



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107054130 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710210565.6

B60K 11/02(2006.01)

(22)申请日 2017.03.31

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107054130 A

CN 104577254 A, 2015.04.29, 说明书第67段至第93段、附图1-8.

(43)申请公布日 2017.08.18

CN 104577254 A, 2015.04.29, 说明书第67段至第93段、附图1-8.

(73)专利权人 上海蔚来汽车有限公司  
地址 201805 上海市嘉定区安亭镇安拓路  
56弄20幢

CN 105680115 A, 2016.06.15, 说明书第31段至第32段.

JP 2000059918 A, 2000.02.25, 全文.

(72)发明人 孔国玲 何彬

审查员 孙朗

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11482

代理人 宋宝库 吴晓芬

(51)Int.Cl.

B60L 58/26(2019.01)

B60H 1/00(2006.01)

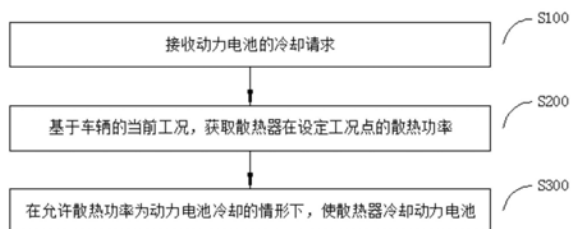
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

储能单元的冷却控制方法及系统

(57)摘要

本发明涉及汽车热管理控制领域,具体涉及一种储能单元的冷却控制方法及系统。本发明旨在解决现有新能源汽车使用空调冷却回路冷却储能单元的方式存在的耗能高的缺陷。本发明的储能单元的冷却控制方法包括:接收储能单元的冷却请求;基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;在允许散热功率为动力电池冷却的情形下,使散热器冷却储能单元。通过在设定工况点使散热器冷却储能单元,来代替在相同条件下使用空调冷却回路冷却储能单元的方式,能够有效地减少储能单元的能耗,提升新能源汽车的续驶里程。



1. 一种储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述冷却控制方法包括如下步骤:  
接收储能单元的冷却请求;  
基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;  
在允许所述散热功率同时为所述车辆的驱动电机和所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器同时冷却所述驱动电机和所述储能单元;  
其中,所述储能单元设置于车辆的热管理系统,所述热管理系统包括空调冷却回路、电机冷却回路和电池冷却回路,所述电机冷却回路与所述电池冷却回路之间能够通过可切换的方式使二者连通或者各自相对独立地运转;  
其中,所述的“在允许所述散热功率同时为所述车辆的驱动电机和所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器同时冷却所述驱动电机和所述储能单元”进一步包括:  
基于所述散热功率,计算在所述散热器同时冷却所述储能单元和所述驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;  
在所述出口温度大于第一目标温度的情形下,基于所述车辆的当前工况,获取所述驱动电机的废热功率;  
在所述散热功率大于所述废热功率的情形下,基于所述散热功率和所述废热功率,计算所述散热器冷却所述驱动电机降温至第二目标温度的降温时间并获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;  
在所述降温时间小于所述容许时间的情形下,使所述散热器同时冷却所述驱动电机和所述储能单元。
2. 根据权利要求1所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述的“基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率”进一步包括:  
基于所述车辆的当前工况,至少获取在冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下,所述散热器的散热功率。
3. 根据权利要求2所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述的“在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元”进一步包括:  
在所述出口温度不大于第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述冷却控制方法还包括如下步骤:  
在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路冷却所述储能单元。
5. 根据权利要求1所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述车辆为新能源汽车,加热装置为新能源汽车的高压加热器。
6. 一种储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述冷却控制系统包括:  
接收模块,其用于接收储能单元的冷却请求;  
参数确定模块,其用于:基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;  
控制模块,其用于:在允许所述散热功率同时为所述车辆的驱动电机和所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器同时冷却所述驱动电机和所述储能单元;  
其中,所述储能单元设置于车辆的热管理系统,所述热管理系统包括空调冷却回路、电

机冷却回路和电池冷却回路,所述电机冷却回路与所述电池冷却回路之间能够通过可切换的方式使二者连通或者各自相对独立地运转;

