



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111697286 A

(43)申请公布日 2020.09.22

(21)申请号 202010503705.0

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2020.06.05

H01M 10/635(2014.01)

(71)申请人 广西柳工机械股份有限公司

地址 545007 广西壮族自治区柳州市柳太  
路1号

(72)发明人 吴韦林 蔡文 梁国宝 邵杰

罗庆玉 王炜杰

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限

公司 44202

代理人 李群华

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

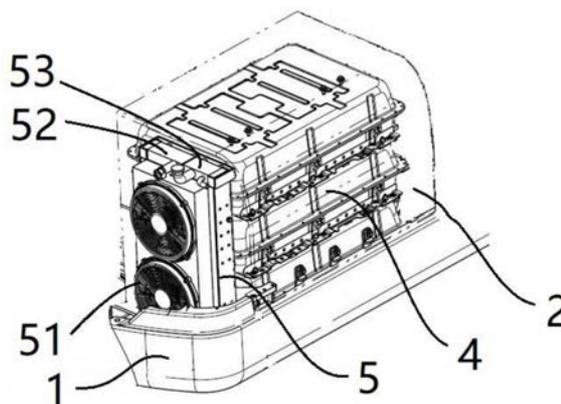
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

纯电动工程机械热管理系统和管理方法

(57)摘要

本发明涉及纯电动工程机械热管理系统和管理方法,为解决现有纯电动工程机械使用批量电池包的热管理问题;提供一种热管理系统和管理方法,其中热管理系统包括散热器总成、电池包,散热器总成包括散热器、散热风扇、散热风扇控制器;电池包设置在电池舱内,电池舱壳体上设置有透风栅,散热器安装在电池舱的壳体上且散热风场与电池舱内腔相通,水散风扇和油散风扇转动时,风扇驱动的气流流经电池舱。本发明利用工程机械的散热器对电池包进行加热或降温,使机器在低温环境下启动初期电池包的温度能够快速升高至理想工作温度区间,正常工作时可改善电池包的散热,避免电池包温度过高。



1. 一种纯电动工程机械热管理系统,包括散热器总成、多个自带BMS的电池包,所述散热器总成包括散热器、安装在散热器上的散热风扇、用于控制散热风扇转动的散热风扇控制器;

其特征在于所述电池包设置在电池舱内,电池舱的壳体上设置有透风栅,所述散热器安装在电池舱的壳体上且散热器的散热风场与电池舱内腔相通,当电池包温度低于电池包预定值温度和散热器传导介质温度时散热风扇控制器控制散热风扇反转向电池舱内吹风;当电池包温度高于电池包预定值温度时散热风扇控制器控制散热风扇正转从电池舱内抽风。

2. 根据权利要求1所述的纯电动工程机械热管理系统,其特征在於所述散热器和透风栅分别设置在电池舱壳体上两个相对的部位。

3. 根据权利要求1或2所述的纯电动工程机械热管理系统,其特征在於所述散热器包括对电机和电机控制器以及多合一配电装置散热的水散热器和/或用于液压油散热的液压油散热器;所述散热风扇对应地包括水散风扇和/或油散风扇。

4. 根据权利要求4所述的纯电动工程机械热管理系统,其特征在於所述散热风扇是电风扇。

5. 一种纯电动工程机械热管理方法,应用于权利要求中1中所述的纯电动工程机械热管理系统中,其特征在於:

检测电池包的温度和散热器传导介质温度;

当电池包温度低于工程机械的高压系统开启温度时,电池包的BMS通过外部电源给电池包加热直至电池包温度高于高压系统开启温度;

当电池包温度高于高压系统开启温度且低于电池包预定值温度和散热器传导介质温度时散热风扇控制器控制散热风扇反转向电池舱内吹风;

当电池包温度高于电池包预定值温度且散热器传导介质温度高于风扇起转预设温度时散热风扇控制器控制散热风扇正转从电池舱内抽风。

6. 根据权利要求5所述的纯电动工程机械热管理方法,其特征在於所述散热器包括对电机和电机控制器以及多合一配电装置散热的水散热器,所述散热风扇包括安装在水散热器上的水散风扇。

