

(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

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



(10) 国际公布号
WO 2020/259104 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01) *H01M 10/44* (2006.01)
B60L 58/27 (2019.01) *H02P 27/06* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/089663

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 11 日 (11.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910548124.6 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: 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)。

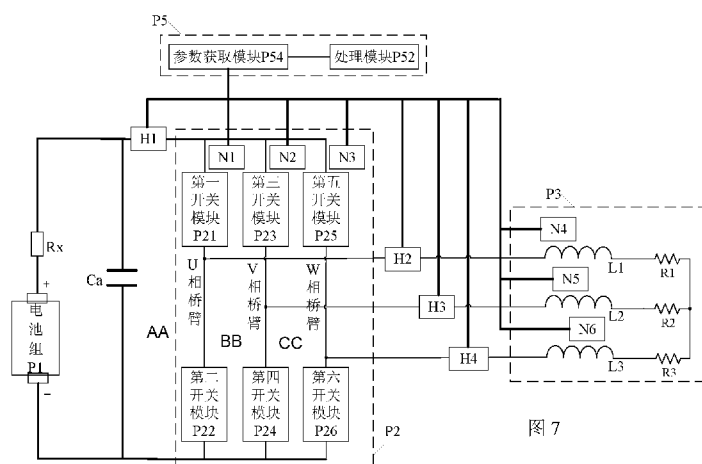
但志敏(DAN, Zhimin); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 左希阳(ZUO, Xiyang); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 李宝(LI, Bao); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 王天聪(WANG, Tiancong); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(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,

(54) Title: SWITCH CONTROL DEVICE AND METHOD, MOTOR CONTROLLER, AND BATTERY PACK HEATING CONTROL SYSTEM

(54) 发明名称: 开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统



P1 Battery pack
P21 First switch module
P22 Second switch module
P23 Third switch module
P24 Fourth switch module
P25 Fifth switch module
P26 Sixth switch module
P52 Processing module
P54 Parameter acquisition module
AA U-phase bridge arm
BB V-phase bridge arm
CC W-phase bridge arm

图 7

(57) Abstract: The present application discloses a switch control device and method, a motor controller, and a battery pack heating control system, which relate to the field of battery power. The switch control device comprises: a processing module configured to, if it is determined that a switch control period is switched to the current period from a previous period, select a target upper bridge arm switch module of the current period from other upper bridge arm switch modules of three-phase bridge arms except for a target upper bridge arm switch module of the previous period, and/or select a target lower bridge arm switch module of the current period from other lower bridge arm switch modules of the three-phase bridge arms except for a target lower bridge arm switch module of the previous period. The processing module is further configured to control, in each switch control period, the turning on and turning off of the target upper bridge arm switch module and the target lower bridge arm switch module. The switch control device and method, the motor controller, and the battery pack heating control system provided in the embodiments of the present application can improve the safety of the heating of the battery pack.



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,
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: 本申请公开了开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统, 涉及电池电力领域。该开关控制装置包括: 处理模块, 用于若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期, 从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块, 和/或, 从三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块; 处理模块还用于: 在每个开关控制周期内, 控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断。本申请实施例提供的开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统, 可以提高电池组加热的安全性。

开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统

相关申请的交叉引用

本申请要求享有于 2019 年 06 月 24 日提交的名称为“开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统”的中国专利申请 201910548124.6 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

本申请涉及电池技术领域，特别是涉及一种开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统。

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，可通过交流电激励电池内部电化学物质，使电池从内部加热。当通过电池加热系统中逆变器的开关模块周期性导通来控制电池加热系统中电机的储能模块周期性储、放电，使得电池组所在的回路中产生交流电流，以对电池组进行加热时，逆变器中的开关模块、电机中的储能模块均有可能因产生大量热量而温度过高。而上述器件过温会对电池组加热的安全性造成影响。

申请内容

本申请实施例提供的开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热

控制系统，可以提高电池组加热的安全性。

第一方面，本申请实施例提供了一种开关控制装置，包括：

处理模块，用于：

若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块；处理模块，还用于：在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热；其中，三相桥臂位于电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

第二方面，本申请实施例提供一种电池组加热系统的开关控制方法，包括：若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块；其中，在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热；三相桥臂位于电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

第三方面，本申请实施例提供一种电机控制器，包括第一方面的电池组加热系统的开关控制装置

第四方面，本申请实施例提供一种电池组加热控制系统，包括：电池组加热系统和第一方面的电池组加热系统的开关控制装置。其中，电池组加热系统包括与电池组连接的逆变器和与逆变器连接的电机。

根据本申请实施例中的开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统，若开关控制周期从上一周期切换至当前周期，控制目标上桥

臂开关模块和/或目标下桥臂进行切换。通过本申请的技术方案，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块在整个对电池组进行加热的过程中并不是始终导通，而是根据开关控制周期进行不断的开关切换，避免了目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块因持续导通而带来的温度过高风险，从而提高了电池组加热的安全性。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请第一实施例提供的一种电池组加热系统的结构示意图；

图 2 示出了本申请实施例中一种示例性的电池组放电回路的示意图；

图 3 示出了本申请实施例中一种示例性的电池组充电回路的示意图；

图 4 为本申请第二实施例提供的第一种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图；

图 5 为本申请第二实施例提供的第二种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图；

图 6 为本申请第二实施例提供的第三种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图；

图 7 为本申请第二实施例提供的一种示例性的电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图；

图 8 为本申请一实施例中一种电池组加热系统的开关控制方法的流程图。

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开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统，可应用于在电池组的温度较低的条件条件下，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的具体场景中。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，通过对电池组加热系统逆变器中开关器件的控制，可以防止开关模块因长时间导通而温度过高，从而提高了电池组加热的安全性。

图 1 为本申请第一实施例提供的一种电池组加热系统的结构示意图。如图 1 所示，电池组加热系统包括：与电池组 P1 相连的逆变器 P2，与逆变器 P2 连接的电机 P3。

其中，逆变器 P2 包括并联的三相桥臂。三相桥臂的每一相均具有上桥臂和下桥臂，且每一上桥臂设置有开关模块，每一下桥臂设置有开关模块。

例如，参考图 1，三相桥臂可以分别为 U 相桥臂、V 相桥臂和 W 相桥臂。U 相桥臂的上桥臂开关模块为第一开关模块 P21，U 相桥臂的下桥臂开关模块为第二开关模块 P22。V 相桥臂的上桥臂开关模块为第三开关模块 P23，V 相桥臂的下桥臂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第五开关模块 P25，W 相桥臂的下桥臂开关模块为第六开关模块 P26。

电机 P3 包括分别与三相桥臂对应的三相储能模块，三相储能模块的一端相连，三相储能模块的另一端分别与各自对应的桥臂的上桥臂和下桥臂的连接点相连。在一些示例中，三相储能模块可以为定子电感。

例如，继续参考图 1，与 U 相桥臂对应的 U 相定子电感 L1，与 V 相

桥臂对应的 V 相定子电感 L2 和与 W 相桥臂对应的 W 相定子电感 L3。其中，U 相定子电感 L1，V 相定子电感 L2 和 W 相定子电感 L3 的一端相连接。

其中，针对各相储能模块与各桥臂的连接关系，以 U 相定子电感 L1 为例，U 相定子电感 L1 的另一端与 U 相桥臂的上桥臂开关模块 P21 和 U 相桥臂的下桥臂开关模块 P22 的连接点相连接。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统还包括与逆变器 P2 的各相桥臂相并联的支撑电容 Ca。支撑电容 Ca 的一端连接电池组 P1 的正极，另一端连接电池组 P2 的负极。支撑电容 Ca 用于吸收逆变器 P2 的开关模块断开时可能产生的高脉动电压电流，使得电池组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。

在本申请的一些实施例中，电机 P3 还包括分别与三相储能模块相连接的电阻模块。具体地，三相储能模块的一端分别通过与其对应的电阻模块相连接。电阻模块可以包括一个单独的电阻，或者包括并联、串联或混联的多个电阻，在此并不限定。

例如，继续参考图 1，U 相定子电感 L1 的一端与电阻模块 R1 的一端连接，V 相定子电感 L2 的一端与电阻模块 R2 的一端连接，W 相定子电感 L3 的一端与电阻模块 R3 的一端连接。电阻模块 R1 的另一端、电阻模块 R2 的另一端和电阻模块 R3 的另一端相连接。

本申请实施例的电池组加热系统，可以基于电机控制器的控制，对电池组 P1 进行充、放电。具体地，电机控制器通过周期性的驱动信号，控制逆变器的开关模块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，实现储能模块周期性储、放电，进而实现对电池组 P1 周期性充、放电。比如，当电机控制器输出的驱动信号为高电平时，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块导通，储能模块充电；当电机控制器输出的驱动信号为低电平时，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块断开，储能模块放电。

在本申请的一些实施例中，目标上桥臂开关模块为三相桥臂的上桥臂开关模块中的任意一个，目标下桥臂开关模块为三相桥臂中除第一目标桥

臂外的其他桥臂的下桥臂开关模块中的任意一个。

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。

为了便于说明，本申请下述两个示例以目标上桥臂开关模块为 P21、目标下桥臂开关模块为 P24 为例，分别说明电池组加热系统对电池组 P1 的具体放电流程和具体充电流程。