其中,所述参数确定模块还用于:基于所述散热功率,计算在同时冷却所述储能单元和所述车辆的驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;

所述参数确定模块还用于:在所述出口温度大于第一目标温度的情况下,基于所述车辆的当前工况,获取所述车辆的驱动电机的废热功率;在所述散热功率大于所述废热功率的情形下,基于所述散热功率与所述废热功率,计算在冷却驱动电机的情形下,驱动电机降温至第二目标温度的降温时间;以及获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;

所述控制模块还用于:在所述降温时间小于所述容许时间的情形下,使所述散热器同时冷却所述驱动电机和所述储能单元。

7. 根据权利要求6所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述设定工况点为冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下的工况点。

8. 根据权利要求7所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述控制模块还用于:在所述出口温度不大于所述储能单元的第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述控制模块还用于:在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路为所述储能单元冷却。

10. 根据权利要求6所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述车辆为新能源汽车,加热装置为新能源汽车的高压加热器。

## 储能单元的冷却控制方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车热管理控制领域,具体涉及一种储能单元的冷却控制方法及系统。

### 背景技术

[0002] 热管理系统是新能源汽车必不可少的一部分,该系统能够从整体角度对新能源汽车进行监控,使各个环节的关键部件均能够工作在适宜的温度,以保证新能源汽车的运行可靠性,从而为驾驶者提供良好的驾驶体验。以电动汽车为例,热管理系统可以对电动汽车的驱动电机和动力电池的温度进行实时监测并在温度过高或过低时进行合理地调整,使驱动电机和动力电池在行车过程中始终保持在设定的温度水平。通常电动汽车的热管理系统包含三个回路,即空调冷却回路、电机冷却回路和电池冷却回路。当驱动电机温度过高时,一般通过电机冷却回路冷却驱动电机的方式,即通过冷却泵带动电机冷却回路中的冷却液循环并通过散热器和风扇将热量散发出去的方式,达到为驱动电机降温的效果。而当动力电池过热时,一般采用空调冷却回路冷却的方式,即通过空调冷却回路的冷媒与电池冷却回路中的冷却液进行热交换的方式,来降低动力电池的温度。

[0003] 但是,这种通过空调冷却回路冷却动力电池的方式的缺陷在于,由于空调冷却回路主要包括压缩机、冷凝器和电池冷却器等大功率部件,因此如果动力电池的冷却完全依赖空调的冷媒,必然会增加空调压缩机的制冷功率,而驱动压缩机的功率完全来自于动力电池,因而经常使用该方法进行动力电池的冷却必然会加快动力电池的能量消耗,进而缩短电动汽车的续航里程。进一步地,如果此时电动汽车正在使用空调系统对车厢内的环境空气进行制冷,由于此时压缩机还需要分配一部分制冷功率到电池冷却回路,因此会影响车厢内的制冷效果,在一定程度上会影响车厢内的驾乘人员的用车体验。

[0004] 相应地,本领域需要一种新的储能单元的冷却控制方法来解决上述问题。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有新能源汽车使用空调冷却回路冷却储能单元的方式存在的耗能高的问题,本发明提供了一种储能单元的冷却控制方法,该冷却控制方法包括如下步骤:

[0006] 接收储能单元的冷却请求;

[0007] 基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;

[0008] 在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0009] 在上述储能单元的冷却控制方法的优选技术方案中,所述的“基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率”进一步包括:

[0010] 基于所述车辆的当前工况,至少获取在冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下,所述散热器的散热功率。

[0011] 在上述储能单元的冷却控制方法的优选技术方案中,所述的“在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元”进一步包括:

[0012] 基于所述散热功率,计算在散热器同时冷却所述储能单元和所述车辆的驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;

[0013] 在所述出口温度不大于第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0014] 在上述储能单元的冷却控制方法的优选技术方案中,在所述出口温度大于所述第一目标温度的情况下,所述冷却控制方法还包括:

[0015] 基于所述车辆的当前工况,获取所述车辆的驱动电机的废热功率;

[0016] 基于所述散热功率与所述废热功率,计算在所述散热器冷却所述驱动电机的情形下,使所述驱动电机降温至第二目标温度的降温时间;以及

[0017] 获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;

