例中，第一或非模块 P201 可包括两个两输入一输出的或非门器件。

第二或非模块 P202 的第一输入端与下桥臂原始驱动信号端连接，第二或非模块 P202 的第四输入端与上桥臂原始驱动信号端连接。第二或非模块 P202 的第一输出端与桥臂中上桥臂的开关模块的控制端连接，第二或非模块 P202 的第二输出端与桥臂中下桥臂的开关模块的控制端连接。

第二或非模块 P202 用于对第二或非模块 P202 的第一输入端的信号和第二或非模块 P202 的第二输入端的信号进行或非操作，并从第二或非模块 P202 的第一输出端输出桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号，以及对第二或非模块 P202 的第三输入端的信号和第二或非模块 P202 的第四输入端的信号进行或非操作，并从第二或非模块 P202 的第二输出端输出桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号。

在一些示例中，如图 3 所示，第二或非模块 P202 可为一个四输入两输出的或非门器件，且两个输入控制一个输出。

在另一些示例中，第二或非模块 P202 可包括两个两输入一输出的或非门器件。

下面结合图 2 和图 3，举例说明第一功率开关器件 S1 和第二功率开关器件 S2 所在的 U 相桥臂对应的驱动信号生成单元中的信号输入和输出。表一示出了驱动信号生成单元中的信号输入和输出。

表一

原始驱动信号		驱动信号	
S1 原始驱动信号	S2 原始驱动信号	S1 驱动信号	S2 驱动信号
1	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1
0	0	0	0

其中，S1 原始驱动信号即为第一功率开关器件 S1 的上桥臂原始驱动信号端提供的上桥臂原始驱动信号。S2 原始驱动信号即为第二功率开关器件 S2 的上桥臂原始驱动信号端提供的上桥臂原始驱动信号。S1 驱动信号即为驱动信号生成单元输出的第一功率开关器件 S1 的驱动信号。S2 驱动信号即为驱动信号生成单元输出的第二功率开关器件 S2 的驱动信号。

表一中的 1 表示高电平，0 表示低电平。高电平驱动功率开关器件导通，低电平驱动功率开关器件断开。由表一可得，当上桥臂原始驱动信号端提供的上桥臂原始驱动信号和下桥臂原始驱动信号端提供的下桥臂原始驱动信号均指示第一功率开关器件 S1 和第二功率开关器件 S2 导通时，经过驱动信号生成单元，输出的提供给第一功率开关器件 S1 和第二功率开关器件 S2 的驱动信号相斥，不会出现第一功率开关器件 S1 与第二功率开关器件 S2 同时导通的情况，从而实现同一桥臂中的上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块导通的互斥。

在另一个实施例中，还可以调整同一桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号和同一桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号，针对同一桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号和同一桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号，设置死区时间，以避免同一桥臂中上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块同时导通。具体的，在同一桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻，与同一桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻之间

设置死区时间。

在一些示例中，死区时间与开关模块的导通延时、导通时长、断开延时和断开时长相关。比如，死区时间可按照算式（1）设置：

$$\text{死区时间}=[(\text{断开延时}-\text{导通延时})+(\text{断开时长}-\text{导通时长})]\times D \quad (1)$$

其中，D 为计算参数，D 的取值范围为 1.1 至 2。

比如，图 4 为本申请实施例中一种驱动信号中死区时间的示意图。图 4 示出了图 2 中的电池加热系统中第一功率器件的驱动信号和第二功率器件的驱动信号。

如图 4 所示，横方向为时间。第一功率器件的驱动信号由低电平变化为高电平的时刻与第二功率器件的驱动信号由高电平变化为低电平的时刻之间的时间差即为死区时间。第一功率器件的驱动信号由高电平变化为低电平的时刻与第二功率器件的驱动信号由低电平变化为高电平的时刻之间的时间差即为死区时间。通过设置死区时间，避免出现第一功率开关器件 S1 与第二功率开关器件 S2 同时导通的情况，从而实现同一桥臂中的上桥臂的开关模块和下桥臂的开关模块导通的互斥。

需要说明的是，上述驱动信号生成单元与死区时间可同时设置在电池加热系统中，以提高电池加热系统的安全性。

在一些示例中，电池加热系统还可包括整车控制器（在图 1 和图 2 中未标出）。若电池加热系统安装于电动汽车中，则电池管理模块与电机控制器需要预先建立通信。整车控制器用于检测车辆状态。若整车控制器确定电机处于非工作状态，则向电机控制器 P20 发送加热指令。加热指令用于表征电池加热系统需要进入加热模式。电机控制器 P20 接收整车控制器发送的加热指令，向整车控制器发送通信请求。整车控制器接收电机控制器 P20 发送的通信请求，开放电机控制器 P20 与电池管理模块 P4 之间的通信权限。以使电机控制器 P20 与电池管理模块 P4 可建立通信连接。

图 5 为本申请一实施例中一种电池加热系统的控制方法的流程图。该控制方法可应用于上述图 1 和图 2 所示的电池加热系统。如图 5 所示，该电池加热系统的控制方法可包括步骤 S501 和步骤 S502。

在步骤 S501 中，电池管理模块采集电池组的状态参数，当电池组的

状态参数满足预设加热条件时，向电机控制器发送控制信号。

在一些示例中，状态参数包括温度和荷电状态。预设加热条件包括温度低于预期温度阈值和荷电状态高于加热允许荷电状态阈值。

在步骤 S502 中，电机控制器接收控制信号，向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。

目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的选取可有多种方式。比如，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的选取有如下九种方式：

第一种方式：目标上桥臂开关模块包括第一相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第二相桥臂的下桥臂的开关模块。

第二种方式：目标上桥臂开关模块包括第一相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第三相桥臂的下桥臂的开关模块。

第三种方式：目标上桥臂开关模块包括第一相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第二相桥臂的下桥臂的开关模块和第三相桥臂的下桥臂的开关模块。

第四种方式：目标上桥臂开关模块包括第二相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第一相桥臂的下桥臂的开关模块。