7. 根据权利要求6所述的纯电动工程机械热管理方法,其特征在於所述散热器还包括用于液压油散热的液压油散热器;所述散热风扇对应地还包括安装在液压油散热器的油散风扇;所述水散风扇和油散风扇各自由所述散热风扇控制器独立控制正反转和转速。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的纯电动工程机械热管理方法,其特征在於当散热器传导介质温度高于传导介质预设上限温度时,所述散热风扇控制器控制对应的散热风扇全速转动;当散热器传导介质温度位于风扇起转预设温度与传导介质预设上限温度之间时根据散热器传导介质温度控制散热风扇按相应转速挡位转动。

9. 根据权利要求8所述的纯电动工程机械热管理方法,其特征在於检测散热器传导介质温度是检测散热器传导介质出口处的传导介质温度。

10. 根据权利要求9所述的纯电动工程机械热管理方法,其特征在於检测散热器传导介质温度还包括检测水散热器进水口处的进水温度,当进水温度高于进水上限预设温度时散热风扇控制器控制对应的散热风扇全速转动。

## 纯电动工程机械热管理系统和管理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种热管理技术,更具体地说,涉及一种纯电动工程机械热管理系统和管理方法。

### 背景技术

[0002] 在节能减排和石油日益紧张的局势下,新能源已是大势所趋。目前的纯电动汽车都是根据整车的结构空间来设计电池包,电池包可以做成一个整体。而纯电动工程机械起步晚、需要电池容量大,且在产量上远远不如纯电动汽车,因此,通过直接采用应用在大巴或者商用车上的批量电池包多个串、并联来解决纯电动工程机械的能源存储问题,是目前比较经济、快速的解决方案。

[0003] 动力电池作为目前最主要的新能源载体,工作温度对其整体性能有非常显著的影响,主要体现在使用性能、寿命和安全性三个方面。动力电池最佳工作(功率性能最佳)温度区间大致在 $15^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。当锂离子电池处于低温状态时,其可用容量减少、充放电功率受限;如果对功率不加以限制,会引起电池内部锂离子的析出,从而引发电池容量不可逆的衰减,并且会给电池的使用埋下安全隐患。而在高温下电池副反应增加,如负极表面的SEI膜会发生分解、破裂或者溶解等,从而导致高温下循环过程中不断消耗锂离子,容量下降较快;如果大量热量不能及时散掉,会造成电池热失控,电池产生大量的气体,一旦没及时排出,很有可能发生爆炸。同时伴随着剧烈的化学反应,产生大量的热量。针对以上技术问题,动力电池厂家为每个电池包配置电池管理系统(BMS):当电池温度过低,启用外部电源或者铅酸电池给电池包加热直至适宜温度 $0^{\circ}\text{C}$ ,而当电池包温度超过 $50^{\circ}\text{C}$ 便切断电池包供电。

[0004] 工程机械不同于乘用车,工程机械的作业环境更为恶劣,其功率消耗更大,因此在工程机械上使用批量电池包时如何对电池包进行更好地进行热管理便成为其热切需求。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是针对现有纯电动工程机械使用批量电池包的热管理问题,而提供一种纯电动工程机械热管理系统和管理方法,以增强动力电池在工程机械上工作环境的适应性,并节约能源。

[0006] 本发明为实现其目的的技术方案是这样的:提供一种纯电动工程机械热管理系统,包括散热器总成、多个自带BMS的电池包,所述散热器总成包括散热器、安装在散热器上的散热风扇、用于控制散热风扇转动的散热风扇控制器;

[0007] 其特征在于所述电池包设置在电池舱内,电池舱的壳体上设置有透风栅,所述散热器安装在电池舱的壳体上且散热器的散热风场与电池舱内腔相通,当电池包温度低于电池包预定值温度和散热器传导介质温度时散热风扇控制器控制散热风扇反转向电池舱内吹风;当电池包温度高于电池包预定值温度时散热风扇控制器控制散热风扇正转从电池舱内抽风。在本发明中,当机器在低温环境下启动时,电池包温度不易达到理想工作温度时,可利用经散热器升温的空气气流进行加热,使电池包的温度快速上升至理想工作温度区间。