[0018] 在所述散热功率大于所述废热功率,且所述降温时间不大于所述容许时间的情况下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0019] 在上述储能单元的冷却控制方法的优选技术方案中,所述冷却控制方法还包括如下步骤:

[0020] 在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路冷却所述储能单元。

[0021] 在上述储能单元的冷却控制方法的优选技术方案中,所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车的高压加热器。

[0022] 本发明还提供了一种储能单元的冷却控制系统,该冷却控制系统包括:

[0023] 接收模块,其用于接收储能单元的冷却请求;

[0024] 参数确定模块,其用于:基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;

[0025] 控制模块,其用于:在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0026] 在上述储能单元的冷却控制系统的优选技术方案中,所述设定工况点为冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下的工况点。

[0027] 在上述储能单元的冷却控制系统的优选技术方案中,所述参数确定模块还用于:基于所述散热功率,计算在同时冷却所述储能单元和所述车辆的驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;

[0028] 相应地,所述控制模块还用于:在所述出口温度不大于所述储能单元的第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0029] 在上述储能单元的冷却控制系统的优选技术方案中,在所述出口温度大于所述目标温度的情况下,所述参数确定模块还用于:

[0030] 基于所述车辆的当前工况,获取所述车辆的驱动电机的废热功率;

[0031] 基于所述散热功率与所述废热功率,计算在冷却驱动电机的情形下,驱动电机降温至第二目标温度的降温时间;以及

[0032] 获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;

[0033] 相应地,所述控制模块还用于:在所述散热功率大于所述废热功率,且所述降温时间不大于所述容许时间的情况下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0034] 在上述储能单元的冷却控制系统的优选技术方案中,所述控制模块还用于:在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路为所述储能单元冷却。

[0035] 在上述储能单元的冷却控制系统的优选技术方案中,所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车的高压加热器。

[0036] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的优选技术方案中,储能单元的冷却控制方法包括:接收储能单元的冷却请求;基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;在允许散热功率为储能单元冷却的情形下,使散热器冷却储能单元。本发明的冷却控制方法通过在设定工况点使散热器冷却储能单元,来代替在相同条件下使用空调冷却回路冷却储能单元的方式,能够有效地减少储能单元的能耗,提升新能源汽车的续航里程。

[0037] 方案1、一种储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述冷却控制方法包括如下步骤:

[0038] 接收储能单元的冷却请求;

[0039] 基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;

[0040] 在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0041] 方案2、根据方案1所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述的“基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率”进一步包括:

[0042] 基于所述车辆的当前工况,至少获取在冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下,所述散热器的散热功率。

[0043] 方案3、根据方案2所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述的“在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元”进一步包括:

[0044] 基于所述散热功率,计算在散热器同时冷却所述储能单元和所述车辆的驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;

[0045] 在所述出口温度不大于第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0046] 方案4、根据方案3所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,在所述出口温度大于所述第一目标温度的情况下,所述冷却控制方法还包括:

[0047] 基于所述车辆的当前工况,获取所述车辆的驱动电机的废热功率;

[0048] 基于所述散热功率与所述废热功率,计算在所述散热器冷却所述驱动电机的情形下,使所述驱动电机降温至第二目标温度的降温时间;以及

[0049] 获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;

[0050] 在所述散热功率大于所述废热功率,且所述降温时间不大于所述容许时间的情况下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0051] 方案5、根据方案1至4中任一项所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述冷却控制方法还包括如下步骤:

[0052] 在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路冷却所述储能单元。

[0053] 方案6、根据方案1所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车的高压加热器。

[0054] 方案7、一种储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述冷却控制系统包括:

[0055] 接收模块,其用于接收储能单元的冷却请求;

[0056] 参数确定模块,其用于:基于车辆的当前工况,至少获取散热器在设定工况点的散热功率;

[0057] 控制模块,其用于:在允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0058] 方案8、根据方案7所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述设定工况点为冷却系统中的冷却泵和风扇全开的情形下的工况点。

[0059] 方案9、根据方案8所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述参数确定模块还用于:基于所述散热功率,计算在同时冷却所述储能单元和所述车辆的驱动电机的情形下,所述散热器的出口温度;