第五种方式：目标上桥臂开关模块包括第二相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第三相桥臂的下桥臂的开关模块。

第六种方式：目标上桥臂开关模块包括第二相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第一相桥臂的下桥臂的开关模块和第三相桥臂的下桥臂的开关模块。

第七种方式：目标上桥臂开关模块包括第三相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第一相桥臂的下桥臂的开关模块。

第八种方式：目标上桥臂开关模块包括第三相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第二相桥臂的下桥臂的开关模块。

第九种方式：目标上桥臂开关模块包括第三相桥臂的上桥臂的开关模块，目标下桥臂开关模块包括第一相桥臂的下桥臂的开关模块和第二相桥臂的下桥臂的开关模块。

目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块选取的不同，则交流电流传输的回路也不同。下面以图 2 所示的电池加热系统为例，说明电池加热系统中产生的交流电流的传输回路以及电流方向。

在第一种方式中，电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第一功率开关器件 S1 和第四功率开关器件 S4 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第一功率开关器件 S1→第一定子电感 L1→第二定子电感 L2→第四功率开关器件 S4→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第一功率开关器件 S1 和第四功率开关器件 S4 断开。第一定子电感 L1 和第二定子电感 L2 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第二定子电感 L2→第三功率开关器件 S3 的二极管 VD3→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第二功率开关器件 S2 的二极管 VD2→第一定子电感 L1。

在第二种方式中，电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第一功率开关器件 S1 和第六功率开关器件 S6 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第一功率开关器件 S1→第一定子电感 L1→第三定子电感 L3→第六功率开关器件 S6→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第一功率开关器件 S1 和第六功率开关器件 S6 断开。第一定子电感 L1 和第三定子电感 L3 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第三定子电感 L3→第五功率开关器件 S5 的二极管 VD5→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第二功率开关器件 S2 的二极管 VD2→第一定子电感 L1。

在第三种方式中，电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1、第四功率开关器件 S4 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第一功率开关

器件 S1、第四功率开关器件 S4 和第六功率开关器件 S6 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第一功率开关器件 S1→第一定子电感 L1→第二定子电感 L2 和第三定子电感 L3→第四功率开关器件 S4 和第六功率开关器件 S6→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。即第二定子电感 L2 和第三定子电感 L3 并联后，再与第一定子电感 L1 串联。

电机控制器 P20 向第一功率开关器件 S1、第四功率开关器件 S4 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第一功率开关器件 S1、第四功率开关器件 S4 和第六功率开关器件 S6 断开。第一定子电感 L1、第二定子电感 L2 和第三定子电感 L3 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第二定子电感 L2→第三功率开关器件 S3 的二极管 VD3→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第二功率开关器件 S2 的二极管 VD2→第一定子电感 L1。以及，电流方向为第三定子电感 L3→第五功率开关器件 S5 的二极管 VD5→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第二功率开关器件 S2 的二极管 VD2→第一定子电感 L1。

在第四种方式中，电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3 和第二功率开关器件 S2 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3 和第二功率开关器件 S2 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第三功率开关器件 S3→第二定子电感 L2→第一定子电感 L1→第二功率开关器件 S2→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3 和第二功率开关器件 S2 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3 和第二功率开关器件 S2 断开。第二定子电感 L2 和第一定子电感 L1 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第一定子电感 L1→第一功率开关器件 S1 的二极管 VD1→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第四功率开关器件 S4 的二极管 VD4→第二定子电感 L2。

在第五种方式中，电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3 和第六功

率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3 和第六功率开关器件 S6 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第三功率开关器件 S3→第二定子电感 L2→第三定子电感 L3→第六功率开关器件 S6→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3 和第六功率开关器件 S6 断开。第二定子电感 L2 和第三定子电感 L3 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第三定子电感 L3→第五功率开关器件 S5 的二极管 VD5→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第四功率开关器件 S4 的二极管 VD4→第二定子电感 L2。

在第六种方式中，电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3、第二功率开关器件 S2 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3、第二功率开关器件 S2 和第六功率开关器件 S6 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第三功率开关器件 S3→第二定子电感 L2→第一定子电感 L1 和第三定子电感 L3→第二功率开关器件 S2 和第六功率开关器件 S6→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。即第一定子电感 L1 和第三定子电感 L3 并联后，再与第二定子电感 L2 串联。

电机控制器 P20 向第三功率开关器件 S3、第二功率开关器件 S2 和第六功率开关器件 S6 发送的驱动信号，驱动第三功率开关器件 S3、第二功率开关器件 S2 和第六功率开关器件 S6 断开。第二定子电感 L2、第一定子电感 L1 和第三定子电感 L3 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第一定子电感 L1→第一功率开关器件 S1 的二极管 VD1→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第四功率开关器件 S4 的二极管 VD4→第二定子电感 L2。以及，电流方向为第三定子电感 L3→第五功率开关器件 S5 的二极管 VD5→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第四功率开关器件 S4 的二极管 VD4→第二定子电感 L2。

在第七种方式中，电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5 和第二功率开关器件 S2 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5 和第二功率开关器件 S2 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第五功率开关器件 S5→第三定子电感 L3→第一定子电感 L1→第二功率开关器件 S2→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5 和第二功率开关器件 S2 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5 和第二功率开关器件 S2 断开。第三定子电感 L3 和第一定子电感 L1 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第一定子电感 L1→第一功率开关器件 S1 的二极管 VD1→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第六功率开关器件 S6 的二极管 VD6→第三定子电感 L3。

在第八种方式中，电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5 和第四功率开关器件 S4 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第五功率开关器件 S5→第三定子电感 L3→第二定子电感 L2→第四功率开关器件 S4→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。

电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5 和第四功率开关器件 S4 断开。第三定子电感 L3 和第二定子电感 L2 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第二定子电感 L2→第三功率开关器件 S3 的二极管 VD3→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第六功率开关器件 S6 的二极管 VD6→第三定子电感 L3。

在第九种方式中，电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5、第二功率开关器件 S2 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5、第二功率开关器件 S2 和第四功率开关器件 S4 导通。电池组 P1 放电，形成电池组 P1 的放电回路。电流方向为电池组 P1→保险模块 P5→主正开关 K1→第五功率开关器件 S5→第三定子电感 L3→第一定子电感