当机器工作一段时间后,电池包温度正常时,散热风扇从电池舱中抽出空气,增加电池舱中空气的对流,提高电池包的散热效果。

[0008] 上述纯电动工程机械热管理系统中,所述散热器和透风栅分别设置在电池舱壳体上两个相对的部位,以便增强空气流经电池舱时对电池包的降温或加热效果。

[0009] 上述纯电动工程机械热管理系统中,所述散热器包括对电机和电机控制器以及多合一配电装置散热的水散热器和/或用于液压油散热的液压油散热器;所述散热风扇对应地包括水散风扇和/或油散风扇。在纯电动工程机械上,增加了替代燃油发动机的电机以及与电机相匹配的电机控制器、配电装置等,这些部件工作时也会产生大量的热,需要设置水散热器对其进行散热。工程机械通常还包括液压系统,液压系统工作时会导致液压油温度升高,液压油通常也具有散热需求。因此,散热器总成中的散热器可以是水散热器、也可以是液压油散热器,或者是它们的组合。

[0010] 上述纯电动工程机械热管理系统中,所述散热风扇是电风扇。散热风扇采用电风扇,方便其转速控制和方向控制。

[0011] 本发明为实现其目的的技术方案是这样的:提供一种纯电动工程机械热管理方法,应用于前述纯电动工程机械热管理系统中,其特征在于:检测电池包的温度和散热器传导介质温度;当电池包温度低于工程机械的高压系统开启温度时,电池包的BMS通过外部电源给电池包加热直至电池包温度高于高压系统开启温度;当电池包温度高于高压系统开启温度且低于电池包预定值温度和散热器传导介质温度时散热风扇控制器控制散热风扇反转向电池舱内吹风;当电池包温度高于电池包预定值温度且散热器传导介质温度高于风扇起转预设温度时散热风扇控制器控制散热风扇正转从电池舱内抽风。

[0012] 上述纯电动工程机械热管理方法中,所述散热器包括对电机和电机控制器以及多合一配电装置散热的水散热器,所述散热风扇包括安装在水散热器上的水散风扇。进一步地,所述散热器还包括用于液压油散热的液压油散热器;所述散热风扇对应地还包括安装在液压油散热器的油散风扇;所述水散风扇和油散风扇各自由所述散热风扇控制器独立控制正反转和转速。

[0013] 上述纯电动工程机械热管理方法中,当散热器传导介质温度高于传导介质预设上限温度时,所述散热风扇控制器控制对应的散热风扇全速转动;当散热器传导介质温度位于风扇起转预设温度与传导介质预设上限温度之间时根据散热器传导介质温度控制散热风扇按相应转速挡位转动,也即设定多个风扇转速挡位,根据散热器传导介质温度控制风扇工作于相应的挡位,当散热器传导介质温度高于传导介质预设上限温度时,风扇全速转动。进一步地,检测散热器传导介质温度是检测散热器传导介质出口处的传导介质温度,即以水散热器的出水口处的出水温度和液压油散热器的油液出口处的出油温度分别作为水散风扇和油散风扇的转速与转动方向的参考。相应地,传导介质预设上限温度包括出水预设上限温度和出油预设上限温度。

[0014] 上述纯电动工程机械热管理方法中,检测散热器传导介质温度还包括检测水散热器进水口处的进水温度,当进水温度高于进水预设上限温度时散热风扇控制器控制对应的散热风扇全速转动。