[0060] 相应地,所述控制模块还用于:在所述出口温度不大于所述储能单元的第一目标温度的情形下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0061] 方案10、根据方案9所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,在所述出口温度大于所述目标温度的情况下,所述参数确定模块还用于:

[0062] 基于所述车辆的当前工况,获取所述车辆的驱动电机的废热功率;

[0063] 基于所述散热功率与所述废热功率,计算在冷却驱动电机的情形下,驱动电机降温至第二目标温度的降温时间;以及

[0064] 获取所述驱动电机降温至所述第二目标温度的容许时间;

[0065] 相应地,所述控制模块还用于:在所述散热功率大于所述废热功率,且所述降温时间不大于所述容许时间的情况下,使所述散热器冷却所述储能单元。

[0066] 方案11、根据方案7至10中任一项所述的储能单元的冷却控制系统,其特征在于,所述控制模块还用于:在不允许所述散热功率为所述储能单元冷却的情况下,使空调冷却回路为所述储能单元冷却。

[0067] 方案12、根据方案7所述的储能单元的冷却控制方法,其特征在于,所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车的高压加热器。

## 附图说明

[0068] 图1是本发明的储能单元的冷却控制方法的流程示意图;

[0069] 图2是本发明的储能单元的冷却控制方法的一种实施方式中的冷却系统的结构示意图;

[0070] 图3是本发明的储能单元的冷却控制方法的逻辑框图;

[0071] 图4是本发明的储能单元的冷却控制系统的结构示意图。

[0072] 附图标记列表

[0073] 11、压缩机;12、冷凝器;13、PTC加热器;14、冷却器(Chiller);15、膨胀阀;16、PTC

风扇;21、驱动电机;22、电机冷却泵;23、车载充电机(OBC);24、DC/DC转换器;25、逆变器;26、散热器;27、风扇;31动力电池;32、电池冷却泵;33、三通阀;34、高压加热器(HVH);40、四通阀。

### 具体实施方式

[0074] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非旨在限制本发明的保护范围。例如,虽然本发明的设定工况点是电机冷却泵、电池冷却泵和风扇全开的情形,但是这种设定非一成不变,本领域技术人员可以根据需要对其作出调整,以便适应具体的应用场合。

[0075] 本发明的目的在于,通过一种储能单元的冷却控制方法及系统,克服现有新能源汽车使用空调冷却回路冷却储能单元(如电动汽车的动力电池)的方式存在的耗能高的缺陷。具体来讲,本发明通过在设定的工况条件下,使用电机冷却回路的散热器参与对储能单元的冷却,来代替相同工况下仅使用空调冷却回路对储能单元的冷却方式,可以减少新能源汽车的能耗,提高新能源汽车的续航里程。

[0076] 如图1所示,为实现上述目的,本发明一方面提供了一种储能单元的冷却控制方法,以电动汽车为例,该冷却控制方法主要包括如下步骤:

[0077] S100、接收动力电池31的冷却请求。如动力电池31温度过高时,向电动汽车的主控系统(如VCU)发送冷却请求(如需要的冷却功率或者当前的动力电池31需要达到的目标温度)。

[0078] S200、基于电动汽车的当前工况,至少获取散热器26在设定工况点的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 。如基于电动汽车的车速、冷却系统中的风扇27的转速、冷却泵的流量、冷却液的温度、环境温度以及流经散热器26的流量等参数(即当前工况对应的参数),获取在冷却系统中在设定工况点时散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ ,如在电机冷却泵22、电池冷却泵32和风扇27全开(即功率最大)的情形下散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 。当然,上述的设定工况点并非一成不变,本领域人员可以根据具体应用环境对其进行灵活调整。

[0079] S300、在允许散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 为动力电池31冷却的情形下,使散热器26冷却动力电池31。如在上述计算散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 的条件下,计算出的散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 能够满足同时冷却驱动电机21和动力电池31的条件,那么就使用散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31。通过散热器26参与对动力电池31的冷却的方式,减少了空调冷却回路对动力电池31的冷却,进而减少了电动汽车的能耗。