L1 和第二定子电感 L2→第二功率开关器件 S2 和第四功率开关器件 S4→主负开关 K2→电流传感器 P6→电池组 P1。即第一定子电感 L1 和第二定子电感 L2 并联后，再与第三定子电感 L3 串联。

电机控制器 P20 向第五功率开关器件 S5、第二功率开关器件 S2 和第四功率开关器件 S4 发送的驱动信号，驱动第五功率开关器件 S5、第二功率开关器件 S2 和第四功率开关器件 S4 断开。第三定子电感 L3、第一定子电感 L1 和第二定子电感 L2 放电，对电池组 P1 充电，形成电池组 P1 的充电回路。电流方向为第二定子电感 L2→第三功率开关器件 S3 的二极管 VD3→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第六功率开关器件 S6 的二极管 VD6→第三定子电感 L3。以及，电流方向为第一定子电感 L1→第一功率开关器件 S1 的二极管 VD1→主正开关 K1→保险模块 P5→电池组 P1→电流传感器 P6→主负开关 K2→第六功率开关器件 S6 的二极管 VD6→第三定子电感 L3。

需要说明的是，在上述九种方式中，非目标上桥臂开关模块和非目标下桥臂开关模块均处于断开状态。

步骤 S501 和步骤 S502 的其他相关说明可参见上述实施例中的说明内容，在此不再赘述。

在本申请实施例中，电池加热系统中的电池管理模块确定电池组的状态参数满足预设加热条件，向电机控制器发送控制信号，控制电机控制器向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。使得电池组、主正开关、上桥臂中的开关模块、电机、下桥臂中的开关模块、主负开关所形成的回路中产生了交流电流，即电池组交替进行充电和放电。电池组具有内阻，在电池组交替进行充电和放电的过程中，交流电流流过电池组的内阻产生热量，即电池组从内部发热，从而提高了电池组的加热效率。由于本申请实施例中的热量是由于交流电流经过电池组而产生的，电池组内部发热均匀。而且，由于未改变逆变器和电机的结构，因此也不会产生额外的结构改造费用。

图 6 为本申请另一实施例中一种电池加热系统的控制方法的流程图。

图 6 与图 5 的不同之处在于，图 6 所示的电池加热系统的控制方法还可包括步骤 S503 至步骤 S514。

在步骤 S503 中，整车控制器检测车辆状态，确定电机处于非工作状态，向电机控制器发送加热指令。

电池加热系统还可包括整车控制器，整车控制器可检测车辆中各个部件的状态，以得到车辆状态。若电机处于非工作状态，则车辆处于静置状态，即处于非行驶状态。车辆处于非行驶状态，电池加热系统能够进入加热模式。整车控制器向电机控制器发送加热指令，通知电机控制器电池加热系统可进入加热模式。

需要说明的是，在步骤 S503 之前，电池管理模块可采集电池组的状态参数，若电池组的状态参数满足预设加热条件，整车控制器执行步骤 S503。

在步骤 S504 中，电机控制器接收加热指令，向整车控制器发送通信请求。

电机控制器接收加热指令，需要与电池管理模块建立通信。则电机控制器向整车控制器发送通信请求，以请求整车控制器开放电机控制器与电池管理模块之间的通信权限。

在步骤 S505 中，整车控制器接收通信请求，开放电机控制器与电池管理模块之间的通信权限。

比如，整车控制器可为电机控制器与电池管理模块配置通信参数，从而开放电机控制器与电池管理模块之间的通信权限。

在步骤 S506 中，电机控制器与电池管理模块进行握手通信，建立通信连接。

在电机控制器与电池管理模块之间的通信权限被开放之后，电机控制器与电池管理模块可建立通信连接。具体的，可由电机控制器向电池管理模块发起握手通信，也可由电池管理模块向电机控制器发起握手通信，从而建立电机控制器与电池管理模块之间的通信连接。

在步骤 S507 中，电池管理模块驱动主负开关和主正开关依次导通。

电池加热系统进入加热模式，电池管理模块可先驱动主负开关导通，

再驱动主正开关导通。在步骤 S507 之后，电池管理模块还可将主负开关和主正开关的通断状态向整车控制器上报。整车控制器确定主负开关和主正开关均导通，通知电机控制器，电机控制器再向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号。

在步骤 S508 中，电池管理模块采集电池组的状态参数，当状态参数超出参数安全范围时，向电机控制器发送停止信号，以控制电机控制器停止输出驱动信号。

其中，状态参数可包括温度和/或电压。若状态参数包括温度，则参数安全范围包括温度安全范围。若电池组的温度超出参数安全范围，比如电池组发生过温现象，则电池管理模块向电机控制器发送停止信号，电机控制器停止向开关模块输出驱动信号。若状态参数包括电压，则参数安全范围包括电压安全范围。若电池组的电压超出电压安全范围，比如电池组出现欠压现象，则电池管理模块向电机控制器发送停止信号，电机控制器停止向开关模块输出驱动信号。若状态参数包括温度和电压，则电池组的温度超出参数安全范围，或者电池组的电压超出电压安全范围，电池管理模块向电机控制器发送停止信号，电机控制器停止向开关模块输出驱动信号。参数安全范围可根据工作场景和工作需求设定，在此并不限定。

电池管理模块实时采集电池组的状态参数，实时进行状态参数的检测。若发现电池组异常，为了保证电池加热系统的安全，电池加热系统退出加热模式。

若发现电池组异常，为了进一步保证电池加热系统的安全，电池管理模块还可控制主正开关和主负开关断开，彻底切断电池加热系统中的回路。

在步骤 S509 中，电机控制器采集开关模块的温度，当开关模块的温度超出开关温度安全阈值时，停止输出驱动信号。

具体可在开关模块处设置温度传感器，以采集开关模块的温度。若开关模块的温度（开关模块包括功率开关器件，开关模块的温度包括功率开关器件的温度）超出开关温度安全阈值，表明开关模块温度出现异常，需要退出加热模式。因此电机控制器停止输出驱动信号。

