



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112216909 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(21) 申请号 202011076919.0

(22) 申请日 2020.10.10

(71) 申请人 广州小鹏汽车科技有限公司  
地址 510640 广东省广州市天河区岑村松岗大街8号

(72) 发明人 李壮哲

(74) 专利代理机构 深圳市智圈知识产权代理事务所(普通合伙) 44351

代理人 周献

(51) Int.Cl.

H01M 10/658 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

G01M 13/003 (2019.01)

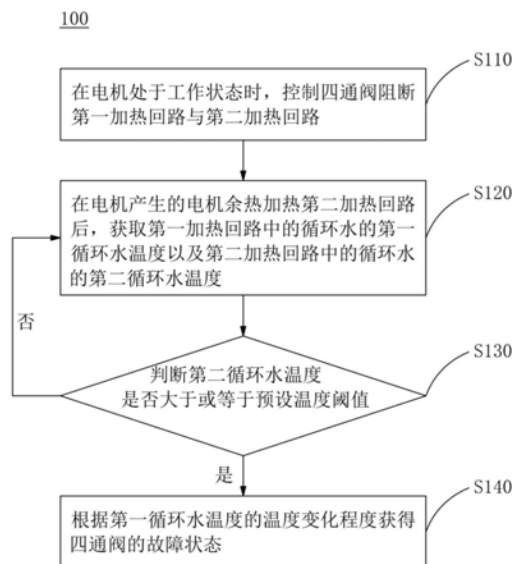
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质,该四通阀故障检测方法应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀;该方法包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法能够有效检测四通阀的故障。



1. 一种四通阀故障检测方法,其特征在于,应用于热管理系统,所述热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,所述四通阀连接在所述第一加热回路与所述第二加热回路之间,所述电机位于所述第二加热回路,所述四通阀选择性的连通或阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路,所述第一加热回路用于对设置于所述第一加热回路中的电池加热;所述方法包括:

在所述电机处于工作状态时,控制所述四通阀阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路;以及

在所述电机产生的电机余热加热所述第二加热回路后,获取所述第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及所述第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;

若所述第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据所述第一循环水温度的温度变化程度获得所述四通阀的故障状态。

2. 如权利要求1所述的四通阀故障检测方法,其特征在于,所述根据所述第一循环水温度的温度变化程度获取所述四通阀的故障状态,包括:

在所述电机产生的电机余热加热所述第二加热回路后,获取所述电池的电芯温度;以及

若所述第一循环水温度与所述电芯温度的差值大于或等于第一阈值,则判定所述四通阀故障。

3. 如权利要求1所述的四通阀故障检测方法,其特征在于,所述根据所述第一循环水温度的温度变化程度获取所述四通阀的故障状态,包括:

在所述第二加热回路加热预设时长后获取所述电池的电芯温度;以及

若所述电芯温度上升、且所述第一循环水温度与所述电芯温度的差值大于或等于第二阈值,则判定所述四通阀故障。

4. 如权利要求1所述的四通阀故障检测方法,其特征在于,所述根据所述第一循环水温度的温度变化程度获得所述四通阀的故障状态,包括:

若所述第二循环水温度与所述第一循环水温度的差值小于或等于第三阈值,则判定所述四通阀故障。

5. 如权利要求2~4任一项所述的四通阀故障检测方法,其特征在于,所述控制所述四通阀阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路之前,所述方法还包括:

获取所述电池的当前电芯温度;以及

若所述当前电芯温度大于加热温度阈值,则控制所述四通阀阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路。

6. 如权利要求所述的2~4任意所述四通阀故障检测方法,其特征在于,所述判定所述四通阀故障之后,所述方法还包括:

对所述四通阀的位置进行校正。

7. 如权利要求6所述的四通阀故障检测方法,其特征在于,所述对所述四通阀的位置进行校准之后,所述方法还包括:

根据校正后所述第一加热回路中的循环水的第一循环水温度,重新获得所述四通阀的故障状态;以及

若所述四通阀被判定为故障,则发出四通阀故障报警信息。

8. 一种四通阀故障检测装置,其特征在于,应用于热管理系统,所述热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,所述四通阀连接在所述第一加热回路与所述第二加热回路之间,所述电机位于所述第二加热回路,所述四通阀选择性的连通或阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路,所述第一加热回路用于对设置于所述第一加热回路中的电池加热;所述装置包括:

四通阀控制模块,用于在所述电机处于工作状态时,控制所述四通阀阻断所述第一加热回路与所述第二加热回路;

第一获取模块,用于在所述电机产生的电机余热加热所述第二加热回路后,获取所述第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及所述第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;以及

故障获得模块,用于若所述第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据所述第一循环水温度的温度变化程度获得所述四通阀的故障状态。

9. 一种车辆,其特征在于,包括处理器以及存储器,所述存储器存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被所述处理器调用时执行权利要求1~7任一项所述的四通阀故障检测方法。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有程序代码,其中,在所述程序代码被处理器运行时执行权利要求1~7任一项所述的四通阀故障检测方法。

## 四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电动汽车技术领域,具体涉及一种四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质。

### 背景技术

[0002] 纯电动汽车使用电池包作为能源输出,其内部的电芯温度不宜过热或过冷。在电芯温度较低时,需要对其进行加热或保温管理,传统的加热方法是使用PTC(Positive Temperature Coefficient,正温度系数)电加热器来实现电芯的加热需求。随着热管理技术的发展,为了更好节约整车的能耗,电机的余热利用技术逐步被运用到电池的热管理系统。

[0003] 常见的电池与电机的热管理回路是两条独立的回路,为了实现电机的余热利用,可在两条回路之间引进四通阀,实现两个回路的串联跟并联工作方式。当四通阀处于串联状态时,两个回路互通,合并成一个回路;当四通阀处于并联状态时,两个回路独立,分成两个回路。

[0004] 为了保证电机余热准确被利用,保护电芯的温度在一个舒适的区间,对四通阀的控制要求较高,四通阀位置的可靠性关系着电池热管理控制的精度,因此对四通阀的故障检测对本领域技术人员而言至关重要。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上问题,本申请实施例提供一种四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质,能够有效检测四通阀的故障。

[0006] 本申请实施例是采用以下技术方案实现的:

[0007] 第一方面,本申请一些实施例提供一种四通阀故障检测方法,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该方法包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0008] 第二方面,本申请一些实施例还提供一种四通阀故障检测装置,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该装置包括四通阀控制模块、第一获取模块以及故障获得模块;四通阀控制模块用于在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;第一获取模块用于在电机产

生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;故障获得模块用于用于若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0009] 第三方面,本申请一些实施例还提供一种车辆,包括处理器以及存储器,存储器存储有计算机程序指令,计算机程序指令被处理器调用时执行上述的四通阀故障检测方法。

[0010] 第四方面,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储有程序代码,其中,在程序代码被处理器运行时执行上述的四通阀故障检测方法。

[0011] 本申请实施例提供的四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质,该四通阀故障检测方法应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该方法包括控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;控制电机工作以使电机产生的电机余热对第二加热回路进行加热;以及在加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法通过在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度来获得四通阀的故障状态,能够有效检测四通阀是否故障。

[0012] 本申请的这些方面或其他方面在以下实施例的描述中会更加简明易懂。

## 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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。

[0014] 图1示出了本申请实施例提供的一种热管理系统的系统示意图。

[0015] 图2示出了本申请实施例提供的一种四通阀故障检测方法的流程示意图。

[0016] 图3示出了本申请实施例提供的另一种四通阀故障检测方法的流程示意图。

[0017] 图4示出了本申请实施例提供的步骤S261~步骤S262的流程示意图。

[0018] 图5示出了本申请实施例提供的步骤S263~步骤S265的流程示意图。

[0019] 图6示出了本申请实施例提供的步骤S266的流程示意图。

[0020] 图7示出了本申请实施例提供的一种四通阀故障检测装置的模块框图。

[0021] 图8示出了本申请实施例提供的一种车辆的模块框图。

[0022] 图9示出了本申请实施例提供的一种计算机可读存储介质的模块框图。

## 具体实施方式

[0023] 下面详细描述本申请的实施方式,实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性地,仅用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0024] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请的方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0025] 纯电动汽车使用电池包作为能源输出,其内部的电芯温度不宜过热或过冷。在电芯温度较低时,需要对其进行加热或保温管理,传统的加热方法是使用PTC(Positive Temperature Coefficient,正温度系数)电加热器来实现电芯的加热需求。随着热管理技术的发展,为了更好节约整车的能耗,电机的余热利用技术逐步被运用到电池的热管理系统。

[0026] 常见的电池与电机的热管理回路是两条独立的回路,为了实现电机的余热利用,可在两条回路之间引进四通阀,实现两个回路的串联跟并联工作方式。当四通阀处于串联状态时,两个回路互通,合并成一个回路;当四通阀处于并联状态时,两个回路独立,分成两个回路。

[0027] 为了保证电机余热准确被利用,保护电芯的温度在一个舒适的区间,对四通阀的控制要求较高,四通阀位置的可靠性关系着电池热管理控制的精度,因此对四通阀的故障检测对本领域技术人员而言至关重要。

[0028] 为了解决上述问题,发明人经过长期研究,提出了本申请实施例提供的一种四通阀故障检测方法、装置、车辆以及存储介质,该四通阀故障检测方法应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该方法包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法通过在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度来获得四通阀的故障状态,能够有效检测四通阀是否故障。

[0029] 如图1所示,图1示意性地示出了本申请实施例提供的一种热管理系统10。该热管理系统10包括储液罐11、第一加热回路、第二加热回路、电机12以及四通阀13。四通阀13连接在第一加热回路与第二加热回路之间,以选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,储液罐11用于为第一回路和第二加热回路提供循环水。其中,第一加热回路可以用于对设置在该第一加热回路中的电池14加热,该第一加热回路还可以设置有热交换器15、电池水泵16、第一膨胀壶17以及第一水温传感器18。第二加热回路可以是电机加热回路,电机12可以设置在该第二加热回路中,该第二加热回路还可以设置有三通阀19、散热器20、电机水泵21、第二膨胀壶22以及第二水温传感器23。储液罐11可通过第一膨胀壶17与第一加热回路连通,并通过第二膨胀壶22与第二加热回路连通。

[0030] 进一步地,四通阀13包括第一连通口I、第二连通口II、第三连通口III以及第四连通口IV;其中,第一连通口I与第二连通口II分别和第二加热回路连通,第三连通口III与第

四通口IV分别与第一加热回路连通。本实施例中,可以通过电机余热利用功能加热位于第一加热回路中的电池14。具体地,当电机余热利用功能开启时,控制四通阀13连通分别第一连通口I与第四连通口IV,以及第二连通口II与第三连通口III,使得第一加热回路与第二加热回路串联互通形成一个回路,此时的水循环路径为从第二膨胀壶22经由电机12、第二水温传感器23、三通阀19、散热器20、四通阀13、热交换器15、电池水泵16、第一膨胀壶17、电池14、第一水温传感器18、四通阀13、电机水泵21至第二膨胀壶22,此时当电机12工作即可利用余热加热该加热回路中的循环水,进而为电池14加热。当电机余热功能关闭时,控制四通阀13分别连通第一连通口I与第二连通口II,以及第三连通口III与第四连通口IV,使得第一加热回路与第二加热回路并联形成两个独立的回路,此时第一加热回路的水循环路径可以是从第一膨胀壶17经由电池14、第一水温传感器18、四通阀13、热交换器15、电池水泵16至第一膨胀壶17;第二加热回路的水循环路径可以是从第二膨胀壶22经由电机12、第二水温传感器23、三通阀19、散热器20、四通阀13、电机水泵21至第二膨胀壶22,此时即无法利用电机的余热为电池14加热。

[0031] 如图2所示,图2示出了一种四通阀故障检测方法100的流程示意图。该四通阀故障检测方法100可以应用于上述的热管理系统10,以检测四通阀的故障状态。该四通阀故障检测方法100可以包括以下步骤S110~步骤S140。

[0032] 步骤S110:在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路。

[0033] 电机余热是由电机工作时所产生的热量,本实施例中,在电机处于工作状态时,控制四通阀阻挡第一加热回路与第二加热回路。可以理解是,车辆的电机用于驱动车辆行驶,因此电机处于工作状态也即车辆处于行驶状态,本实施例中,在车辆处于行驶状态时,可以控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路,进而能够在后续过程中利用车辆行驶过程中电机产生的余热对四通阀的故障进行检测。