作第一个示例，图 2 示出了本申请实施例中一种示例性的电池组放电回路的示意图。如图 2 所示，若电机控制器控制目标上桥臂开关模块 P21、目标下桥臂开关模块 P24 处于导通状态，则按照电流的流经方向，电池组 P1 的放电回路 C1 包括：电池组 P1 正极→目标上桥臂开关模块 P21→U 相定子电感 L1→电阻模块 R1→电阻模块 R2→V 相定子电感 L2→目标下桥臂开关模块 P24→电池组 P1 负极。

在电池组 P1 放电的过程中，U 相定子电感 L1 和 V 相定子电感 L2 储能。

作第二个示例，图 3 示出了本申请实施例中一种示例性的电池组充电回路的示意图。如图 3 所示，若电机控制器控制目标上桥臂开关模块 P21、目标下桥臂开关模块 P24 处于断开状态，则按照电流的流经方向，电池组 P1 的充电回路 C2 包括：U 相定子电感 L1→电阻模块 R1→电阻模块 R2→V 相定子电感 L2→V 相桥臂的上桥臂开关模块 P23 的体二极管→电池组 P1 正极→电池组 P1 负极→U 相桥臂的下桥臂开关模块 P22 的体二极管→U 相定子电感 L1。

在电池组 P1 充电的过程中，U 相定子电感 L1 和 V 相定子电感 L2 释

放能量为电池组 P1 充电。

在本申请的一些实施例中，电池组的正极通过主正开关与逆变器连接，电池组的负极通过主负开关与逆变器连接。在一些示例中，主正开关与主负开关可以为继电器。

在本申请第一实施例的基础上，本申请第二实施例提供了一种电池组加热系统的开关控制装置，包括：处理模块。

具体地，处理模块用于若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块。

其中，三相桥臂位于电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

示例性的，参照图 1，以连续的三个开关控制周期为例，在第一个周期中，处理模块可以将第一开关模块 P21 作为目标上桥臂开关模块，第四开关模块 P24 作为目标下桥臂开关模块；在第二个周期中，处理模块可以将目标开关模块切换为第三开关模块 P23，以及将目标下桥臂开关模块切换为第二开关模块 P22；在第三个周期中，处理模块可以保持目标上桥臂开关模块不变，即目标开关模块仍为第三开关模块 P23，仅将目标下桥臂开关模块切换为第六开关模块 P26。

在本申请的一些实施例中，开关控制周期表示两次连续的开关切换时刻之间的时间间隔。其中，开关切换包括目标上桥臂开关模块和/或目标下桥臂开关模块的切换。

在本申请的一些实施例中，每一开关控制周期中，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块需要位于不同相桥臂，具体的组合方案可以包括但不限于下列六种组合方案。为了便于理解，本实施结合附图 1 对六种组合方案进行具体说明。

第一种情况：目标上桥臂开关模块为第一相桥臂的上桥臂开关模块；目标下桥臂开关模块为第二相桥臂的下桥臂开关模块。示例性的，可以分

别为 U 相桥臂的上桥臂开关模块 P21 和 V 相桥臂的下桥臂开关模块 P24。

第二种情况：目标上桥臂开关模块为第一相桥臂的上桥臂开关模块；目标下桥臂开关模块为第三相桥臂的下桥臂开关模块。示例性的，可以分别为 U 相桥臂的上桥臂开关模块 P21 和 W 相桥臂的下桥臂开关模块 P26。

第三种情况：目标上桥臂开关模块为第二相桥臂的上桥臂开关模块；目标下桥臂开关模块为第一相桥臂的下桥臂开关模块。示例性的，可以分别为 V 相桥臂的上桥臂开关模块 P23 和 U 相桥臂的下桥臂开关模块 P22。

第四种情况：目标上桥臂开关模块为第二相桥臂的上桥臂开关模块；目标下桥臂开关模块为第三相桥臂的下桥臂开关模块。示例性的，可以分别为 V 相桥臂的上桥臂开关模块 P23 和 W 相桥臂的下桥臂开关模块 P26。

第五种情况：目标上桥臂开关模块为第三相桥臂的上桥臂开关模块 P25；目标下桥臂开关模块为 U 相桥臂的下桥臂开关模块 P22。示例性的，可以分别为 W 相桥臂的上桥臂开关模块 P25 和 U 相桥臂的下桥臂开关模块 P22。

第六种情况：目标上桥臂开关模块为第三相桥臂的上桥臂开关模块 P25；目标下桥臂开关模块为第二相桥臂的下桥臂开关模块。示例性的，可以分别为 W 相桥臂的上桥臂开关模块 P25 和 V 相桥臂的下桥臂开关模块 P24。

在一些实施例中，为了保证目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块散热均衡，从上一周期切换至当前周期后，可以将目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块均进行切换。或者，上一周期控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块两者中的一者切换，当前周期控制两者中的另一者切换，下一周期控制两者中的一者切换。又或者，从上一周期切换至当前周期后，若仅对一个开关模块进行切换，则在较长的一段时间内，例如包括 N 个开关切换周期，应保持目标上桥臂开关模块的切换次数和目标下桥臂开关模块的切换次数尽量相同。例如，在 11 个连续的开关控制周期内，若总共切换了 10 次，则目标上桥臂开关模块的切换次数可以是 5 次，目标下桥臂开关模块的切换次数也可以是 5 次。

需要说明的是，在电池组加热系统中，若同一个桥臂的上桥臂开关模

块和下桥臂开关模块均导通，比如同一个桥臂中的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块均导通超过 10 毫秒，则可能导致电池组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，应避免同一相桥臂中的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块被同时导通。具体实现方式可以是，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。

还需要说明的是，在本申请下述实施例部分，为了便于说明，将目标上桥臂开关模块所在的桥臂称为第一目标桥臂，将第一目标桥臂对应的储能模块称为第一储能模块。以及，将目标下桥臂开关模块所在的桥臂称为第二目标桥臂，将第二目标桥臂对应的储能模块称为第二储能模块。其中，与各相桥臂对应的储能模块，表征与该相桥臂所连接的储能模块。示例性的，参照图 1，电感 L1 为与 U 相桥臂对应的储能模块，电感 L2 为与 V 相桥臂对应的储能模块，电感 L3 为与 W 相桥臂对应的储能模块。

处理模块还用于：在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热。

在一些实施例中，在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块按照通断周期周期性通断。示例性的，若开关控制周期表示为 T_0 ，通断周期表示为 T_1 ，则 $nT_1 = T_0$ 。

作一个示例，若通断周期为 T_1 ，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的导通时长为 t_0 ，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的断开时长为 t_1 ，则 $T_1 = t_0 + t_1$ 。则一个通断周期内电池组 P1 的放电时长、与第一目标桥臂对应的第一储能模块的储能时长和与第二目标桥臂对应的第二储能模块的储能时长均为 t_0 。相应地，电池组 P1 的充电时长、第一储能模块的放能时长和第二储能模块的放能时长均为 t_1 。

若设定电池组 P1 正端和负端之间的电压为 U_1 ，第一储能模块和第二储能模块为电感且两者的电感之和为 $2L$ ，一个通断周期内放电时间段为 $0 \sim t_0$ ，充电时间段为 $t_0 \sim t_0 + t_1$ 。

在 $0 \sim t_0$ 的放电时间段内, 放电回路中电流 i 和电压 U_1 之间满足公式 (1):

$$U_1 = 2L \times di/dt \quad (1)$$

其中, U_1 和 L 均为定值, t 表示放电时刻。若电池组加热系统的电路内初始电流为 0, 则在 $0 \sim t_0$ 的时间段内, 电流 i 从 0 开始, 以 $K_1=U_1/2L$ 的斜率上升至 $I_{p1} = t_0 \times U_1/2L$ 。

在 $t_0 \sim t_0+t_1$ 的充电时间段内, 充电回路中电流 i 从 $t_0 \times U_1/2L$ 开始, 以 $K_1=U_1/2L$ 的斜率减小。

因而, 在一个通断周期内, 电池组加热系统的电路中形成有效电流 I , 满足公式 (2):

$$\frac{1}{2} \times K_1 \times t_0 \times t_0 - \frac{1}{2} \times K_1 \times t_1 \times t_1 = I \times (t_0 + t_1) \quad (2)$$

其中, 若导通时长占充放电周期的比值 $D=t_0/(t_0+t_1)$, 开关模块的通断频率 $f=1/(t_0+t_1)$, 将导通时长占充放电周期的比值 D 和开关模块的通断频率 f 代入公式 (2), 可以推导出公式 (3):

$$I = U_1 \times (2D - 1)/4fL \quad (3)$$

综上, 根据公式 (3) 可知, 当 $D \leq 50\%$ 时, 有效电流 I 与开关模块的通断频率 f 成反比例关系, 有效电流 I 与导通时长占充放电周期的比值 D 成正比例关系。