在步骤 S510 中，电池管理模块基于采集的状态参数，计算得到驱动信号的期望频率和期望占空比，并将驱动信号的期望频率和期望占空比发送给电机控制器。

电池加热系统还包括电流传感器。状态参数还包括电流，具体的，电流为电流传感器采集的电流。

在一些示例中，可利用比例 - 积分 - 导数（proportion-integral-derivative, PID）算法或其他反馈调节算法，根据温度、荷电状态、电流等实时采集的状态参数，计算得到驱动信号的期望频率和期望占空比。电池管理模块可周期性采集状态参数，周期性计算驱动信号的期望频率和期望占空比。电池管理模块可实时地将驱动信号的期望频率和期望占空比发送给电机控制器，也可周期性地驱动信号的期望频率和期望占空比发送给电机控制器，在此并不限定。

在步骤 S511 中，电机控制器将输出的驱动信号的频率和占空比调整为期望频率和期望占空比，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的导通时长和断开时长。

驱动信号的频率和占空比发生变化，则电池加热系统中的温度、荷电状态、电流等均会随之变化。驱动信号驱动逆变器中的各开关模块产生的交流电流的大小与驱动信号的频率和占空比相关。交流电流的大小越大，则电池组产生的热量越多。电机控制器可将输出的驱动信号的频率调整为期望频率，将输出的驱动信号的占空比调整为期望占空比，从而调整电池加热系统中的温度、荷电状态、电流等，以稳定电池加热系统的加热速率。驱动信号的频率和占空比的调整可周期性进行，也可实时进行，在此并不限定。

在步骤 S512 中，电池管理模块确定电池组的温度达到预期温度阈值，向电机控制器发送停止信号。

预期温度阈值为电池可正常工作的温度阈值，电池组的温度达到预期温度阈值，则不需要继续对电池进行加热，电池加热系统可退出加热模式。电池管理模块可向电机控制器发送停止信号，以控制电机控制器停止向开关模块输出驱动信号。

在步骤 S513 中，电机控制器接收停止信号，停止输出驱动信号。

在一些示例中，电池管理模块确定电池组的温度达到预期温度阈值，还可控制主正开关和主负开关断开，以切断电池加热系统的回路。

在一些示例中，在电机控制器停止输出驱动信号，电池加热系统回路被切断后。可断开电池管理模块与电机控制器之间的通信连接，具体可由电池管理模块或电机控制器发起通信切断，在此并不限定。

电机控制器和电池管理模块还可向整车控制器上报电池加热系统退出加热模式，以及电池管理模块与电机控制器之间的通信连接已经断开的信息。

在一些示例中，驱动信号的频率的范围为 100 赫兹至 100000 赫兹。驱动信号的占空比的范围为 5%至 50%。

在一些示例中，为了保证各个开关模块的安全，还可设置驱动信号中的死区时间。具体的，同一桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻，与同一桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻之间设置有死区时间。死区时间与开关模块的导通延时、导通时长、断开延时和断开时长相关。

死区时间的相关说明可参见上述实施例中的说明内容，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电机，以及电池管理模块；

所述逆变器包括并联的支撑电容、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；

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；

所述逆变器还包括电机控制器，所述电机控制器用于向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，以控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开，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；

所述电池管理模块用于采集所述电池组的状态参数，当所述电池组的所述状态参数满足预设加热条件时，向所述电机控制器发送控制信号，以控制所述电机控制器输出所述驱动信号。

2、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述状态参数包括温度和荷电状态，所述预设加热条件包括所述温度低于加热温度阈值和所述荷电状态高于加热允许荷电状态阈值。

3、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，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。

4、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述电机控制器包括分别与所述第一相桥臂、所述第二相桥臂和所述第三相桥臂对应的三个驱动信号生成单元；

所述驱动信号生成单元包括第一滤波子单元、第二滤波子单元、第一或非模块和第二或非模块；

所述第一滤波子单元的第一端与上桥臂原始驱动信号端连接，所述第一滤波子单元的第二端与所述第一或非模块的第一输入端连接，所述第一滤波子单元的第三端与所述第一或非模块的第二输入端和与地连接；

所述第二滤波子单元的第一端与下桥臂原始驱动信号端连接，所述第二滤波子单元的第二端与所述第一或非模块的第三输入端连接，所述第二滤波子单元的第三端与所述第一或非模块的第四输入端和地连接；

所述第一或非模块的第一输出端与所述第二或非模块的第二输入端连接，所述第一或非模块的第二输出端与所述第二或非模块的第三输入端连接，所述第一或非模块用于对所述第一或非模块的第一输入端的信号和所述第一或非模块的第二输入端的信号进行或非操作，并从所述第一或非模块的第一输出端输出所述第二或非模块第二输入端的输入信号，以及，对所述第一或非模块的第三输入端的信号和所述第一或非模块的第四输入端的信号进行或非操作，并从所述第一或非模块的第二输出端输出所述第二或非模块第三输入端的输入信号；

所述第二或非模块的第一输入端与所述下桥臂原始驱动信号端连接，所述第二或非模块的第四输入端与所述上桥臂原始驱动信号端连接，所述第二或非模块的第一输出端与桥臂中上桥臂的开关模块的控制端连接，所述第二或非模块的第二输出端与桥臂中下桥臂的开关模块的控制端连接，所述第二或非模块用于对所述第二或非模块的第一输入端的信号和所述第二或非模块的第二输入端的信号进行或非操作，并从所述第二或非模块的第一输出端输出桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号，以及对所述第二或非模块的第三输入端的信号和所述第二或非模块的第四输入端的信号进行

或非操作，并从所述第二或非模块的第二输出端输出桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号。

5、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，同一桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻，与同一桥臂中下桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻之间设置有死区时间。

6、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述电池加热系统还包括设置于所述电池组的正极与所述主正开关之间的保险模块。

7、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述电池加热系统还包括设置于所述电池组的负极与所述主负开关之间的电流传感器。