[0034] 进一步地,可以控制四通阀的各个连通口使得第一加热回路与第二加热回路之间并联,进而阻断第一加热回路与第二加热回路。具体地,可以控制四通阀的第一连通口与第二连通口连通,同时控制四通阀的第三连通口与第四连通口连通,使得第一加热回路与第二加热回路相互独立,进而阻断第一加热回路与第二加热回路。

[0035] 步骤S120:在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度。

[0036] 本实施例中,在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,可以获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度。具体地,可以通过设置在第一加热回路中的第一水温传感器检测第一加热回路中的循环水的温度,进而获取到第一加热回路中的循环水的第一循环水温度;并通过设置在第二加热回路中的第二水温传感器检测第二加热回路中的循环水的温度,进而获取到第二加热回路中的循环水的第二循环水温度。

[0037] 步骤S130:判断第二循环水温度是否大于或等于预设温度阈值。

[0038] 本实施例中,判断第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则可以继续执行步骤S140;若第二循环水的温度小于预设温度阈值,则可以返回执行步骤S120,重新获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以

及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度。

[0039] 值得说明的是,由于电机小功率工作时,第二加热回路中的循环水的温度上升较慢,因此通过在第二循环水温度大于或等于预设温度阈值时,才执行后续的步骤,进而能够在四通阀出现泄漏故障时,保证第一加热回路中的循环水的第一循环水温度能够产生明显的变化,从而有利于对四通阀故障检测的准确性。

[0040] 步骤S140:根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0041] 本实施例中,在第二循环水温度大于或等于预设温度阈值时,可以根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0042] 由于四通阀将第一加热回路与第二加热回路阻断,因此电机工作产生的电机余热对第二加热回路中的循环水加热。如果此时第一加热回路中的循环水的第一循环水温度发生变化,且该第一循环水温度的温度变化能够达到一定程度,即说明四通阀发生故障泄漏,第二加热回路中的循环水通过四通阀泄漏流入第一加热回路,使得第一加热回路中的循环水的第一循环水温度发生变化。

[0043] 具体地,该第一循环水温度的温度变化程度也即,在第一加热回路与第二加热回路被阻断后的第一循环水温度相对于在第一加热回路与第二加热回路被阻断之前的第一循环水温度的温度变化程度。当该温度变化程度达到预设变化程度时,即可认为是第二加热回路中的循环水通过四通阀泄露至第一加热回路,使得第一加热回路中的第一循环水温度升高,也即四通阀出现泄漏故障。需要说明的是,由于电池在工作过程自身会产生热量,因此若第一加热回路中的循环水的第一循环水温度的温度变化程度小于预定变化程度,即可认为由于电池产生的热量而导致第一循环水温度升高。因此,本申请实施例提供的四通阀故障检测方法,能够排除电池自发热的干扰,且准确地检测四通阀的故障。

[0044] 本申请实施例提供的四通阀故障检测方法,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该方法包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法通过在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度来获得四通阀的故障状态,能够有效检测四通阀是否故障。

[0045] 如图3所示,本申请实施例还提供一种四通阀故障检测方法200,同样可以应用于上述的热管理系统10,以检测四通阀的故障状态。该四通阀故障检测方法200可以包括以下步骤S210~步骤S290。

[0046] 步骤S210:获取电池的当前电芯温度。

[0047] 本实施例中,该电池可以是电池包,该电池包设置在第一加热回路中,第一加热回路可以对电池包进行加热。进一步地,该电池包包括多个电芯。本实施例中,可以获取电芯的当前电芯温度。



[0048] 步骤S220:判断当前电芯温度是否大于加热温度阈值。

[0049] 由于第一加热回路是用于对电池进行加热的,因此在一般情况下,当电芯温度小于或等于加热温度阈值,会对电池进行加热,也即启动电机余热利用功能。

[0050] 本实施例中,当获取到电池的当前电芯温度时,判断当前电芯温度是否大于该加热温度阈值,若当前电芯温度大于加热温度阈值,则可以执行继续执行以下步骤S230,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路。也就是说,本实施例中四通阀故障检测方法仅在电池无加热需求时才进行四通阀的故障检测,进而避免由于电池加热需求的存在启动电机余热利用功能而导致对后续四通阀故障检测的干扰。

[0051] 需要说明的是,若当前电芯温度大于或等于加热温度阈值,则可终止后续对四通阀故障的检测,并等待电池无加热需求时再执行后续对四通阀故障检测的步骤。

[0052] 步骤S230:在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路。

[0053] 本实施例中,该步骤S230具体可以参考上述步骤S110,在此不再赘述。

[0054] 步骤S240:在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度。

[0055] 本实施例中,该步骤S240具体可以参考上述步骤S120,在此不再赘述。

[0056] 步骤S250:判断第二循环水温度是否大于或等于预设温度阈值。

[0057] 本实施例中,该步骤S250具体可以参考上述步骤S130,在此不在赘述。

[0058] 步骤S260:根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0059] 本实施例中,在第二循环水温度大于或等于预设温度阈值后,可以根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0060] 如图4所示,作为一种实施方式,可以通过下述步骤S261~步骤S262来根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0061] 步骤S261:在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取电池的电芯温度。

[0062] 本实施例中,在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,可以获取电池的电芯温度。可以理解的是,该电芯温度是在电机余热对第二加热回路中的循环水已经加热后的电芯温度。

[0063] 进一步地,该电芯温度与第一循环水温度应是在同一时间电芯与第一加热回路内的循环水的温度。

[0064] 步骤S262:判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第一阈值。

[0065] 本实施例中,判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第一阈值,若第一循环水温度与电芯温度的差值大于或等于第一阈值,则可以判定四通阀出现泄漏故障;若第一循环水温度与电芯温度的差值小于第一阈值,则可以判定四通阀状态正常。具体地,若第一循环水温度比电芯温度高与该第一阈值对应的温度,则可以判定四通阀出现泄漏故障。