根据本申请实施例中的开关控制装置及方法、电机控制器和电池组加热控制系统, 若开关控制周期从上一周期切换至当前周期, 控制目标上桥臂开关模块和/或目标下桥臂进行切换。通过本申请的技术方案, 目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块在整个对电池组进行加热的过程中并不是始终导通, 而是根据开关控制周期进行不断的开关切换, 避免了目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块因持续导通而带来的温度过高风险, 从而提高了电池组加热的安全性。

在本申请的实施例中, 可以通过调整导通时长占充放电周期的比值和开关模块的通断频率来调整电池组加热系统的电路中的有效电流, 并进而调整对电池组 P_1 的加热速率。

在本申请的一些实施例中, 可以根据电池组 P_1 的实时温度和预期加热温度的差值来调整电池组加热系统的电路中的电流有效值, 以实现调整

加热速率。加热速率与电池加热系统的电路中的电流有效值成正比。例如，根据电池组 P1 的实时温度和预期加热温度的差值确定需要提高加热速率，则可以增大电池加热系统的电路中的电流有效值。

在本实施例中，根据电池组 P1 的实时温度和预期加热温度的差值调整加热速率，能够实现变速加热并调整加热时间，从而能够提高加热灵活性。

在一些示例中，开关模块的通断频率 f 的范围为 100 赫兹至 100000 赫兹。

在一个优选的示例中，在电池组加热过程中，为了减少对电池组 P1 电量的损耗， $D \leq 50\%$ 。具体地，在满足 $D \leq 50\%$ 的条件下，在每个通断周期内，能保证储能模块存储的电能完全释放，使得存储的电能最大限度的转换为电池组的存储电能。示例性的， D 的范围为 5% 至 50%。

在本申请的一些实施例中，在每个开关控制周期中，处理模块判断目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块是否需要切换的依据可以包括以下三种情况：

第一种情况、根据第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度，判断是否切换目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

第二种情况、根据第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，判断是否切换目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

第三种情况、根据第一目标桥臂的温度、第一储能模块的温度、第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度，判断是否切换目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

为了便于说明，下述部分将分别通过三种电池组加热系统的开关控制模块，对上述三种情况展开具体的说明。

针对上述第一种情况：

在本申请的一些实施例中，图 4 为本申请第二实施例提供的第一种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图。如图 4 所示，开关控制装置 P5 包括：第一参数获取模块 P51 和处理模块 P52。

第一参数获取模块 P51，用于获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度。

处理模块 P52，还用于若第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块。

以及，处理模块 P52，还用于若第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块。

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

需要强调的是，为了能够形成有效的充放电回路，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块需位于不同的桥臂。

在一些实施例中，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的具体实施方式可参见上述实施例的内容，在此不再赘述。

在一些实施例中，第一参数获取模块 P51 可包括多个温度传感器。具体地，可包括用于采集 U 相桥臂的温度的温度传感器，采集 V 相桥臂的温度的温度传感器，采集 W 相桥臂的温度的温度传感器。比如，温度传感器可以具体为负温度系数（Negative Temperature Coefficient, NTC）温度传感器。

在一些实施例中，第一目标桥臂的温度、第二目标桥臂的温度分别是目标上桥臂开关模块的温度和目标下桥臂开关模块的温度，或者，若一个桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块集成于同一 IGBT 芯片，可采集 IGBT 芯片的温度作为该桥臂的温度。

需要说明的是，若每一桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块集成于同一 IGBT 芯片上时，该桥臂的上桥臂开关模块的温度和下桥臂开关模块的温度相等或近似相等。

在一些实施例中，预设安全温度阈值区间可以是表征开关模块能够正常工作的温度取值区间。具体地，开关模块和储能模块可以对应于相同预设安全温度阈值区间，也可对应于不同的预设安全温度阈值区间，对此不

作限定。

在一个实施例中，预设安全温度阈值区间可以根据工作场景和工作需求设定，在此并不限定。

为了便于说明，下述部分将分成两个实施例分部对第一种情况下如何选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的具体实施方式做具体说明。

在第一实施例中，若所获取的第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块具体包括下述两种具体选取方式。

第一实施例中的第一种选取方式：将第二目标桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，并将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，当选取第一种选取方式时，处理模块 P52 还用于：若第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

作一个示例，参照图 1，若第一开关模块 P21 为目标上桥臂开关模块，第四开关模块 P24 为目标下桥臂开关模块，则在上述第一种选取方式中，可以将第三开关模块 P23 选取为新的目标上桥臂开关模块，将第六开关模块 P26 选取为新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，第三开关模块 P23 所在的 V 相桥臂成为新的第一目标桥臂，V 相定子电感 L2 成为新的第一储能模块；第六开关模块 P26 所在的 W 相桥臂成为新的第二目标桥臂，W 相定子电感 L3 成为新的第二储能模块。

第一实施例中的第二种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，目标下桥臂开关模块不作更换。

作一个示例，继续参照图 1，若第一开关模块 P21 为目标上桥臂开关模块，第四开关模块 P24 为目标下桥臂开关模块，则在上述第二种选取方

式中，可以将第五开关模块 P25 选取为新的目标上桥臂开关模块，第四开关模块 P24 仍为目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，第五开关模块 P25 所在的 W 相桥臂成为新的第一目标桥臂，W 相定子电感 L3 成为新的第一储能模块；由于目标下桥臂开关模块仍为第四开关模块 P24，第二目标桥臂和第二储能模块不发生改变。

在第二实施例中，若所获取的第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块具体包括下述两种具体选取方式。

第二实施例中的第一种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，并将第一目标桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，当选取第一种选取方式时，处理模块 P52 还用于：若所获取的第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

第二实施例中的第二种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块，目标上桥臂开关模块不作更换。

在一些实施例中，处理模块 P52 还用于：

若第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度均超出安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，第一目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

相应地，第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，第二目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

此时，逆变器 P2 的 6 个开关模块中，无法选出合适的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。为了保证安全性考虑，应停止对电池组 P1

进行充放电。

在一些实施例中，三相桥臂的全部开关模块处于断开状态后，各开关模块和储能模块的温度可能会逐渐降低。为了兼顾安全性和加热的效率，在控制三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，处理模块 P52 还用于经过预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度。

其中，预设时间段可以根据电池组加热系统的外部环境温度、电池组加热系统的散热性能等因素确定的。例如，预设时间段可以是 3 秒。

以及，处理模块 P52 还用于若第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度回落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的全部开关模块中选出新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度均落入安全温度阈值区间，则认为三相桥臂中的所有开关模块和电机 P3 中的所有储能模块的温度均正常。因此，可以在 6 个开关模块中选择新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

以及，若第一目标桥臂的温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二目标桥臂的温度落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块。

需要说明的是，若第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块；第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

以及，若第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，且第一目标桥臂的温度落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他

桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度落入安全温度阈值区间，则第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，其第一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。第一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

在一个实施例中，若第一目标桥臂的温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，可以再间隔预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度，并判断它们是否超出预设的安全温度阈值区间。

在一些实施例中，为了能够方便控制车辆控制系统或驾驶员能够及时获知电池组加热系统的过温故障，以便及时获知过温故障并对其处理，开关控制装置还包括：

故障上报模块，用于若第一目标桥臂的温度出对应的最大承受温度，且第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息。

在一个实施例中，在将过温信息上报至整车控制器，并被相关人员知悉后，可以对电池组加热系统进行维修或者检查。

在一个实施例中，最大承受温度表示目标桥臂的过温温度，最大承受温度大于等于安全温度阈值区间的上限值。

针对上述第二种情况：

在本申请一些实施例中，图 5 为本申请第二实施例提供的第二种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图。如图 5 所示，开关控制装置 P5 包括：第二参数获取模块 P53 和处理模块 P52。

第二参数获取模块 P53，用于获取与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度。

处理模块 P52，还用于若第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块。

以及，用于若第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的具体组合方式可参见上述实施例的内容，在此不再赘述。

在一些实施例中，第二参数获取模块 P53 包括采集 U 相定子电感 L1 的温度的温度传感器，采集 V 相定子电感 L2 的温度的温度传感器，采集 W 相定子电感 L3 的温度的温度传感器。比如，温度传感器可以具体为负温度系数（Negative Temperature Coefficient, NTC）温度传感器。

比如，参见图 1，若第一目标桥臂为 U 相桥臂，第二目标桥臂为 W 相桥臂，则参数获取模块 P51 可通过温度传感器获取与第一目标桥臂对应的 U 相定子电感 L1 的温度，通过温度传感器获取与第二目标桥臂对应的 V 相定子电感 L3 的温度。

需要说明的是，第一目标桥臂可以是 U 相桥臂、V 相桥臂和 W 相桥臂的任意一个。具体地，当第一开关器件 P21 为目标上桥臂开关模块时，第一目标桥臂为 U 相桥臂，第一储能模块为 U 相定子电感 L1；第三开关器件 P23 为目标上桥臂开关模块时，第一目标桥臂为 V 相桥臂，第一储能模块为 V 相定子电感 L2；第五开关器件 P25 为目标上桥臂开关模块时，第一目标桥臂为 W 相桥臂，第一储能模块为 W 相定子电感 L3。