[0015] 本发明与现有技术相比,本发明利用工程机械的散热器对电池包进行加热或降温,使机器在低温环境下启动初期电池包的温度能够快速升高至理想工作温度区间,正常

工作时可改善电池包的散热,避免电池包温度过高。

### 附图说明

[0016] 图1是本发明纯电动工程机械热管理系统中电池包与散热器的布置结构示意图。

[0017] 图2是本发明纯电动工程机械热管理系统中电池包与散热器的布置结构透视图。

[0018] 图3是本发明纯电动工程机械热管理系统中电池包与散热器的布置结构示意图。

[0019] 图4是纯电动工程机械热管理方法的散热风扇控制流程图。

[0020] 图中零部件名称及序号:

[0021] 机架1、电池舱2、透风栅3、电池包4、散热器5、电子风扇51、水散热器52、油散热器53。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图说明具体实施方案。

[0023] 图1图2示出了一种小型纯电动工程机械例如小型纯电动挖掘机中电池包与散热器的布置结构,在工程机械热管理系统中,机架1上安装有电池舱2,在电池舱中设置有多多个电池包4。该电池包通常为汽车用动力电池,其自带电池管理系统(BMS)。在电池舱的壳体上设置有透风栅3。

[0024] 工程机械热管理系统的散热器总成包括散热器5、安装在散热器上的散热风扇51、用于控制散热风扇转动的散热风扇控制器。

[0025] 在本实施例中,散热器5包括包括对电机和电机控制器以及多合一配电装置散热的水散热器52和用于液压油散热的液压油散热器53,水散热器52以冷却水作为传导介质从电机、电机控制器、多合一配电装置等部件处吸热,再经水散热器与外部空气热交换进行散热。液压系统的液压油自身作为传导介质流经液压油散热器53,通过液压油散热器53与外部空气热交换进行散热。散热风扇包括安装在水散热器上的水散风扇和安装在液压油散热器上的油散风扇。水散风扇和油散风扇均为电风扇,由散热风扇控制器分别独立控制。

[0026] 为实现热管理控制,设置有多多个温度传感器,分别用于检测水散热器的进水口处的进水温度和出水口处的出水温度、检测液压油散热器出油口的出油温度。散热风扇控制器将进水温度和、出水温度、出油温度与各自的预设值进行对比,根据逻辑判断结果分别控制水散风扇和油散风扇的转动方向(正转或反转)以及转动速度。

[0027] 散热器安装在电池舱的壳体上且散热器的散热风场与电池舱内腔相通。水散风扇和油散风扇转动时,风扇驱动的气流流经电池舱。水散风扇和油散风扇正向转动时,散热风扇从电池舱中吸入空气流经散热器向外排出,外部空气则通过电池舱的壳体上的透风栅进入电池舱,加强电池舱内空气与外部空气的交换,辅助电池包进行散热降温。当散热风扇反向转动时,外部空气经散热器进入到电池舱内,电池舱内的空气经透风栅排出至电池舱外部。外部冷空气经过散热器时与散热器热交换,温度升高。温度升高的空气进入电池舱,可对电池包进行加热,在环境温度较低的情况下,可使电池包快速升温至理想工作温度区间。

[0028] 为了加强电池包与外部空气交换的效率,透风栅和散热器通常设置在电池舱壳体上的两个相对的方向上。如图1图2所示,在小型纯电动工程机械中,透风栅设置在电池舱壳体的一侧面,散热器则安装在电池舱壳体上与透风栅相对的侧面上,散热器与透风栅之间

的空气流动基本上以整个电池舱内空间作为空气流场,从而增加对电池包加热或降温的效果。

[0029] 如图3所示,大型纯电动工程机械中散热器与电池包的布置与小型纯电动工程机械中散热器与电池包布置结构基本相似。但由于大型纯电动工程机械中蓄电容量相对较大,其电池舱容积也较大,为了方便部件布置,将散热器安装在电池舱的顶面,透风栅则设置在电池舱壳体侧面的底部。

[0030] 由于工程机械功能的原因,在有些工程机械中液压油的散热需求非常小,在工程机械中甚至不设置液压油散热器。在这类工程机械中,热管理系统中的散热器通常只包含水散热器,至利用水散热器对电池包进行加热或降温。