[0080] 需要说明的是,如图2所示,电动汽车的热管理系统架构通常包含三个冷却回路,即空调冷却回路、电机冷却回路和电池冷却回路。其中,空调冷却回路主要包括压缩机11、冷凝器12、PTC加热器13、冷却器(Chiller)14,膨胀阀15和PTC风扇16等部件。电机冷却回路主要包括电机驱动电机21、电机冷却泵22、车载充电机(OBC)23、DC/DC转换器24、逆变器25、散热器26、风扇27等部件以及连接上述部件的管路,并且管路中充满了冷却液。电池冷却回路主要包括动力电池31、电池冷却泵32、三通阀33、高压加热器(HVH)34等部件以及连接上述部件的管路,并且管路中也充满了冷却液。其中,电机冷却回路与电池冷却回路之间能够通过可切换的方式使二者连通或者各自相对独立地运转,如在电机冷却回路与电池冷却回路之间设置有四通阀40,并且在通过切换四通阀40的连通方式将电机冷却回路与电池冷却



回路的连接形式调整为串联模式(连通)或并联模式(各自相对独立地运转)。其中,电池冷却回路与空调冷却回路之间能够通过可切换的方式使二者部分连通或者各自相对独立地运转,如在电机冷却回路与电池冷却回路之间设置有三通阀33,并且通过切换三通阀33的连通方式调整电池冷却回路为加热模式(各自相对独立运转)或冷却模式(冷却器14连通至电池冷却回路)。

[0081] 1) 在正常工作模式下,四通阀40使电机冷却回路与电池冷却回路之间处于并联模式,即电机冷却回路与电池冷却回路相互独立。此时,电机冷却回路主要依靠电机冷却泵22带动冷却液循环的方式将热量通过散热器26散发出去,从而使驱动电机21等部件维持在适宜的工作温度区间。电池冷却回路则负责将动力电池31的温度维持在适宜的工作温度区间内。当动力电池31的温度过低需要加热时,通过切换三通阀33的方式将电池冷却回路调整至加热模式。在加热模式下,动力电池31主要依靠高压加热器34加热冷却液,电池冷却泵32带动冷却液在电池冷却回路中循环,进而使动力电池31工作在适宜的工作温度区间内。而当动力电池31温度过高需要冷却时,通过切换三通阀33的方式将电池冷却回路调整至冷却模式,在冷却模式下,动力电池31主要依靠连通至电池冷却回路中的冷却器14的冷媒与电池冷却回路中的冷却液进行热交换,电池冷却泵32带动冷却液在电池冷却回路中循环冷却,进而使动力电池31工作在适宜的工作温度区间内。

[0082] 2) 当通过切换四通阀40使电机冷却回路与电池冷却回路之间处于串联模式时,电池冷却回路与电机冷却回路的冷却液混为一体。此时,可以通过电机冷却泵22与电池冷却泵32同时带动电机冷却回路与电池冷却回路中的冷却液进行整体循环的方式对驱动电机21和动力电池31同时冷却。如在串联模式下,通过电机冷却泵22与电池冷却泵32同时带动电机冷却回路与电池冷却回路中的冷却液进行整体循环,并且经过散热器26散热的方式,对驱动电机21和动力电池31同时冷却。

[0083] 需要进一步说明的是,散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 主要跟电动汽车的车速、风扇27的转速、冷却液的温度、环境温度以及流经散热器26的流量等参数有关。为了获得散热器26的散热功率,通常可以在风洞试验中,通过采集在不同工况下(如不同车速、不同风扇27转速、不同流量和不同冷却液温度和环境温度)散热器26的进出口温差,进而标定散热器26散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 。也就是说,在车辆的工况确定的条件下,即可通过事先标定好的数据获取在此工况下散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 。

[0084] 如图3所示,在获取到散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 后,步骤S300可以进一步包括:

[0085] S310、基于散热功率 $P_{\text{Radi}}$ ,计算在散热器26同时冷却动力电池31和驱动电机21的情形下,散热器26的出口温度 $T_{\text{out}}$ ,判断出口温度 $T_{\text{out}}$ 与动力电池31的第一目标温度 $T_{\text{Battreq}}$ 的关系。需要说明的是,动力电池31的第一目标温度 $T_{\text{Battreq}}$ 可以是动力电池31的适宜工作温度。

[0086] 如在一种可能的实施方式中,可以利用公式(1)计算散热器26的出口温度 $T_{\text{out}}$ :

$$[0087] \quad P_{\text{Radi}} = \rho q_v C (T_{\text{In}} - T_{\text{out}}) \quad (1)$$