第二目标桥臂也可以是 U 相桥臂、V 相桥臂和 W 相桥臂的任意一个。具体地，当第二开关器件 P22 为目标下桥臂开关模块时，第二目标桥臂为 U 相桥臂，第二储能模块为 U 相定子电感 L1；第四开关器件 P24 为目标下桥臂开关模块时，第二目标桥臂为 V 相桥臂，第二储能模块为 V 相定子电感 L2；第六开关器件 P26 为目标下桥臂开关模块时，第二目标桥臂

为 W 相桥臂，第二储能模块为 W 相定子电感 L3。

需要说明的是，在对电池组充放电的过程中，若某一相桥臂的开关周期性通断，该相桥臂对应的储能模块周期性储、放能。若该相桥臂的状态从周期性通断状态切换为持续断开状态，则该相桥臂的储能模块停止储放能，该相桥臂的储能模块的温度也停止升高。因此，当第一储能模块的温度过高时，可通过控制目标上桥臂开关模块处于断开状态，使第一储能模块停止储放能，进一步阻止第一储能模块的温度持续上升。

因此，若第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，出于安全考虑，目标上桥臂开关模块应保持断开状态，以避免各器件过温损坏等各种故障引发的危险。

在一些实施例中，预设安全温度阈值区间可以是表征储能模块能够正常工作的温度取值区间。具体地，开关模块和储能模块可以对应于相同预设安全温度阈值区间，也可对应于不同的预设安全温度阈值区间，对此不作限定。

在一个实施例中，预设安全温度阈值区间可以根据可根据工作场景和工作需求设定，在此并无限定。

为了便于说明，下述部分将分成两个实施例分部对第二种情况下如何选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的具体实施方式做具体说明。

在第一实施例中，若所获取的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块具体包括下述两种具体选取方式。

第一实施例中的第一种选取方式：将第二目标桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，并将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，当选取第一种选取方式时，处理模块 P52 还用于：若第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

第一实施例中的第二种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，目标下桥臂开关模块不作更换。

在第二实施例中，若所获取的第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块具体包括下述两种具体选取方式。

第二实施例中的第一种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块作为新的目标上桥臂开关模块，并将第一目标桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，当选取第一种选取方式时，处理模块 P52 还用于：若所获取的第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

第二实施例中的第二种选取方式：将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块作为新的目标下桥臂开关模块，目标上桥臂开关模块不作更换。

在一些实施例中，处理模块 P52 还用于：

若第一储能模块的温度和第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。

需要说明的是，若第一储能模块的温度超出安全温度阈值区间，第一目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

相应地，第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，第二目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

此时，逆变器 P2 的 6 个开关模块中，无法选出合适的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。为了保证安全性考虑，应停止对电池组 P1 进行充放电。

在一些实施例中，三相桥臂的全部开关模块处于断开状态后，各开关

模块和储能模块的温度可能会逐渐降低。为了兼顾安全性和加热的效率，在控制三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，处理模块 P52 还用于经过预设时间段后，获取第一储能模块的温度和第二储能模块的温度。

其中，预设时间段可以根据电池组加热系统的外部环境温度、电池组加热系统的散热性能等因素确定的。例如，预设时间段可以是 3 秒。

以及，处理模块 P52 还用于若第一储能模块的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的全部开关模块中选出新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一储能模块的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则认为三相桥臂中的所有开关模块和电机 P3 中的所有储能模块的温度均正常。因此，可以在 6 个开关模块中选择新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

以及，若第一储能模块的温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二储能模块的温度落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块。

需要说明的是，若第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，其第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块；第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

以及，若第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，且第一储能模块的温度落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，其第

一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。第一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

在一个实施例中，若第一储能模块的温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，可以再间隔预设时间段后，获取第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，并判断它们是否超出预设的安全温度阈值区间。

在一些实施例中，为了能够方便控制车辆控制系统或驾驶员能够及时获知电池组加热系统的过温故障，以便及时获知过温故障并对其处理，开关控制装置还包括：

故障上报模块，用于若第一储能模块的温度超出对应的最大承受温度，且第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息。

在一些实施例中，在将过温信息上报至整车控制器，并被相关人员知悉后，可以对电池组加热系统进行维修或者检查。

在一个实施例中，最大承受温度表示储能模块的过温温度，最大承受温度大于等于安全温度阈值区间的上限值。

针对上述第三种情况：

在本申请的一些实施例中，图 6 为本申请第二实施例提供的第三种电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图。如图 6 所示，开关控制装置 P5 包括：第一参数获取模块 P51、第二参数获取模块 P53 和处理模块 P52。

需要说明的是，第一参数获取模块 P51、第二参数获取模块 P53、处理模块 P52 可参见上述实施例的相关内容，在此不再赘述。

与上述两种情况的不同之处在于，如何选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块的具体实施方式。

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，则可能的两种具体选取方式包括：

第一种选取方式，将第二目标桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

第二种选取方式，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并保持目标下桥臂开关模块不变。

若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，则可能的两种具体选取方式包括：

第一种选取方式，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将第一目标桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

第二种选取方式，保持目标上桥臂开关模块不变，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，预设安全温度阈值区间可参见本申请上述实施例，对此不再赘述。

在一些实施例中，第一参数获取模块 P51 和第二参数获取模块 P53 可以分开设置，也可以集成为一个整体，例如集成为一个参数获取模块 P54。

作为一个示例，图 7 为本申请第二实施例提供的一种示例性的电池组加热系统的开关控制装置的结构示意图。如图 7 所示，参数获取模块 P54 通过温度传感器 N1 获取 U 相桥臂的温度，温度传感器 N2 获取 V 相桥臂的

温度，温度传感器 N3 获取 W 相桥臂的温度，温度传感器 N4 获取 U 相定子电感 L1 的温度，温度传感器 N5 获取 V 相定子电感 L2 的温度，温度传感器 N6 获取 W 相定子电感 L3 的温度。

根据本实施例中的开关控制装置，若第一目标桥臂的温度、第一储能模块的温度中至少一个温度超出预设安全温度阈值区间，可以及时的选取新的目标上桥臂开关模块，并使原先的目标上桥臂开关模块处于断开状态；若第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度中至少一个温度超出预设安全温度阈值区间，可以及时的选取新的目标下桥臂开关模块，并使原先的目标下桥臂开关模块处于断开状态。通过本申请的技术方案，当开关模块、储能模块温度过高时，通过选取新的目标上桥臂开关模块或目标下桥臂开关模块，可以防止开关模块、储能模块过温时被继续使用所造成的器件损坏，从而提高了电池组 P1 加热的安全性。

在一些实施例中，处理模块 P52 还用于：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。需要说明的是，该部分可参照第一种情况的相应部分内容的表述，对此不再赘述。

或者，若所获取的与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。需要说明的是，该部分可参照第一种情况的相应部分内容的表述，对此不再赘述。

或者，若所获取的第一目标桥臂的温度与所获取的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，或者，所获取的第二目标桥臂的温度与所获取的第一储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度和与第一储能模块的温度中至少一个温度超出安全温度阈值区间，第一目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

相应地，第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度中至少一个温度

超出安全温度阈值区间，第二目标桥臂的上桥臂开关模块和下桥臂开关模块不适合被选为目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

此时，逆变器 P2 的 6 个开关模块中，无法选出合适的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。为了保证安全性考虑，应停止对电池组 P1 进行充放电。

在一些实施例中，三相桥臂的全部开关模块处于断开状态后，各开关模块和储能模块的温度可能会逐渐降低。为了兼顾安全性和加热的效率，在控制三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，处理模块 P52 还用于：经过预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度、第二目标桥臂的温度、第一储能模块的温度和第二储能模块的温度。

其中，预设时间段可以根据电池组加热系统的外部环境温度、电池组加热系统的散热性能等因素确定的。例如，预设时间段可以是 3 秒。

以及，处理模块 P52 还用于基于第一目标桥臂的温度、第二目标桥臂的温度、第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

作第一个示例，若第一目标桥臂的温度、第一储能模块的温度、第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的全部开关模块中选出新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度、第一储能模块的温度、第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则认为三相桥臂中的所有开关模块和电机 P3 中的所有储能模块的温度均正常。因此，可以在 6 个开关模块中选择新的目标上桥臂开关模块和新的目标下桥臂开关模块。

作第二个示例，若第一目标桥臂的温度和第一储能模块的温度中至少一个温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块。

需要说明的是，若第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均落入

安全温度阈值区间，则第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，其第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第二目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块；第二目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作第三个示例，若第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度中至少一个温度超出安全温度阈值区间，且第一目标桥臂的温度和第一储能模块的温度落入安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块。

需要说明的是，若第一目标桥臂的温度和第一储能模块的温度均落入安全温度阈值区间，则第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为目标上桥臂开关模块的候选，其第一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为目标下桥臂开关模块的候选。

作一个示例，第一目标桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

作另一个示例，三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块可作为新的目标上桥臂开关模块。第一目标桥臂的下桥臂开关模块可作为新的目标下桥臂开关模块。