8、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述驱动信号的频率的范围为 100 赫兹至 100000 赫兹，所述驱动信号的占空比的范围为 5% 至 50%。

9、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，所述开关模块包括绝缘栅双极型晶体管 IGBT 芯片、IGBT 模块、金属-氧化物半导体场效应晶体管 MOSFET 中的一种或多种。

10、根据权利要求 1 所述的电池加热系统，其中，还包括：

整车控制器，用于检测车辆状态，确定所述电机处于非工作状态，向所述电机控制器发送加热指令；以及，用于接收所述电机控制器发送的通信请求，开放所述电机控制器与所述电池管理模块之间的通信权限。

11、一种电池加热系统的控制方法，应用于权利要求 1 至 10 中任意一项所述的电池加热系统，所述电池加热系统的控制方法包括：

所述电池管理模块采集所述电池组的状态参数，当所述电池组的状态参数满足预设加热条件时，向所述电机控制器发送控制信号；

所述电机控制器接收所述控制信号，向目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块输出驱动信号，控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块周期性地导通和断开。

12、根据权利要求 11 所述的电池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，所述预设加热条件包括所述温度低于预期

温度阈值和所述荷电状态高于加热允许荷电状态阈值。

13、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，所述电池加热系统还包括整车控制器；

在所述电池管理模块向所述电机控制器发送控制信号之前，所述电池加热系统的控制方法还包括：

所述整车控制器检测车辆状态，确定所述电机处于非工作状态，向所述电机控制器发送加热指令；

所述电机控制器接收所述加热指令，向所述整车控制器发送通信请求；

所述整车控制器接收所述通信请求，开放所述电机控制器与所述电池管理模块之间的通信权限；

所述电机控制器与所述电池管理模块进行握手通信，建立通信连接。

14、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，在所述电池管理模块向所述电机控制器发送控制信号之前，还包括：

所述电池管理模块驱动所述主负开关和所述主正开关依次导通。

15、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，所述状态参数包括温度和/或电压，

所述电池加热系统的控制方法还包括：

所述电池管理模块采集所述电池组的所述状态参数，当所述状态参数超出参数安全范围时，向所述电机控制器发送停止信号，以控制所述电机控制器停止输出所述驱动信号。

16、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，还包括：

所述电机控制器采集所述开关模块的温度，当所述开关模块的温度超出开关温度安全阈值时，停止输出所述驱动信号。

17、根据权利要求 12 所述的电池加热系统的控制方法，其中，所述电池加热系统还包括电流传感器，所述状态参数还包括电流；

所述电池加热系统的控制方法，还包括：

所述电池管理模块基于采集的所述状态参数，计算得到所述驱动信号

的期望频率和期望占空比，并将所述驱动信号的期望频率和期望占空比发送给所述电机控制器；

所述电机控制器将输出的所述驱动信号的频率和占空比调整为所述期望频率和所述期望占空比，控制所述目标上桥臂开关模块和所述目标下桥臂开关模块的导通时长和断开时长。

18、根据权利要求 11 所述的电池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达到预期温度阈值，向所述电机控制器发送停止信号；

所述电机控制器接收所述停止信号，停止输出所述驱动信号。

19、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第三相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的下桥臂的开关模块和所述第三相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第三相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的上桥臂的开关模块，所述目标下桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的下桥臂的开关模块和所述

第三相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第三相桥臂的上桥臂的开关模块，
所述目标下桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第三相桥臂的上桥臂的开关模块，
所述目标下桥臂开关模块包括所述第二相桥臂的下桥臂的开关模块；

或者，

所述目标上桥臂开关模块包括所述第三相桥臂的上桥臂的开关模块，
所述目标下桥臂开关模块包括所述第一相桥臂的下桥臂的开关模块和所述
第二相桥臂的下桥臂的开关模块。

20、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，所述
驱动信号的频率的范围为 100 赫兹至 100000 赫兹，所述驱动信号的占空
比的范围为 5%至 50%。

21、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，同一
桥臂中上桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻，与同一桥臂中下
桥臂的开关模块的驱动信号的电平改变的时刻之间设置有死区时间。