[0066] 由于电池无加热需求,因此在第一加热回路与第二加热回路阻断之前,第一加热回路中循环水的第一循环水温度与电芯温度应趋于稳定,也即第一循环水温度与电芯温度小于第一阈值,此时可以是第一循环水温度高于电芯温度,也可以是电芯温度高于第一循环水温度。在控制四通阀阻断第一加热回路以及第二加热回路后,第二加热回路中的循环

水被电机余热加热,此时若检测到第一加热回路中的第一循环水温度与电芯温度的差值大于或等于第一阈值,则说明四通阀出现泄漏故障,使得第二加热回路中被加热的循环水通过四通阀泄漏而进入第一加热回路,导致第一加热回路中的循环水的第一循环水温度上升,并与电芯温度产生大于或等于第一阈值的温差。需要说明的是,此时第一循环水温度与电芯温度的差值是指第一循环水温度高于电芯温度而产生的差值;而电芯温度高于第一循环水温度产生的差值可以认为是电池本身产生的热量导致电芯温度上升而导致的,此时可不认为四通阀出现泄漏故障。

[0067] 进一步地,可以对位于第一加热回路内的第一水温传感器进行校正,避免由于第一水温传感器温度检测不精准而对四通阀故障检测的干扰。同时,通过对同一加热回路中的循环水的循环水温度和电芯的电芯温度进行比较,仅需校正位于第一加热回路内的第一水温传感器即可。

[0068] 如图5所示,作为另一种实施方式,还可以通过下述步骤S263~步骤S265来根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0069] 步骤S263:在第二加热回路加热预设时长后获取电池的电芯温度。

[0070] 本实施例中,在第二加热回路本电机余热加热后,可以等待预设时长后再获取电池的电芯温度。在预设时长后,第二加热回路中的循环水已经加热了预设时长,此时获取的电芯温度能够使得在后续对四通阀的故障检测中更加准确地反映出四通阀的故障状态。

[0071] 步骤S264:判断电芯温度是否上升。

[0072] 本实施例中,判断电芯温度是否上升也即判断加热预设时长后的电芯温度相较于第一加热回路与第二加热回路阻断之前的电芯温度是否上升。若四通阀发生泄漏故障,使得第二加热回路中被加热的循环水通过泄漏的四通阀进入第一加热回路,继而使得第一加热回路中的循环水温度上升,会导致设置在第一加热回路中的电池被加热而使得电芯温度上升。因此,本实施例中,若电芯温度未上升,则说明四通阀的状态正常未发生泄漏故障,判定四通阀正常。若电芯温度上升,则可以继续执行步骤S265,判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第二阈值。

[0073] 步骤S265:判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第二阈值。

[0074] 由于电池本身产生的热量也可以促使电芯温度上升,当电池的温度上升时,可以继续判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第二阈值。本实施例中,对第一加热回路中循环水的第一循环水温度的获取也可以是在被电机余热加热该预设时长后,也即可以在同一时间获取电芯温度与第一循环水温度。

[0075] 进一步地,该第一循环水温度与电芯温度的差值是指第一循环水温度高于电芯温度而产生的差值。由于循环水温度上升的速率要大于电池温度上升的速率,若第一循环水温度与电芯温度的差值大于或等于第二阈值,则说明是四通阀泄漏使得第一加热回路中的循环水的第一循环水温度上升,进而加热电池导致电芯温度上升,且使得第一循环水温度与电芯温度的差值大于第二阈值。因此,若第一循环水温度与电芯温度的差值是否小于第二阈值,则可以判定四通阀状态正常;若电芯温度上升且第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第二阈值,则判定四通阀出现故障。

[0076] 如图6所示,作为又一种实施方式,还可以通过下述步骤S266来根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0077] 步骤S266:判断第二循环水温度与第一循环水温度的差值是否小于或等于第三阈值。

[0078] 本实施例中,在获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度与第二加热回路中的循环水的第二循环水温度之后,可以判断第二循环水温度与第一循环水温度的差值是否小于或等于第三阈值。若第二循环水温度与第一循环水温度的差值小于或等于第三阈值,则可以判定四通阀出现泄漏故障;若第二循环水温度与第一循环水温度的差值大于第三阈值,则可以判定四通阀状态正常。值得说明的是,该差值可以由第二循环水温度高于第一循环水温度而产生,也可以是由第一循环水温度高于第二循环水温度而产生。

[0079] 具体地,在控制四通阀阻断第一加热回路以及第二加热回路后,第二加热回路中的循环水被电机余热直接加热,此时若检测到第二加热回路中循环水的第二循环水温度与第一加热回路中循环水的第一循环水温度的差值小于或等于第三阈值,则说明四通阀出现泄漏故障,使得第二加热回路中被加热的循环水通过四通阀泄漏而进入第一加热回路,继而加热第一加热回路中的循环水,最后导致第一循环水温度上升,并与第二循环水温度的差值减小。而在四通阀未出现泄漏故障而是处于正常状态时,第二加热回路中的循环水无法泄漏,也即第一加热回路中的循环水无法被加热而基本保持不变,但是由于第二加热回路中的循环水在被电机余热持续加热,因此第二循环水温度与第一循环水温度的差值应该大于第三阈值。

[0080] 步骤S270:对四通阀的位置进行校正。

[0081] 本实施例中,若判定四通阀出现泄漏故障,则对四通阀的位置进行校正。四通阀出现泄漏故障也即四通阀的实际位置与控制指令所请求的目标位置不一致,因此可以向四通阀发送位置校正指令,使四通阀自动校正位置。

[0082] 步骤S280:根据校正后第一加热回路中的循环水的第一循环水温度,重新获得四通阀的故障状态。

[0083] 本实施例中,在四通阀位置校正完毕之后,可以根据校正后的第一加热回路中的循环水的第一循环水的温度,重新获取四通阀的故障状态。

[0084] 具体地,可以通过上述步骤S210~步骤S266重新检测四通阀是否故障。若四通阀的状态正常,则说明四通阀位置校正成功;若四通阀仍然发生泄漏故障,则说明四通阀位置校正失败,或者是存在其他故障原因,此时可以继续执行步骤S290。

[0085] 步骤S290:若四通阀被判定为故障,则发出四通阀故障报警信息。

[0086] 本实施例中,在校正后若四通阀仍然发生泄漏故障,则可以发出四通阀故障报警信息通知相关人员进行检修。该故障报警信息可以包括但不限于灯光报信息、文字报警信息以及语音报警信息等。