在一个实施例中，若第一目标桥臂的温度和第一储能模块的温度中至少一个温度超出预设的安全温度阈值区间，且第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度均超出安全温度阈值区间，可以再间隔预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度、第一储能模块的温度、第二目标桥臂的温度和第二储能模块的温度，并判断它们是否超出预设的安全温度阈值区间。

在一些实施例中，为了能够方便控制车辆控制系统或驾驶员能够及时

获知电池组加热系统的过温故障，以便及时获知过温故障并对其处理，开关控制装置还包括：

故障上报模块，用于若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息。

或者，用于若所获取的第一储能模块的温度和所获取的第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息；

或者，用于若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，或者，若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的第一储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息。

在一些实施例中，在将过温信息上报至整车控制器，并被相关人员知悉后，可以对电池组加热系统进行维修或者检查。

在一个实施例中，最大承受温度可参照上述实施例的相关部分，在此不再赘述。

在本方面的一些实施例中，为了提高加热的安全性，处理模块 P52 还用于响应于电池组管理模块发送的停止加热指令，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态。

其中，停止加热指令表征电池组 P1 的状态参数满足预设停止加热条件。

在本实施例中，在对电池组 P1 的加热过程中，为了保证加热的安全性，需要实时对电池组的状态进行监控。若确定电池组 P1 无需继续加热或者无法继续加热时，能够及时通过控制开关模块断开，来停止加热。

在一些实施例中，若电池组 P1 的状态参数包括电池组 P1 的温度，预设停止加热条件包括温度大于等于预期温度阈值。也就是说，在监测到电池组 P1 的温度被加热到预期温度阈值后，可以及时停止对电池组 P1 进行加热。例如，预期温度阈值可以是电池组 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。

若状态参数包括荷电状态，预设停止加热条件包括荷电状态小于等于加热允许荷电状态阈值。也就是说，在检测到当前荷电状态不大于加热允许荷电状态阈值后，需要停止对电池组 P1 进行加热。

在一个示例中，加热允许荷电状态阈值表示允许电池组 P1 进行加热的最低要求荷电状态，即电池组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，若小于低于加热允许荷电状态阈值，表示无法提供为电池组 P1 加热的足够电量，无法继续加热。

在本申请的一些实施例中，开关控制装置还包括：电流参数获取模块、计算模块和信号调整模块。

其中，电流参数获取模块，用于获取电池组加热系统的电流参数。

在一些实施例，电流参数获取模块的具体实施方式可以是电流传感器。例如，可以具体为霍尔传感器。

在一个示例中，电流参数包括以下电流参数的一个或多个：电池组 P1 与逆变器 P2 之间的母线电流，以及各个储能模块与各自对应的桥臂之间的相电流。

其中，当电流参数包括电池组 P1 与逆变器 P2 之间的母线电流时，电流传感器可以设置于电池组 P1 和逆变器 P2 之间的连线上。具体地，若电池组 P1 的正极还连接有主正开关，则电流传感器可以设置于主正开关和逆变器 P2 之间的连线上。例如，参见图 7，设置于电池组 P1 正极和逆变器 P2 之间的电流传感器 H1。

当电池组 P1 包括各个储能模块与各自对应的桥臂之间的相电流时，电流传感器可以设置在储能模块另一端与该储能模块对应的桥臂的上桥臂和下桥臂的连接点之间。例如，参见图 7，设置于 U 相定子电感 L1 左端与 U 相桥臂的上桥臂和下桥臂的连接点之间的电流传感器 H2。又例如，

继续参见如 4，设置于 V 相定子电感 L2 左端与 V 相桥臂的上桥臂和下桥臂的连接点之间的电流传感器 H3。再例如，继续参见如 4，设置于 W 相定子电感 L3 左端与 W 相桥臂的上桥臂和下桥臂的连接点之间的电流传感器 H4。

计算模块，用于若电池组加热系统的电流参数超出预设期望电流阈值区间，基于预设期望电流阈值区间，计算得到期望通断周期时长和导通时长占充放电周期的期望比值。

处理模块，还用于基于期望通断周期时长和期望比值调整通断周期。

在一些实施例中，计算模块可以根据电流参数计算电流参数对应的电流有效值，并判断计算得到的电流有效值是否超出预设期望电流阈值区间。若电流有效值因过大或过小而需要调整时，可以根据公式（3）所示的电流有效值 I、导通时长占充放电周期的比值 D、通断频率 f 之间的关系，通过导通时长占充放电周期的比值 D 和通断频率 f，使电池组加热系统的电流有效值落入预设期望电流阈值区间。

通过调整导通时长占充放电周期的比值和通断频率，可以实现对电池组加热系统的精细控制，以及实现变速加热，进而提高加热效率。

图 8 为本申请一实施例中一种电池组加热系统的开关控制方法的流程图。该控制方法可应用于图 4 至图 7 所示的开关控制装置。如图 8 所示，该电池组加热系统的开关控制方法 800 可包括步骤 S801 和步骤 S802。

步骤 S801，若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块。

步骤 S802，在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热。

三相桥臂位于电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

在本申请的一些实施例中，步骤 S802 具体包括：

在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块按照通断周期周期性通断。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度；

若第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

若第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块；

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第二目标桥臂的温度超出安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

获取与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度；

若第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

若第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，从三相桥臂的除第二

目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块；

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将第二目标桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度超出安全温度阈值区间，将三相桥臂中除第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将第一目标桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，

若所获取的与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，若所获取的第一目标桥臂的温度与所获取的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，或者，所获取的第二目标桥臂的温度与所获取的第一储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，第一目标桥臂为三相桥臂中目标上桥臂开关模块所在的桥臂，第二目标桥臂为三相桥臂中目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

在一些实施例中，在控制三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

经过预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度，并基于第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

经过预设时间段后，获取第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，并基于第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

经过预设时间段后，获取第一目标桥臂的温度、第二目标桥臂的温度、第一储能模块的温度和第二储能模块的温度，并基于第一目标桥臂的温度、第二目标桥臂的温度、第一储能模块的温度和第二储能模块的温

度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

在一些实施例中，在控制三相桥臂的所有开关模块保持断开状态之后电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

若所获取的第一储能模块的温度和所获取的第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，或者，若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的第一储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向整车控制器上报电池组加热系统的过温故障信息。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

响应于电池管理模块发送的停止加热指令，控制三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，停止加热指令表征电池组的状态参数满足预设停止加热条件，

若状态参数包括温度，预设停止加热条件包括温度大于等于预期温度阈值，

若状态参数包括荷电状态，预设停止加热条件包括荷电状态小于等于加热允许荷电状态阈值。

在本申请的一些实施例中，电池组加热系统的开关控制方法 800 还包括：

获取电池组加热系统的电流参数；

若电池组加热系统的电流参数超出预设期望电流阈值区间，基于预设期望电流阈值区间，计算得到期望通断周期时长和导通时长占充放电周期

的期望比值；

基于期望通断周期时长和期望比值调整通断周期；

其中，电池组加热系统的电流参数包括以下的一个或多个：电池组与逆变器之间的母线电流，以及各个储能模块与各自对应的桥臂之间的相电流。

需要说明的是，本申请实施例中的开关控制方法的相关说明可参见上述开关控制装置的相关内容，在此不再赘述。

本申请一实施例还提供一种电机控制器。电机控制器包括本申请实施例所提供的电池组加热系统的开关控制装置。

其中，本实施例中的电机控制器中的电池组加热系统的开关控制装置的相关说明可参见本申请上述实施例的相关说明，在此不再赘述。

在一些示例中，本实施例中的电机控制器可执行上述实施例中的电池组加热系统的开关控制方法。电池组加热系统的开关控制方法的相关说明可参见本申请上述实施例的相关内容，在此不再赘述。

在本申请的一些实施例中，为了控制各开关模块，电机控制器可与逆变器 P2 中的各个开关模块连接，该连接关系并未在图 1 中示出。具体的，该连接关系可以是有线连接或无线通信连接，在此不做限定。

本申请一实施例还提供一种电池组加热控制系统，可参考图 4，电池组加热控制系统包括：电池组加热系统和本申请实施例提供的电池组加热系统的开关控制装置 P5。

其中，电池组加热系统包括与电池组 P1 连接的逆变器 P2 和与逆变器 P2 连接的电机 P3。

需要说明的是，本实施例中的电池组加热控制系统中的电池组加热系统、以及电池组加热系统的开关控制装置的相关说明可参见本申请上述实施例的相关说明，在此不再赘述。

在本申请的一些实施例中，三相桥臂的每一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，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电池组 P1 正极之间。针对下桥臂的开关模块，二极管的阳极位于下桥臂与电池组 P1 负极之间，二极管的阴极与上桥臂和下桥臂的连接点连接。

作为一个示例，参考图 1 至图 3，每一开关模块均具有二极管。针对上桥臂的开关模块，例如 P21、P23 和 P25，其二极管的阳极与上桥臂和下桥臂的连接点连接，其二极管的阴极位于上桥臂与电池组正极之间。

在本申请的一些实施例中，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。

需要说明的是，开关模块的相关说明可参见本申请上述实施例的相关说明，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。其中方法实施例描述得比较简单，相关之处请参见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。