22、根据权利要求 11 所述的电池加热系统的控制方法，其中，所述
死区时间与所述开关模块的导通延时、导通时长、断开延时和断开时长相
关。

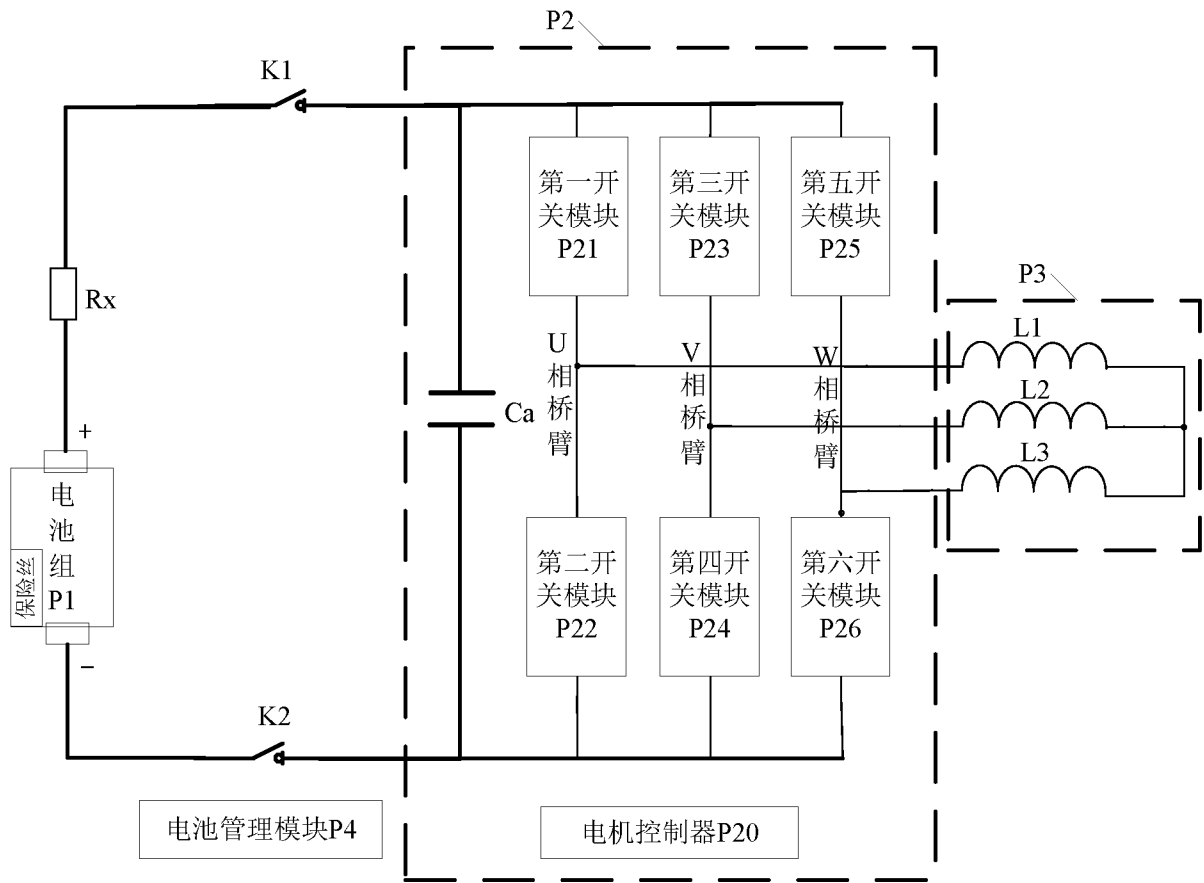


图 1

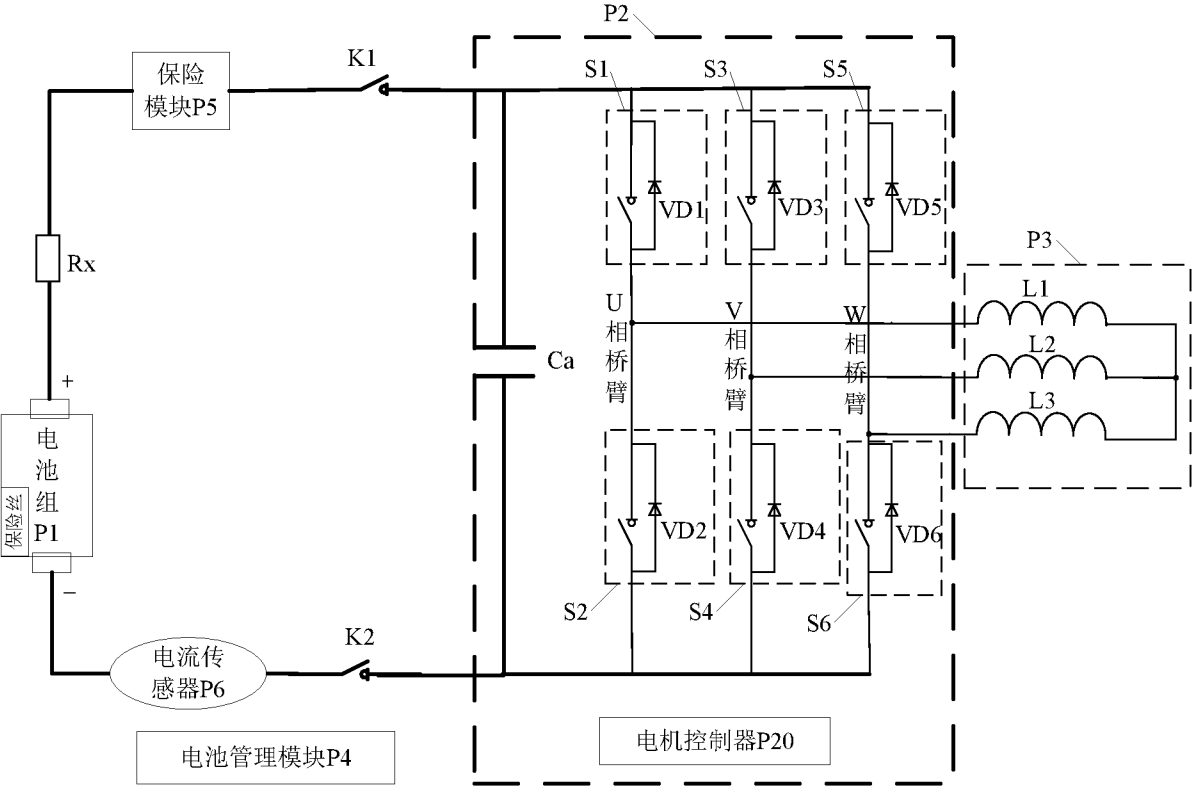


图 2

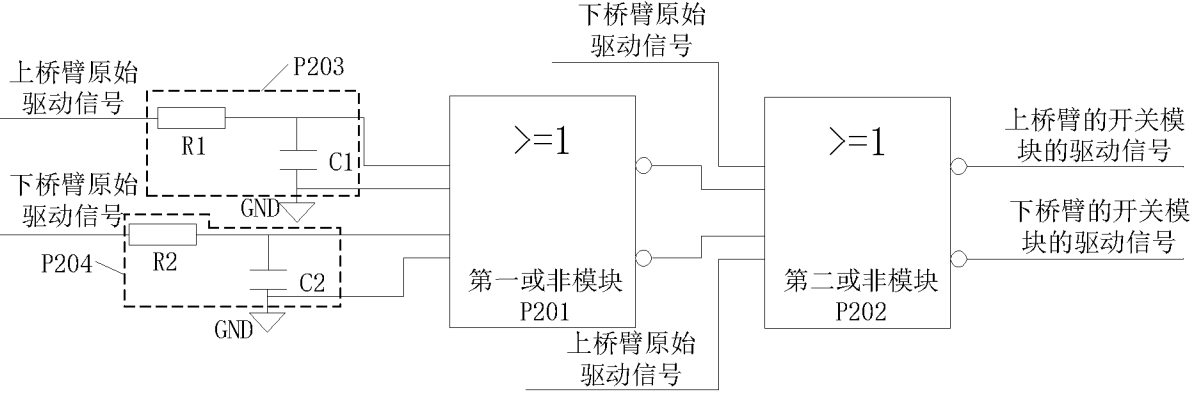


图 3

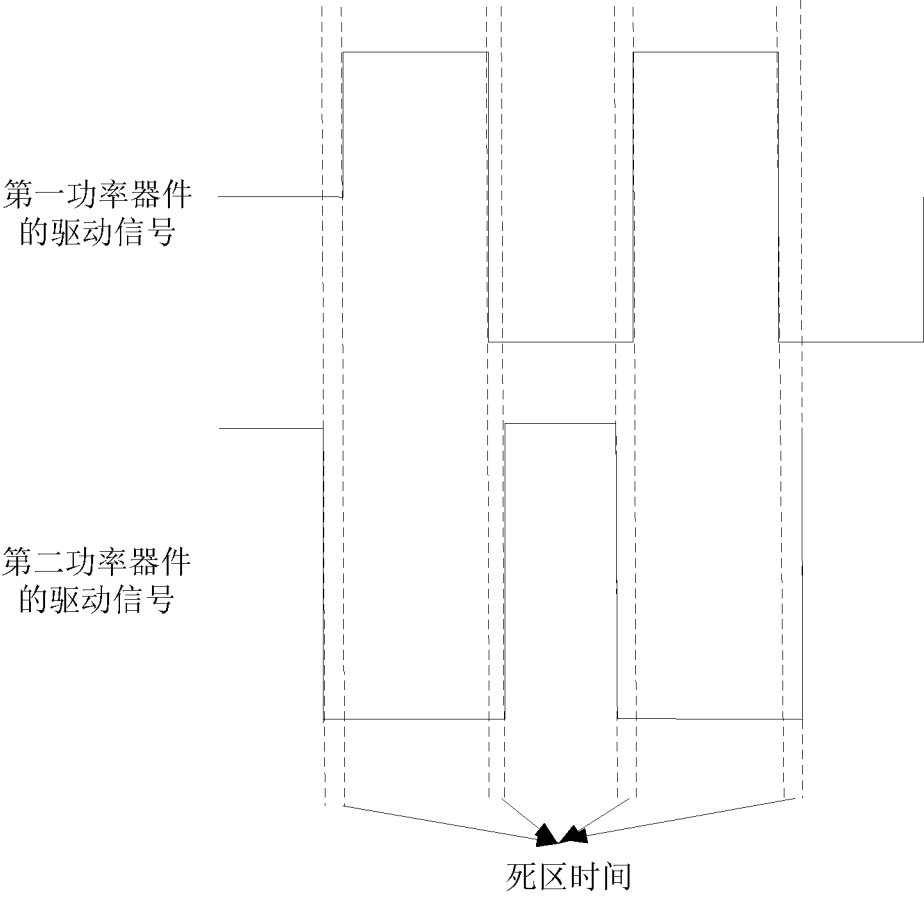


图 4

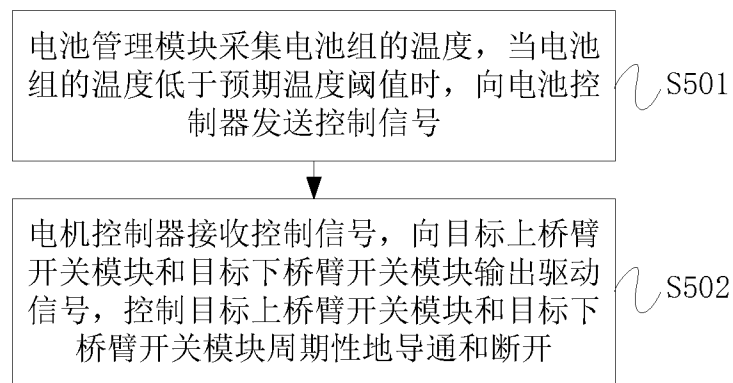


图 5

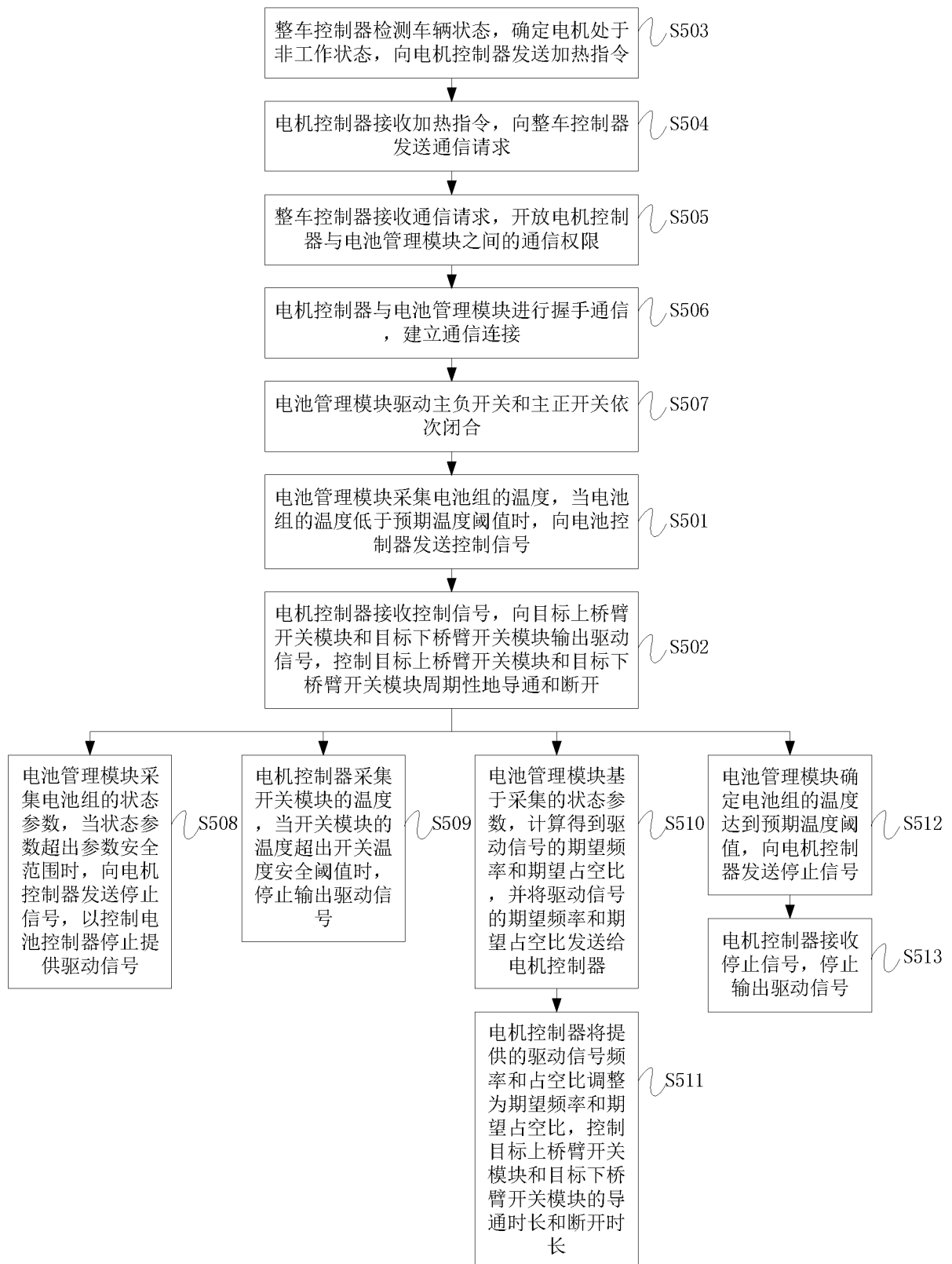


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/129258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 53/00(2019.01)i; B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/615(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股份有限公司, 电池, 加热, 开关, 逆变器, 电机, 电池管理, 三相, 桥臂, 控制, 二极管, 驱动信号, 死区, 保险, 电流传感器, battery, heat+, switch, inverter, motor, management, three w phase, bridge w arm, control+, diode, driving w signal, dead w zone, safety, electrical w current w sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103560304 A (DONGFENG MOTOR CORPORATION) 05 February 2014 (2014-02-05) description, paragraphs [0068]-[0092], and figures 2-8	1-22
Y	US 2006290325 A1 (ASHTIANI, C.N.) 28 December 2006 (2006-12-28) description, paragraphs [0015]-[0018], and figure 1	1-22
A	CN 108123637 A (ZHAO, Jibin) 05 June 2018 (2018-06-05) entire document	1-22
A	CN 108306078 A (SUZHOU INOVANCE AUTOMOTIVE CO., LTD.) 20 July 2018 (2018-07-20) entire document	1-22
A	CN 103419654 A (BYD COMPANY LIMITED) 04 December 2013 (2013-12-04) entire document	1-22