[0031] 应用于前述纯电动工程机械热管理系统的热管理方法是:其控制策略如图4所示,在工程机械上电启动后,热管理系统自检,检测获取电池包的温度和散热器传导介质温度;其中传导介质温度包括水散热器的进水口处的进水温度和出水口处的出水温度、液压油散热器的出油处的出油温度。

[0032] 当电池包温度低于工程机械的高压系统开启温度时,工程机械通常设置高压系统开启温度,以便对动力电池进行保护,防止电池包在温度过低的情况下工作。高压系统开启温度根据动力电池的性能,通常设置为零度。当机器在低温环境下启动时,刚启动时电池包的温度与环境温度趋同,低于零度,此时电池包自带的电池管理系统(BMS)通过外部电源或者铅酸电池给电池包加热直至电池包温度达到高压系统开启温度。动力电池最佳工作温度区间大致在 $15^{\circ}\text{C}$ 至 $40^{\circ}\text{C}$ 之间,电池包的温度达到高压系统开启温度(零度)时,便可启动高压系统,电池包通过多合一配电装置、电机控制器向电机供电,使整车可以进行限功率作业。作业过程中,由于电机、电机控制器、多合一配电装置等部件发热以及液压系统中的液压油温度升高,使得水散热器、液压油散热器以及电池包的温度逐步升高,并且水散热器和液压油散热器温度升高速度以及发热量都远远大于电池的温升速度和发热量。

[0033] 高压系统启动后,当电池包温度 $T_0$ 低于电池包预定值温度和散热器传导介质温度时散热风扇控制器控制散热风扇反转向电池舱内吹风。动力电池最佳工作温度区间大致在 $15^{\circ}\text{C}$ 至 $40^{\circ}\text{C}$ ,电池包预定值温度设置为10摄氏度。散热器传导介质温度为出水温度和出油温度。当出水温度和出油温度均高于电池包温度 $T_0$ ,且电池包温度 $T_0$ 低于10摄氏度时,散热风扇控制器控制水散风扇和油散风扇反转,向电磁舱内吹风,将外部冷空气经散热器加热后吹进电池舱,对电池舱的电池包进行加热,使电池包温度快速达到最佳工作温度区间。如果只有电池包温度低于零度以及出水温度高于电池包温度,而出油温度要低于电池包温度,则散热风扇控制器只控制水散风扇反转,而控制油散风扇处于停转状态。或者如果只有电池包温度低于零度以及出油温度高于电池包温度,而出水温度要低于电池包温度,则散热风扇控制器只控制油散风扇反转,而控制水散风扇处于停转状态。

[0034] 随着机器限功率作业时间的增长,电池包的温度逐渐升高,并且最终会达到最佳工作温度区间。当电池包温度高于电池包预定值温度 $T_0$ 时,散热风扇控制器控制所有散热风扇停转。

[0035] 随着机器的工作,冷却水和液压油的温度也会逐渐升高。当电池包温度高于电池包预定值温度 $T_0$ 且散热器传导介质温度高于风扇起转预设温度时散热风扇控制器控制散热风扇正转从电池舱内抽风。风扇起转预设温度包括水散风扇起转预设温度 $T_{12}$ 和油散风

扇起转预设温度T21,当水散热器的出水温度高于水散风扇起转预设温度T12时,水散风扇正向转动,否则停转。同理当油散热器的出油温度高于油散风扇起转预设温度T21时,油散风扇正向转动,否则停转。当出水温度高于出水预设上限温度T13时,散热风扇控制器控制水散风扇全速转动;同理当出油温度高于出油预设上限温度T22时,散热风扇控制器控制油散风扇全速转动;当出水温度位于水散风扇起转预设温度T12与出水预设上限温度T22之间、出油温度位于油散风扇起转预设温度T21与出油预设上限温度T22之间时,采用多级调节,即设定多个风扇转速挡位,依据出水温度和出油温度的高低,控制相应的水散风扇和油散风扇在相应的转速挡位转动。当进水温度高于进水上限预设值T11时散热风扇控制器控制对应的散热风扇全速转动。风扇正向转动时,散热风扇将电池舱中的热空气抽出,外部的冷空气通过透风栅进入到电池舱,增强电池包的散热效果,使动力电池工作于最佳工作温度区间。