上述实施例中的功能模块（如储能模块、开关模块、参数获取模块、处理模块、故障上报模块、电流参数获取模块、计算模块和信号调整模块）可以实现为硬件、软件、固件或者它们的组合。当以硬件方式实现时，其可以例如是电子电路、专用集成电路（ASIC）、适当的固件、插件、功能卡等等。当以软件方式实现时，本申请的元素是被用于执行所需任务的程序或者代码段。程序或者代码段可以存储在机器可读介质中，或者通过载波中携带的数据信号在传输介质或者通信链路上传送。“机器可读介质”可以包括能够存储或传输信息的任何介质。

权 利 要 求 书

1、一种电池组加热系统的开关控制装置，所述开关控制装置包括：
处理模块，用于：

若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从所述三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块；

所述处理模块，还用于：

在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制所述电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热；

其中，所述三相桥臂位于所述电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

2、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块具体用于：

在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块按照通断周期周期性通断。

3、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述开关控制装置还包括：

第一参数获取模块，用于获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度；

处理模块，还用于若所述第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除所述第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

以及，还用于若所述第二目标桥臂的温度超出所述安全温度阈值区间，从所述三相桥臂的除所述第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选

取新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

4、根据权利要求 3 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

若所获取的所述第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

5、根据权利要求 3 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

若所获取的所述第二目标桥臂的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

6、根据权利要求 1 或 3 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述开关控制装置还包括：

第二参数获取模块，用于获取与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度；

处理模块，还用于若所述第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除所述第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

以及，用于若所述第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，从所述三相桥臂的除所述第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

7、根据权利要求 6 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

若所获取的所述第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

8、根据权利要求 6 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

若所获取的所述第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

9、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块用于：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的与所述第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述第二目标桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

10、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的与所述第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将所述第一目标桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

11、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，

所述处理模块还用于：若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，

所述处理模块还用于：若所获取的与所述第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，

所述处理模块还用于：若所述所获取的第一目标桥臂的温度与所述所获取的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，或者，所述所获取的第二目标桥臂的温度与所述所获取的第一储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

12、根据权利要求 11 所述的电池组加热系统的开关控制装置，在所述控制所述三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，

所述处理模块还用于：经过预设时间段后，获取所述第一目标桥臂的温度和所述第二目标桥臂的温度，并基于所述第一目标桥臂的温度和所述第二目标桥臂的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

所述处理模块还用于：经过预设时间段后，获取所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，并基于所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

所述处理模块还用于：经过预设时间段后，获取所述第一目标桥臂的

温度、所述第二目标桥臂的温度、所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，并基于所述第一目标桥臂的温度、所述第二目标桥臂的温度、所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

13、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述开关控制装置还包括：

故障上报模块，用于若所获取的所述第一目标桥臂的温度和所获取的所述第二目标桥臂的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

用于若所获取的所述第一储能模块的温度和所获取的所述第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

用于若所获取的所述第一目标桥臂的温度和所获取的所述第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，或者，若所获取的所述第二目标桥臂的温度和所获取的所述第一储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息。

14、根据权利要求 1 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述处理模块还用于：

响应于电池管理模块发送的停止加热指令，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，所述停止加热指令表征所述电池组的状态参数满足预设停止加热条件，

若所述状态参数包括温度，所述预设停止加热条件包括所述温度大于等于预期温度阈值，

若所述状态参数包括荷电状态，所述预设停止加热条件包括所述荷电状态小于等于加热允许荷电状态阈值。

15、根据权利要求 2 所述的电池组加热系统的开关控制装置，所述开

关控制装置还包括：

电流参数获取模块，用于获取所述电池组加热系统的电流参数；

计算模块，用于若所述电池组加热系统的电流参数超出预设期望电流阈值区间，基于所述预设期望电流阈值区间，计算得到期望通断周期时长和导通时长占充放电周期的期望比值；

处理模块，还用于基于所述期望通断周期时长和所述期望比值调整所述通断周期；

其中，所述电池组加热系统的电流参数包括以下电流参数的一个或多个：所述电池组与所述逆变器之间的母线电流，以及各个储能模块与各自对应的桥臂之间的相电流。

16、一种电池组加热系统的开关控制方法，

若确定开关控制周期从上一周期切换至当前周期，从三相桥臂中除上一周期的目标上桥臂开关模块之外的其他上桥臂开关模块中选取当前周期的目标上桥臂开关模块，和/或，从所述三相桥臂的除上一周期的目标下桥臂开关模块之外的其他下桥臂开关模块中选取当前周期的目标下桥臂开关模块；

其中，在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，来实现控制所述电池组加热系统的电机中至少两相储能模块储、放能，并进而实现对电池组的加热；

所述三相桥臂位于所述电池组加热系统的逆变器之中，同一开关控制周期的目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块位于不同相桥臂。

17、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块通断，具体包括：

在每个开关控制周期内，控制目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块按照通断周期周期性通断。

18、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

获取第一目标桥臂的温度和第二目标桥臂的温度；

若所述第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除所述第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

若所述第二目标桥臂的温度超出所述安全温度阈值区间，从所述三相桥臂的除所述第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

19、根据权利要求 18 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的所述第一目标桥臂的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

20、根据权利要求 18 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的所述第二目标桥臂的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

21、根据权利要求 16 或 18 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

获取与第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度；

若所述第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，从三相桥臂除所述第一目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标上桥臂开关模块；

若所述第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，从所述三相桥臂的除所述第二目标桥臂外的其他桥臂的开关模块中选取新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

22、根据权利要求 21 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的所述第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块。

23、根据权利要求 21 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的所述第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块。

24、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的与所述第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度超出预设安全温度阈值区间，将所述第二目标桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和第二目标桥臂之外的桥臂的下桥臂开关模块选取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

25、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法，还包括：

若所获取的第二目标桥臂的温度和所获取的与所述第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度超出所述安全温度阈值区间，将所述三相桥臂中除所述第一目标桥臂和所述第二目标桥臂之外的桥臂的上桥臂开关模块选取为新的目标上桥臂开关模块，并将所述第一目标桥臂的下桥臂开关模块选

取为新的目标下桥臂开关模块；

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

26、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

若所获取的第一目标桥臂的温度和所获取的第二目标桥臂的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，

若所获取的与所述第一目标桥臂对应的第一储能模块的温度和所获取的与第二目标桥臂对应的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态；

或者，若所述所获取的第一目标桥臂的温度与所述所获取的第二储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，或者，所述所获取的第二目标桥臂的温度与所述所获取的第一储能模块的温度均超出预设安全温度阈值区间，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，所述第一目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标上桥臂开关模块所在的桥臂，所述第二目标桥臂为所述三相桥臂中所述目标下桥臂开关模块所在的桥臂。

27、根据权利要求 26 所述的电池组加热系统的开关控制方法，在所述控制所述三相桥臂的全部开关模块保持断开状态之后，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

经过预设时间段后，获取所述第一目标桥臂的温度和所述第二目标桥臂的温度，并基于所述第一目标桥臂的温度和所述第二目标桥臂的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

经过预设时间段后，获取所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，并基于所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，

重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块；

或者，

经过预设时间段后，获取所述第一目标桥臂的温度、所述第二目标桥臂的温度、所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，并基于所述第一目标桥臂的温度、所述第二目标桥臂的温度、所述第一储能模块的温度和所述第二储能模块的温度，重新选取目标上桥臂开关模块和目标下桥臂开关模块。

28、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，在所述控制所述三相桥臂的所有开关模块保持断开状态之后，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

若所获取的所述第一目标桥臂的温度和所获取的所述第二目标桥臂的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

若所获取的所述第一储能模块的温度和所获取的所述第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息；

或者，

若所获取的所述第一目标桥臂的温度和所获取的所述第二储能模块的温度超出对应的最大承受温度，或者，若所获取的所述第二目标桥臂的温度和所获取的所述第一储能模块的温度超出对应的最大承受温度，向所述整车控制器上报所述电池组加热系统的过温故障信息。

29、根据权利要求 16 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

响应于电池管理模块发送的停止加热指令，控制所述三相桥臂的全部开关模块处于断开状态，

其中，所述停止加热指令表征所述电池组的状态参数满足预设停止加热条件，

若所述状态参数包括温度，所述预设停止加热条件包括所述温度大于

等于预期温度阈值，

若所述状态参数包括荷电状态，所述预设停止加热条件包括所述荷电状态小于等于加热允许荷电状态阈值。

30、根据权利要求 17 所述的电池组加热系统的开关控制方法，所述电池组加热系统的开关控制方法还包括：

获取所述电池组加热系统的电流参数；

若所述电池组加热系统的电流参数超出预设期望电流阈值区间，基于所述预设期望电流阈值区间，计算得到期望通断周期时长和导通时长占充放电周期的期望比值；

基于所述期望通断周期时长和所述期望比值调整所述通断周期；

其中，所述电池组加热系统的电流参数包括以下的一个或多个：所述电池组与所述逆变器之间的母线电流，以及各个储能模块与各自对应的桥臂之间的相电流。

31、一种电机控制器，所述电机控制器包括如权利要求 1-15 任一权利要求所述的电池组加热系统的开关控制装置。

32、一种电池组加热控制系统，包括电池组加热系统和如权利要求 1-15 任一权利要求所述的电池组加热系统的开关控制装置；

其中，所述电池组加热系统包括与电池组连接的逆变器和与所述逆变器连接的所述电机。

33、根据权利要求 32 所述的电池组加热控制系统，所述三相桥臂的每一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电池组正极之间；