A	CN 107666028 A (TONGJI UNIVERSITY) 06 February 2018 (2018-02-06) entire document	1-22
A	US 5291388 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) 01 March 1994 (1994-03-01) entire document	1-22



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

10 March 2020

Date of mailing of the international search report

26 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
 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/CN2019/129258

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103560304	A	05 February 2014	CN	103560304	B	04 May 2016
US	2006290325	A1	28 December 2006	US	7382102	B2	03 June 2008
CN	108123637	A	05 June 2018	None			
CN	108306078	A	20 July 2018	None			
CN	103419654	A	04 December 2013	CN	103419654	B	03 February 2016
				WO	2013174281	A1	28 November 2013
CN	107666028	A	06 February 2018	None			
US	5291388	A	01 March 1994	EP	0566321	A2	20 October 1993
				JP	H06217416	A	05 August 1994
				EP	0566321	A3	08 June 1994

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/129258

A. 主题的分类

B60L 53/00(2019.01)i; B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/615(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股份有限公司, 电池, 加热, 开关, 逆变器, 电机, 电池管理, 三相, 桥臂, 控制, 二极管, 驱动信号, 死区, 保险, 电流传感器, battery, heat+, switch, inverter, motor, management, three w phase, bridge w arm, control+, diode, driving w signal, dead w zone, safety, electrical w current w sensor