[0036] 在本发明中,利用工程机械的散热器对电池包进行加热或降温,使机器在低温环境下启动初期电池包的温度能够快速升高至理想工作温度区间,正常工作时可改善电池包的散热,避免电池包温度过高。

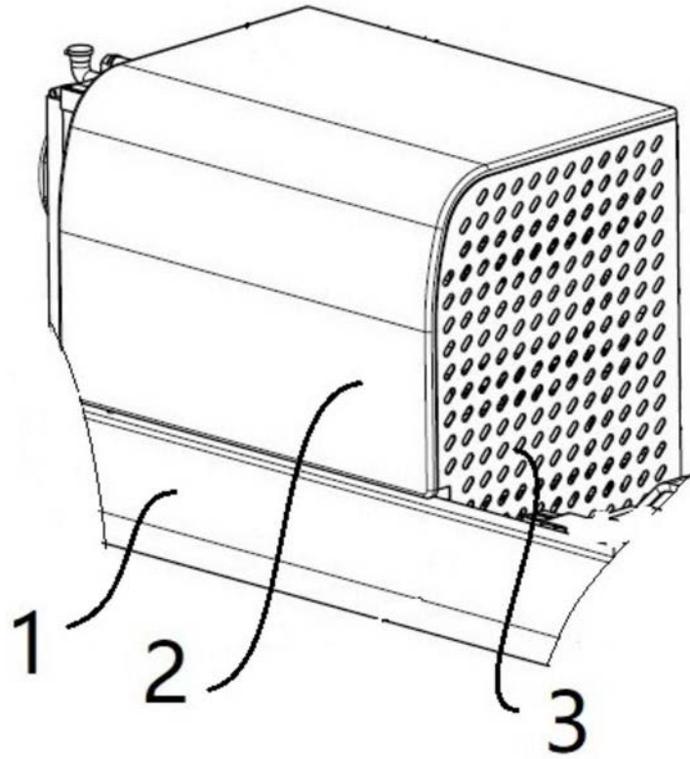


图1

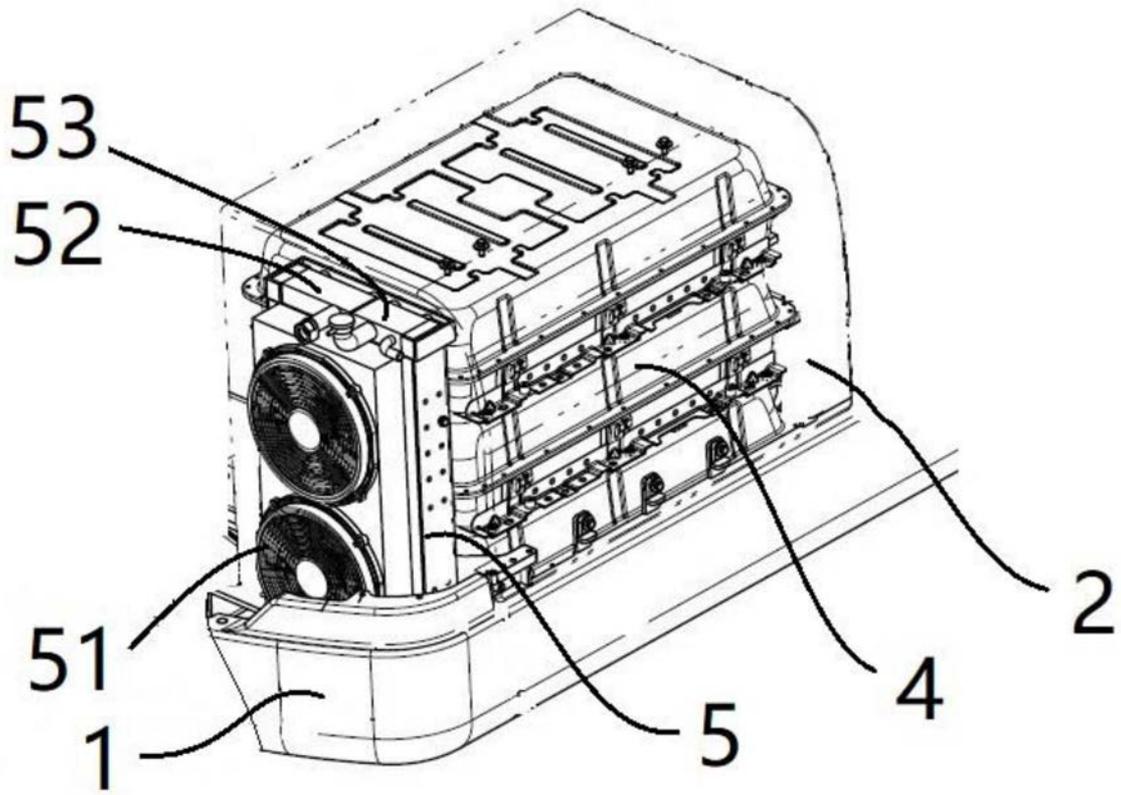