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电池组负极之间，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。

34、根据权利要求 32 所述的电池组加热控制系统，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。

1/4

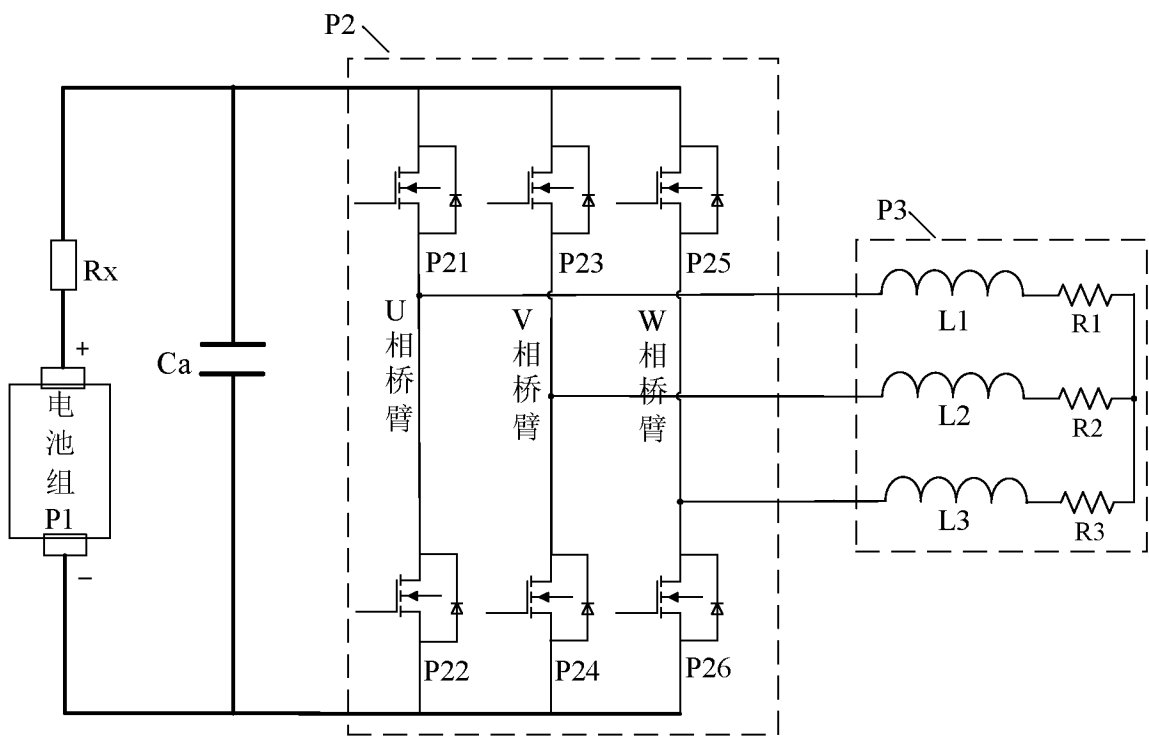


图 1

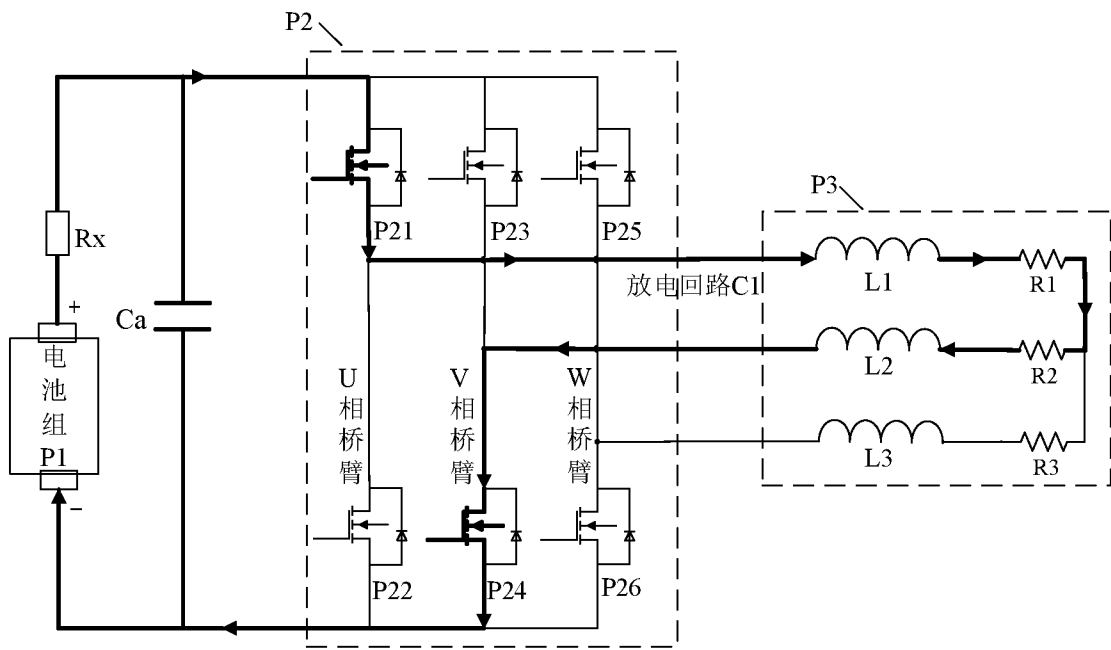


图 2

2/4

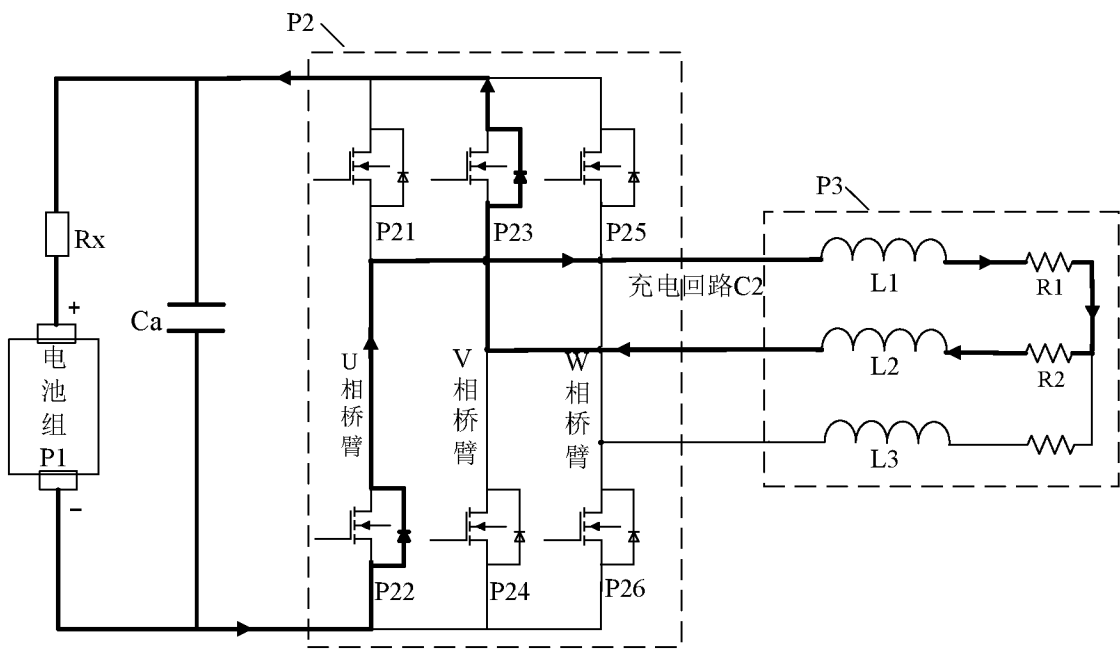


图 3

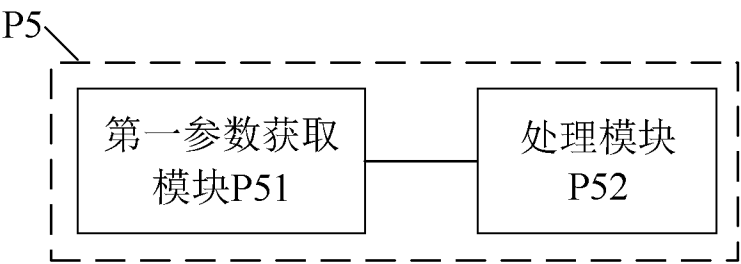


图 4

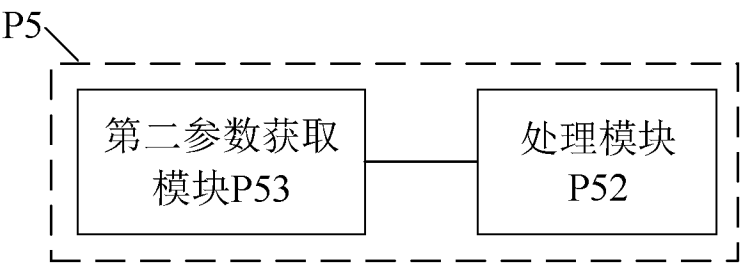
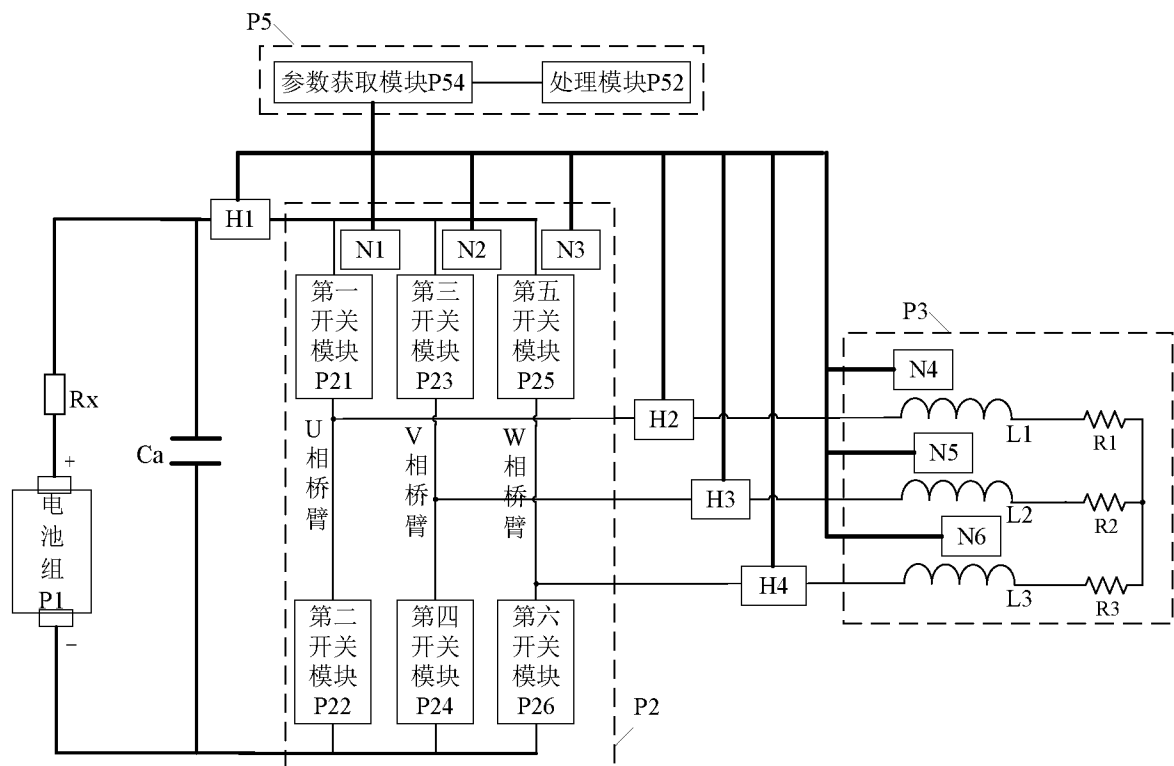
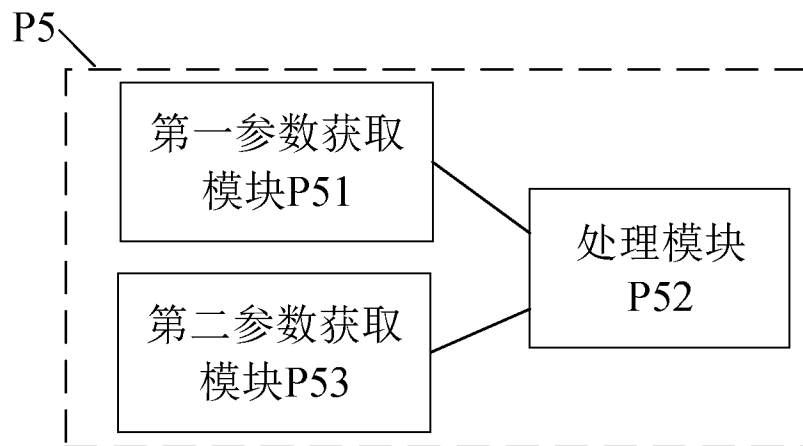


图 5

3/4



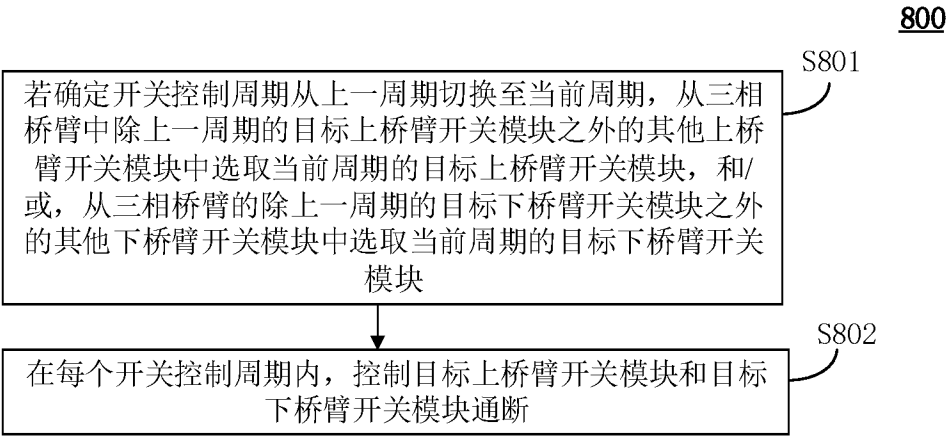


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/089663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 7/00(2006.01)i; B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; H02P 27/06(2006.01)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)

H02J; B60L; H01M; H02P

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 电池, 温度, 加热, 桥臂, 导通, 关断, 周期, 交替, 换相, 安全, batter+, cell, temp+, heat+, bridge, leg, on, off, cycle, period, alternate, switch, phase, safety

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110970965 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) claims 1-34	1-34
X	CN 109823234 A (SAIC MOTOR CORPORATION LIMITED) 31 May 2019 (2019-05-31) description paragraphs [0007]-[0091], figures 1-6	1-34
A	CN 103560304 A (DONGFENG MOTOR CORPORATION) 05 February 2014 (2014-02-05) entire document	1-34
A	CN 104538701 A (FUAO AUTO PARTS CO., LTD.) 22 April 2015 (2015-04-22) entire document	1-34
A	CN 108306078 A (SUZHOU INOVANCE AUTOMOTIVE CO., LTD.) 20 July 2018 (2018-07-20) entire document	1-34



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

19 June 2020

Date of mailing of the international search report

13 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/CN2020/089663

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110970965	A	07 April 2020	None	
CN	109823234	A	31 May 2019	CN 109823234	B 16 July 2019
CN	103560304	A	05 February 2014	CN 103560304	B 04 May 2016
CN	104538701	A	22 April 2015	CN 104538701	B 17 August 2016
CN	108306078	A	20 July 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/089663