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
Y	CN 103560304 A (东风汽车公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 说明书第[0068]-[0092]、图2-8	1-22
Y	US 2006290325 A1 (ASHTIANI, Cyrus N) 2006年 12月 28日 (2006 - 12 - 28) 说明书第[0015]-[0018]段、图1	1-22
A	CN 108123637 A (赵吉彬) 2018年 6月 5日 (2018 - 06 - 05) 全文	1-22
A	CN 108306078 A (苏州汇川联合动力系统有限公司) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 全文	1-22
A	CN 103419654 A (比亚迪股份有限公司) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-22
A	CN 107666028 A (同济大学) 2018年 2月 6日 (2018 - 02 - 06) 全文	1-22
A	US 5291388 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) 1994年 3月 1日 (1994 - 03 - 01) 全文	1-22

☐ 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 3月 10日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 26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

受权官员

靳红蕾

电话号码 86-10-53960929

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/129258

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	103560304	A	2014年 2月 5日	CN 103560304 B	2016年 5月 4日
US	2006290325	A1	2006年 12月 28日	US 7382102 B2	2008年 6月 3日
CN	108123637	A	2018年 6月 5日	无	
CN	108306078	A	2018年 7月 20日	无	
CN	103419654	A	2013年 12月 4日	CN 103419654 B	2016年 2月 3日
				WO 2013174281 A1	2013年 11月 28日
CN	107666028	A	2018年 2月 6日	无	
US	5291388	A	1994年 3月 1日	EP 0566321 A2	1993年 10月 20日
				JP H06217416 A	1994年 8月 5日
				EP 0566321 A3	1994年 6月 8日