[0088] 其中, $\rho$ 、 $q_v$ 、 $C$ 分别表示冷却液的密度、流经散热器26的体积流量以及冷却液的比热容, $T_{\text{In}}$ 表示散热器26的入口温度。

[0089] i) 在出口温度 $T_{\text{out}}$ 不大于第一目标温度 $T_{\text{Battreq}}$ 的情形下,执行步骤S311。

[0090] 也就是说,如果 $T_{\text{out}} \leq T_{\text{Battreq}}$ ,执行步骤S311。

[0091] S311、通过切换四通阀40使电机冷却回路与电池冷却回路之间处于串联模式,即使散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31。由于电机冷却泵22、电池冷却泵32和风扇27的总功率通常要远小于空调压缩机11的制冷功率,所以通过用散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31的方式,降低了相同工况条件下使用空调冷却回路对动力电池31冷却的使用频率,进而减少了电动汽车的能耗,提高了电动汽车的续航里程。

[0092] ii) 在出口温度 $T_{out}$ 大于第一目标温度 $T_{Battreq}$ 的情形下,执行步骤S312。

[0093] 也就是说,如果 $T_{out} > T_{Battreq}$ ,执行步骤S312。

[0094] S312、基于电动汽车的当前工况,获取驱动电机21的废热功率 $P_{Motor}$ ,判断散热功率 $P_{Radi}$ 与废热功率 $P_{Motor}$ 的关系。需要说明的是,驱动电机21的废热功率 $P_{Motor}$ 可以是驱动电机21在当前工况下的散热功率,其可以由驱动电机21的散热模型标定而来。如通过台架试验标定在不同工况下(如不同转速和转矩)的散热功率的方式获得等。也就是说,在标定好的状态下,给定驱动电机21的当前转速与转矩即可获得驱动电机21当前的废热功率 $P_{Motor}$ 。

[0095] i) 在散热功率 $P_{Radi}$ 不大于废热功率 $P_{Motor}$ 的情形下,执行步骤S3121。

[0096] 也就是说,如果 $P_{Radi} \leq P_{Motor}$ ,则执行步骤S3121。

[0097] S3121、四通阀40保持并联模式,切换三通阀33至冷却模式,开启空调冷却回路冷却驱动电机21。

[0098] ii) 在散热功率 $P_{Radi}$ 大于废热功率 $P_{Motor}$ 的情形下,执行步骤S3122。

[0099] 也就是说,如果 $P_{Radi} > P_{Motor}$ ,则执行步骤S3122。

[0100] S3122、基于散热功率 $P_{Radi}$ 和废热功率 $P_{Motor}$ ,计算散热器26冷却驱动电机21降温至第二目标温度的降温时间 $t$ 并获取驱动电机21降温至第二目标温度的容许时间 $t_{threshold}$ 。判断降温时间 $t$ 和容许时间的关系 $t_{threshold}$ 。需要说明的是,第二目标温度可以是驱动电机21的适宜工作温度。容许时间可以是在电机冷却回路独立循环时(即冷却系统处于并联模式时),驱动电机21从当前温度下降至第二目标温度所容许的时间,该容许时间可以由驱动电机21或者整车的制造商提前设定。

[0101] 在一种可能的实施方式中,可以利用公式(2)和公式(3)计算得出驱动电机21从当前温度下降至第二目标温度的实际降温时间 $t$ :

$$[0102] \quad CMT' = P_{Radi} - P_{Motor} \quad (2)$$

$$[0103] \quad t = \frac{\Delta T}{T'} \quad (3)$$

[0104] 其中, $C$ 表示冷却液的比热容、 $M$ 为电机回路冷却液质量、 $T$ 为电机回路冷却液温度、 $\Delta T$ 为散热器26的当前出口温度与第二目标温度的差。

[0105] i) 在降温时间 $t$ 小于容许时间 $t_{threshold}$ 的情形下,执行步骤S31221。

[0106] 也就是说,如果 $t < t_{threshold}$ ,则执行步骤S31221。

[0107] S31221,使四通阀40保持并联模式,在降温时间 $t$ 内使散热器26为驱动电机21冷却。待驱动电机21冷却至第二目标温度时,切换四通阀40使电机冷却回路与电池冷却回路之间处于串联模式,使散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31。