[0087] 本申请实施例提供的四通阀故障检测方法,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该方法包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环

水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法通过在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度来获得四通阀的故障状态,能够有效检测四通阀是否故障。

[0088] 如图7所示,本申请实施例还提供一种四通阀故障检测装置300,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热。该四通阀故障检测装置300包括四通阀控制模块310、第一获取模块320以及故障获得模块330。该四通阀控制模块310用于在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;第一获取模块320用于在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;故障获取模块330用于若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0089] 进一步地,故障获取模块330包括阈值判断模块331以及故障判定模块332。其中,阈值判断模块331用于判断第二循环水温度大于或等于预设温度阈值;故障判定模块332用于:根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。

[0090] 在一些实施方式中,故障判定模块332包括第一获取单元3321、第一判断单元3322、第二获取单元3323、第二判断单元3324、第三判断单元3325以及第四判断单元3326。其中,第一获取单元3321用于在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取电池的电芯温度;第一判断单元3322用于判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第一阈值;第二获取单元3323用于在第二加热回路加热预设时长后获取电池的电芯温度;第二判断单元3324用于判断电芯温度是否上升;第三判断单元3325用于判断第一循环水温度与电芯温度的差值是否大于或等于第二阈值;第四判断单元3326用于判断第二循环水温度与第一循环水温度的差值是否小于或等于第三阈值。

[0091] 在一些实施方式中,该四通阀故障检测装置300还包括第二获取模块340、温度判断模块350、校正控制模块360、重新获取模块370以及故障报警模块380。其中,该第二获取模块340用于获取电池的当前电芯温度;温度判断模块350用于判断当前电芯温度是否大于加热温度阈值;校正控制模块360用于对四通阀的位置进行校正;重新获取模块370用于根据校正后第一加热回路中的循环水的第一循环水温度,重新获得四通阀的故障状态;故障报警模块380用于若四通阀被判定为故障,则发出四通阀故障报警信息。

[0092] 本申请实施例提供的四通阀故障检测装置,应用于热管理系统,热管理系统包括第一加热回路、第二加热回路、电机以及四通阀,四通阀连接在第一加热回路与第二加热回路之间,电机位于第二加热回路,四通阀选择性的连通或阻断第一加热回路与第二加热回路,第一加热回路用于对设置于第一加热回路中的电池加热;该装置包括在电机处于工作状态时,控制四通阀阻断第一加热回路与第二加热回路;以及在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,获取第一加热回路中的循环水的第一循环水温度以及第二加热回路中的循环水的第二循环水温度;若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度获得四通阀的故障状态。本申请实施例提供的四通阀故障检测方法

通过在电机产生的电机余热加热第二加热回路后,若第二循环水温度大于或等于预设温度阈值,则根据第一循环水温度的温度变化程度来获得四通阀的故障状态,能够有效检测四通阀是否故障。

[0093] 如图8所示,本申请实施例还提供一种车辆400,该车辆400包括处理器410以及存储器420,存储器420存储有计算机程序指令,计算机程序指令被处理器410调用时实执行上述的四通阀故障检测方法。

[0094] 处理器410可以包括一个或者多个处理核。处理器410利用各种接口和线路连接整个电池管理系统内的各种部分,通过运行或执行存储在存储器420内的指令、程序、代码集或指令集,以及调用存储在存储器420内的数据,执行电池管理系统的各种功能和处理数据。可选地,处理器410可以采用数字信号处理(Digital Signal Processing,DSP)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)、可编程逻辑阵列(Programmable Logic Array,PLA)中的至少一种硬件形式来实现。处理器410可集成中央处理器410(Central Processing Unit,CPU)、图像处理器410(Graphics Processing Unit,GPU)和调制解调器等中的一种或几种的组合。其中,CPU主要处理操作系统、用户界面和应用程序等;GPU用于负责显示内容的渲染和绘制;调制解调器用于处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调器也可以不集成到处理器410中,单独通过一块通信芯片进行实现。

[0095] 存储器420可以包括随机存储器420(Random Access Memory,RAM),也可以包括只读存储器420(Read-Only Memory)。存储器420图可用于存储指令、程序、代码、代码集或指令集。存储器420图可包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储用于实现操作系统的指令、用于实现至少一个功能的指令(比如触控功能、声音播放功能、图像播放功能等)、用于实现下述各种方法实施例的指令等。存储数据区还可以存储电子设备图在使用中所创建的数据(比如电话本、音视频数据、聊天记录数据)等。

[0096] 如图9所示,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质500,该计算机可读存储介质500中存储有计算机程序指令510,计算机程序指令510可被处理器调用以执行上述实施例中所描述的方法。

[0097] 计算机可读存储介质可以是诸如闪存、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、EPROM、硬盘或者ROM之类的电子存储器。可选地,计算机可读存储介质包括非易失性计算机可读存储介质(non-transitory computer-readable storage medium)。计算机可读存储介质600具有执行上述方法中的任何方法步骤的程序代码的存储空间。这些程序代码可以从一个或者多个计算机程序产品中读出或者写入到这一个或者多个计算机程序产品中。程序代码可以例如以适当形式进行压缩。

[0098] 以上,仅是本申请的较佳实施例而已,并非对本申请作任何形式上的限制,虽然本申请已以较佳实施例揭示如上,然而并非用以限定本申请,任何本领域技术人员,在不脱离本申请技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本申请技术方案内容,依据本申请的技术实质对以上实施例所作的任何简介修改、等同变化与修饰,均仍属于本申请技术方案的范围。