A. 主题的分类 H02J 7/00(2006.01)i; B60L 58/27(2019.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; H02P 27/06(2006.01)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) H02J; B60L; H01M; H02P 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)) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; 电池, 温度, 加热, 桥臂, 导通, 关断, 周期, 交替, 换相, 安全, batter+, cell, temp+, heat+, bridge, leg, on, off, cycle, period, alternate, switch, phase, safety																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110970965 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) 权利要求第1-34项</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109823234 A (上海汽车集团股份有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 说明书第[0007]-[0091]段, 附图1-6</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103560304 A (东风汽车公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104538701 A (富奥汽车零部件股份有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>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</td> <td>1-34</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110970965 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) 权利要求第1-34项	1-34	X	CN 109823234 A (上海汽车集团股份有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 说明书第[0007]-[0091]段, 附图1-6	1-34	A	CN 103560304 A (东风汽车公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-34	A	CN 104538701 A (富奥汽车零部件股份有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 全文	1-34	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	1-34
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 110970965 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) 权利要求第1-34项	1-34																		
X	CN 109823234 A (上海汽车集团股份有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 说明书第[0007]-[0091]段, 附图1-6	1-34																		
A	CN 103560304 A (东风汽车公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-34																		
A	CN 104538701 A (富奥汽车零部件股份有限公司) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 全文	1-34																		
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	1-34																		
☐ 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 6月 19日		国际检索报告邮寄日期 2020年 7月 13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 曹玮 电话号码 (86-512) 88995729																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/089663

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	110970965	A	2020年 4月 7日	无	
CN	109823234	A	2019年 5月 31日	CN 109823234	B 2019年 7月 16日
CN	103560304	A	2014年 2月 5日	CN 103560304	B 2016年 5月 4日
CN	104538701	A	2015年 4月 22日	CN 104538701	B 2016年 8月 17日
CN	108306078	A	2018年 7月 20日	无	