图2

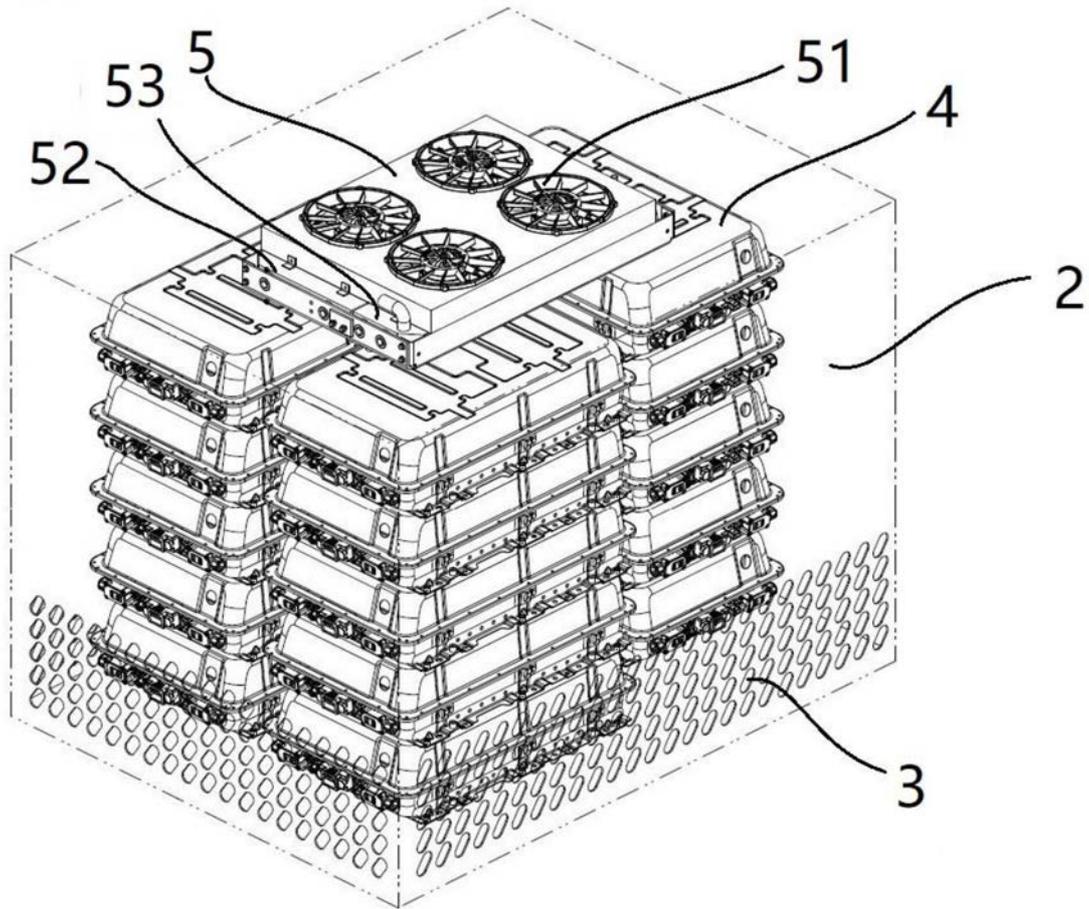


图3

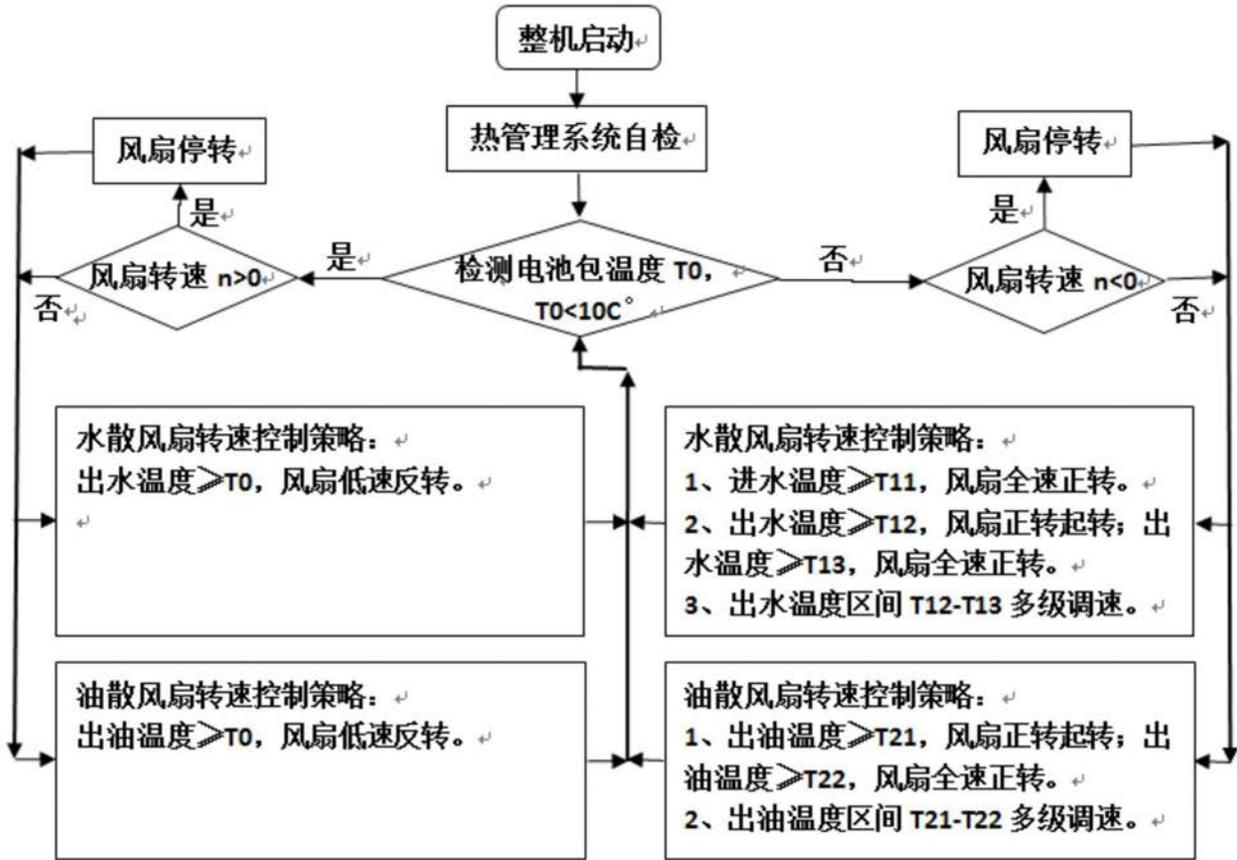


图4