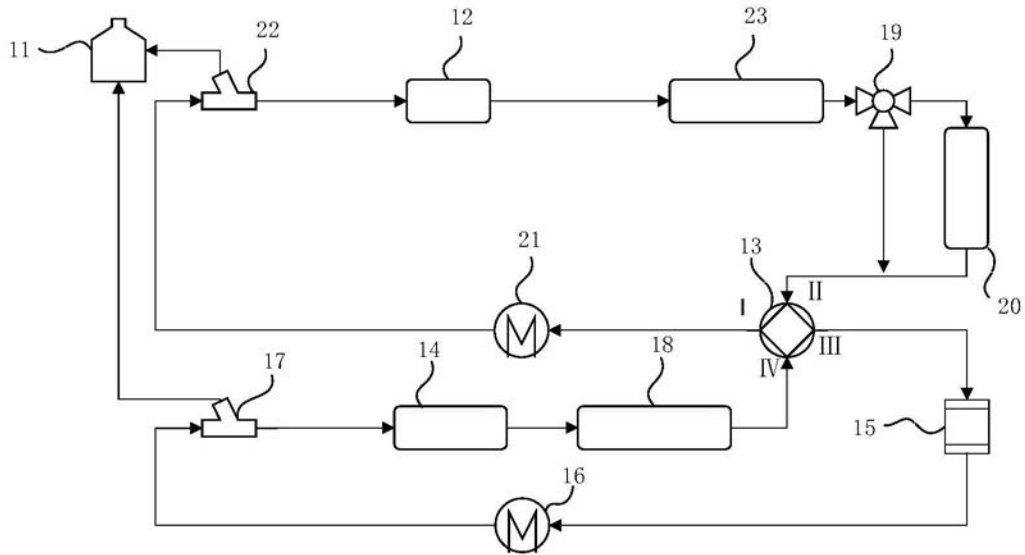


图1

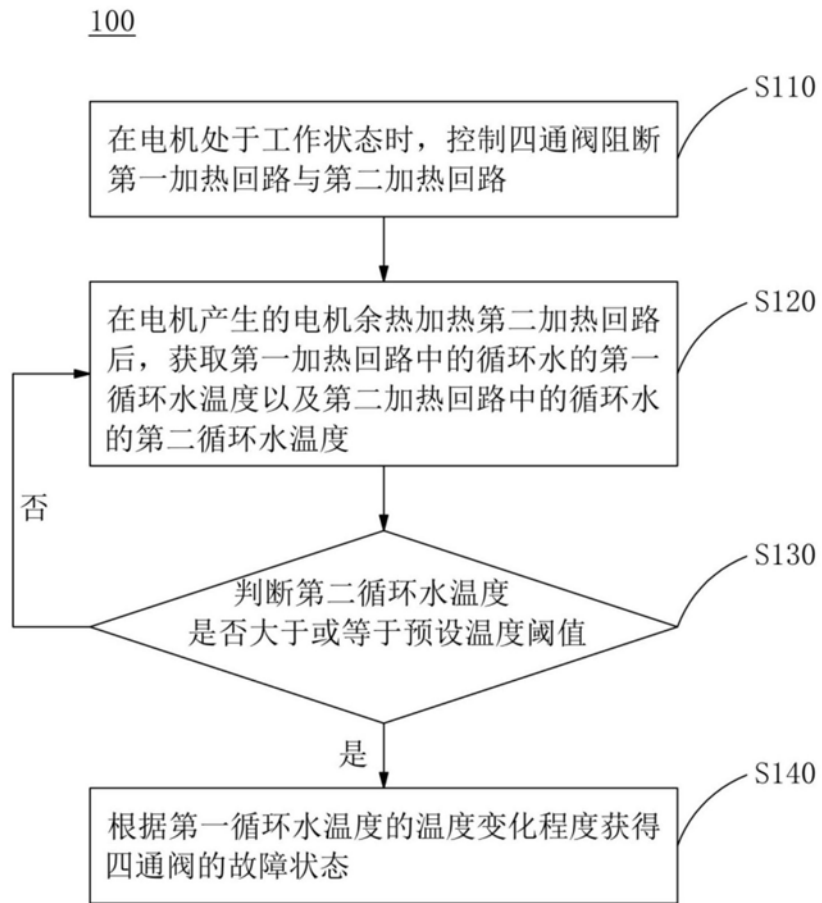


图2

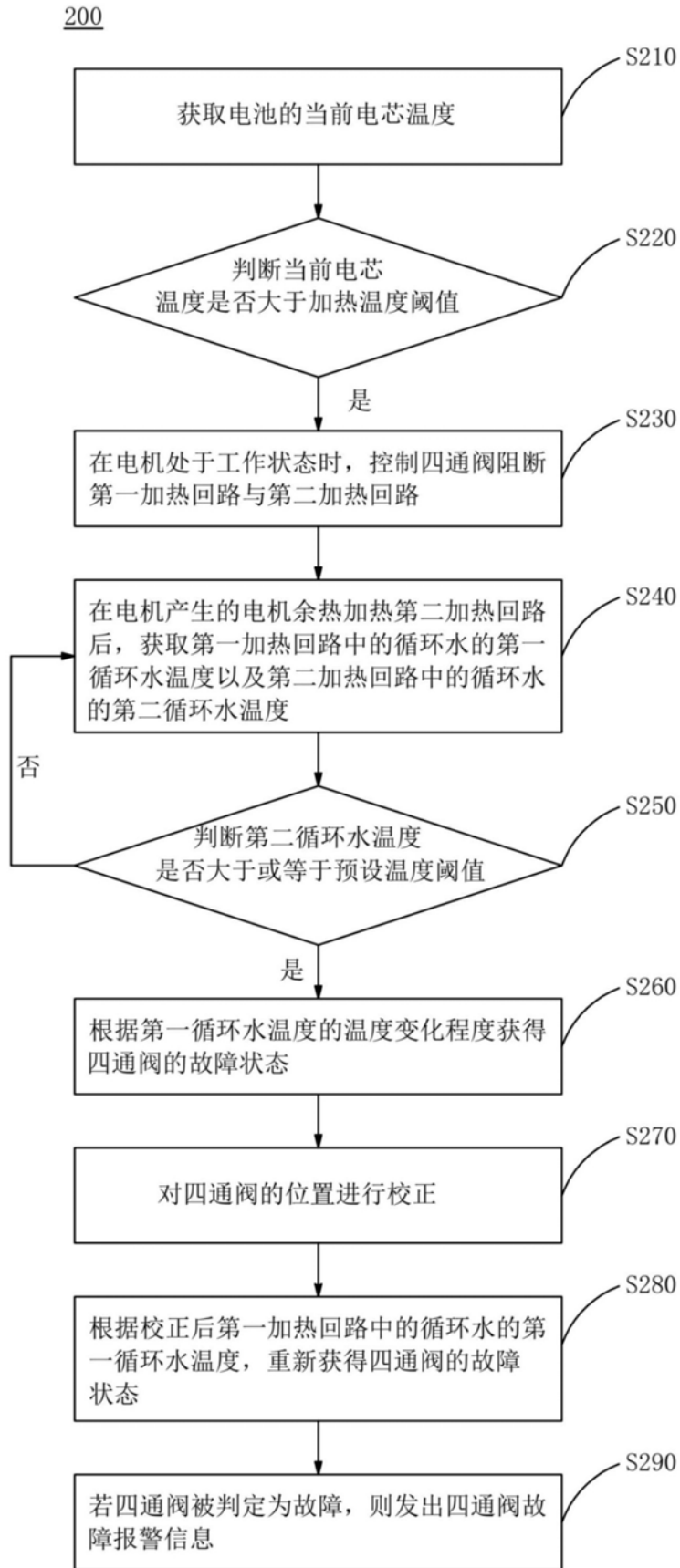


图3

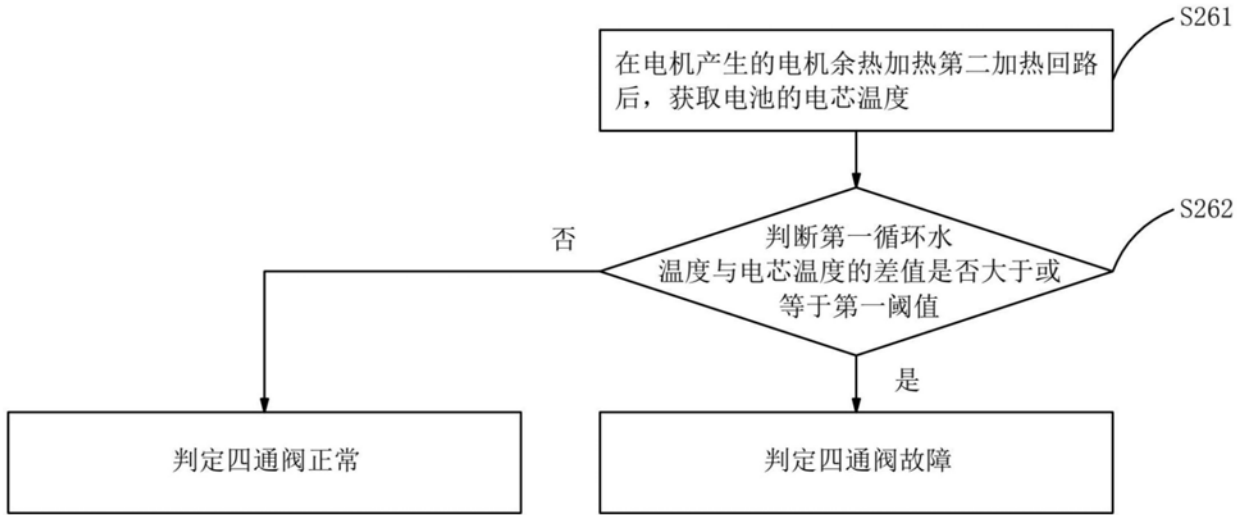


图4

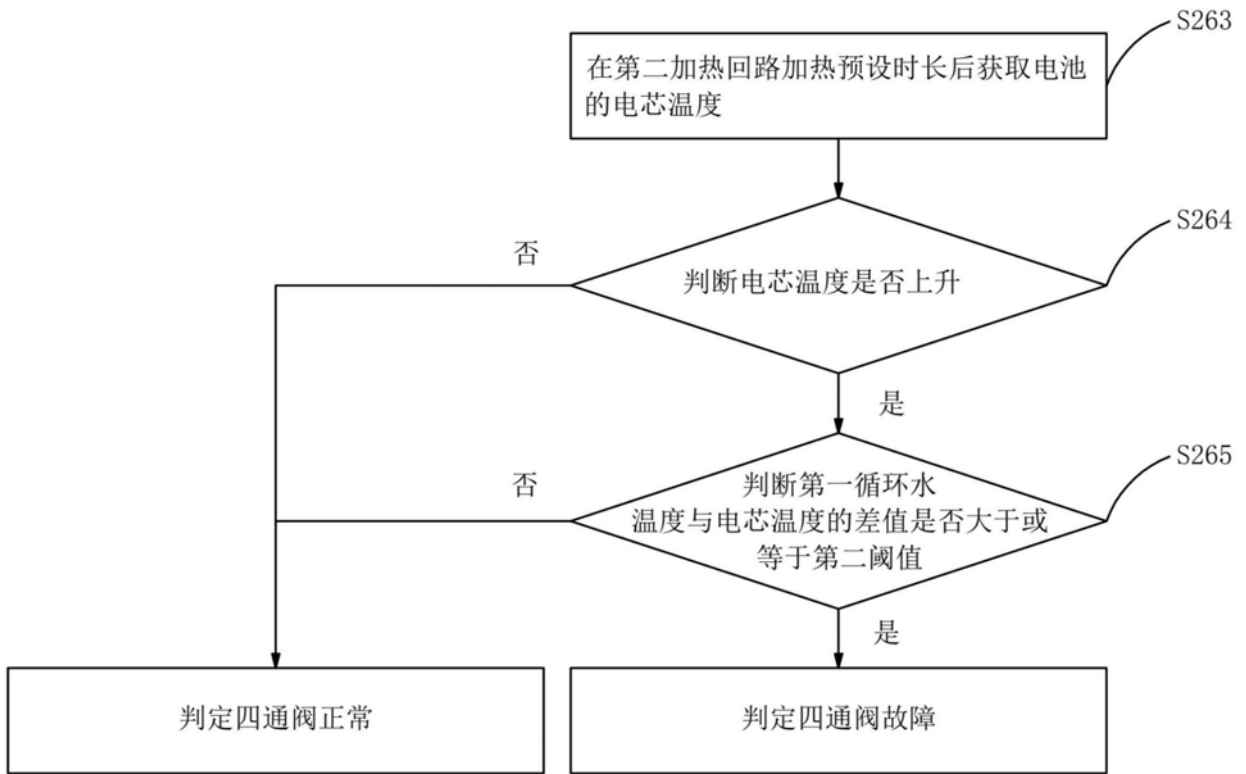


图5



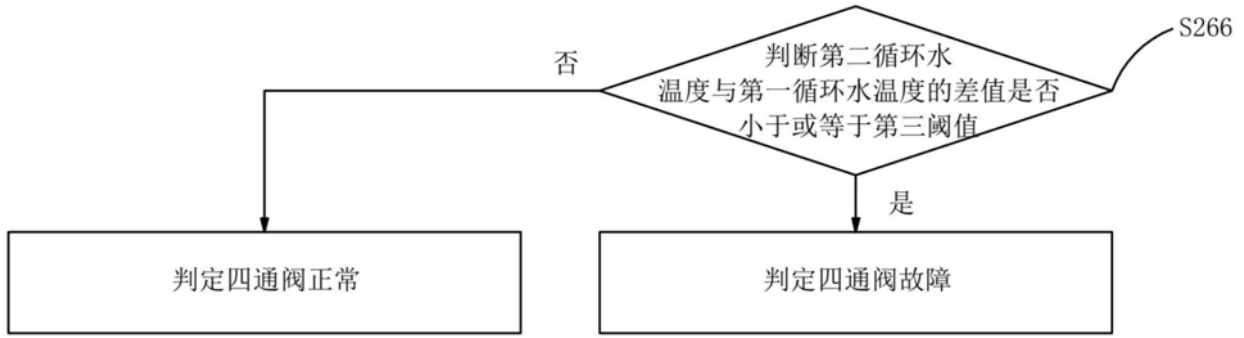


图6

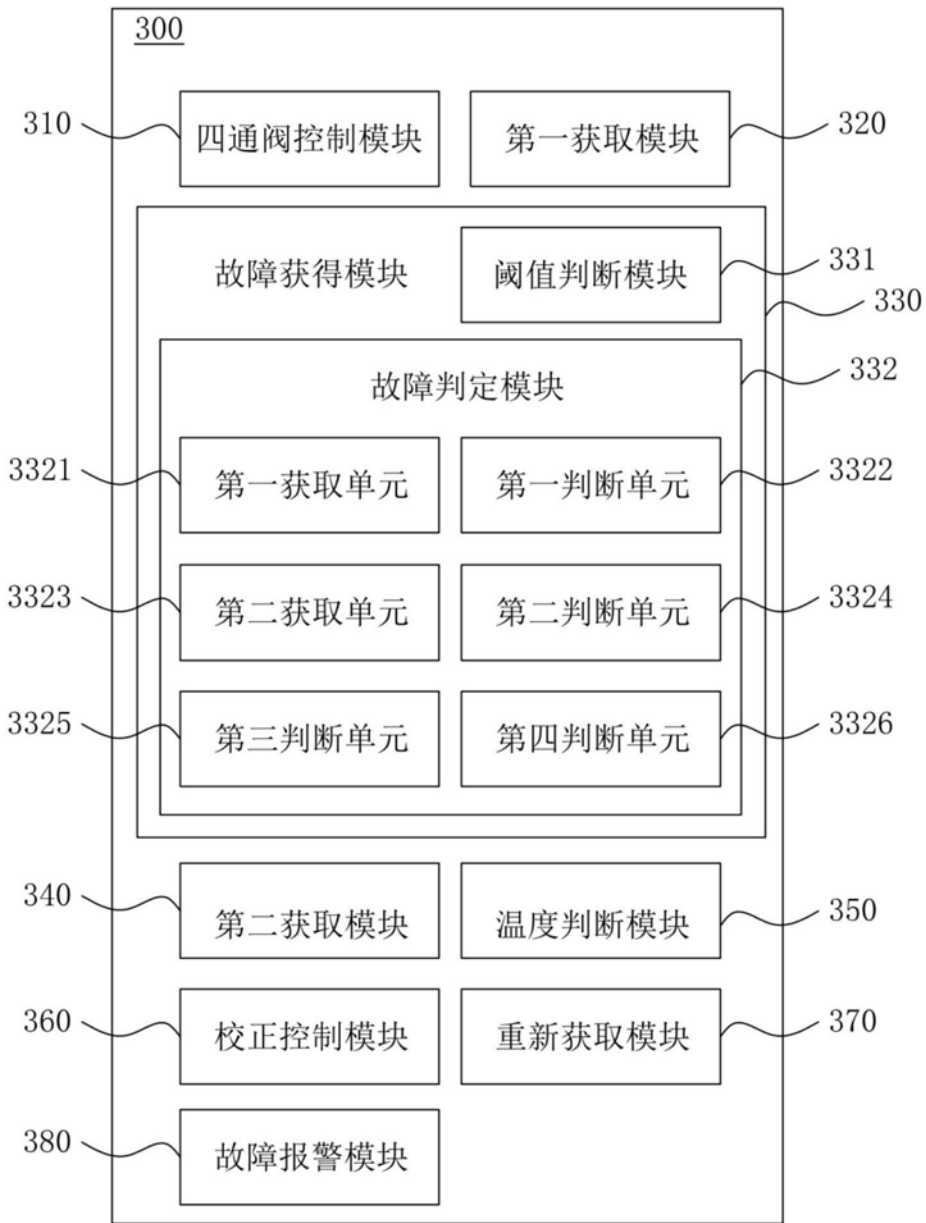


图7



图8

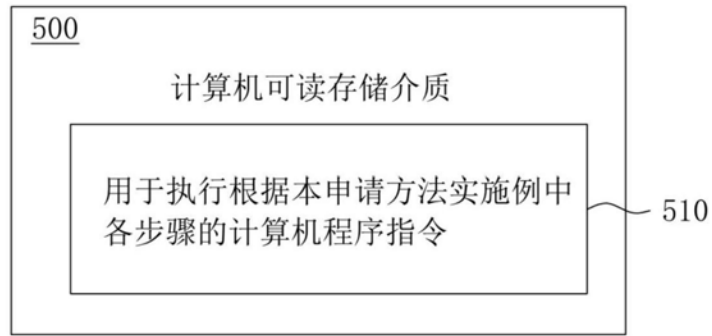


图9