[0108] 需要说明的是,上述的判断条件是在 $T_{out} > T_{Battreq}$ 、 $P_{Radi} > P_{Motor}$ 且 $t < t_{threshold}$ 的情况下做出的,具体而言,在出口温度 $T_{out}$ 大于第一目标温度 $T_{Battreq}$ ,散热功率 $P_{Radi}$ 大于废热功率 $P_{Motor}$ 、且降温时间 $t$ 小于容许时间 $t_{threshold}$ 的情形下,散热器26的散热功率 $P_{Radi}$ 虽然不能满

足将动力电池31冷却至第一目标温度的条件,但是此时电机回路中的冷却液温度整体处于下降的趋势,也就是说,电机回路中的冷却液依然存在使动力电池31温度下降的能力。又由于驱动电机21的降温时间 $t$ 小于容许时间 $t_{\text{threshold}}$ ,也就是说散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 在将驱动电机21冷却至第二目标温度后,仍然具有继续为动力电池31冷却的能力。为进一步降低空调冷却回路的使用频率,提高电动汽车的高续航里程,可以在开启空调冷却回路为动力电池31冷却之前,通过切换四通阀40使电机回路和空调冷却回路保持并联模式,使散热器26在降温时间 $t$ 仅为驱动电机21冷却。待将驱动电机21冷却至第二目标温度时,将电机回路和空调冷却回路切换至串联模式,使散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31。当然,上述步骤S31221只是在该条件下节省动力电池31能耗的一种方式,本领域技术人员还可以根据具体应用环境做出调整,如在上述条件下直接将电机回路和空调冷却回路切换为串联模式,使散热器26全程同时冷却驱动电机21和动力电池31,只要保证在容许时间内将电机冷却至第二目标温度即可。

[0109] ii) 在降温时间 $t$ 不小于容许时间 $t_{\text{threshold}}$ 的情形下,跳至步骤S3121。

[0110] 也就是说,如果 $t \geq t_{\text{threshold}}$ ,则跳至步骤S3121。

[0111] 如上所示,上述优选的实施方式,通过在电机冷却泵22、电池冷却泵32和风扇27全开的设定工况点下,使用电机冷却回路的散热器26参与对储能单元的冷却,来代替相同工况下仅使用空调冷却回路对储能单元的冷却方式,可以有效地减少新能源汽车的储能单元(电动汽车的动力电池31)的能耗,提高新能源汽车的续航里程。当然,上述的串联模式和并联模式、加热模式和冷却模式只是本优选的实施方式中电动汽车的内部构造的一种可能的方式,本领域技术人员在不偏离本发明原理的情况下,还可以将本方法应用于其他新能源汽车。具体而言,本实施例的串联模式和并联模式是通过切换四通阀40的方式使电机回路和空调冷却回路之间处于同一回路或者以相互独立的方式运转的状态。但是本领域技术人员应当理解,任意可以使电机回路和空调冷却回路之间处于同一回路或者以相互独立的方式运转的方式均可以用于实现本发明。

[0112] 如图4所示,与储能单元的冷却控制方法相对应,本发明的另一方面,还提供了一种储能单元的冷却控制系统,仍以电动汽车为例,该冷却控制系统主要包括:

[0113] 接收模块,其用于接收动力电池31的冷却请求。

[0114] 参数确定模块,其用于:基于车辆的当前工况,至少获取散热器26在设定工况点的散热功率。

[0115] 控制模块,其用于:在允许散热功率为动力电池31冷却的情形下,使散热器26冷却动力电池31。

[0116] 需要说明的是,基于车辆的当前工况,至少获取散热器26在设定工况点的散热功率可以是:基于电动汽车的车速、冷却系统中的风扇27的转速、冷却泵的流量、冷却液的温度、环境温度以及流经散热器26的流量等参数(即当前工况对应的参数),获取在冷却系统中在设定工况点时散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ ,如在电机冷却泵22、电池冷却泵32和风扇27全开的情形下散热器26的散热功率 $P_{\text{Radi}}$ 。当然,上述的设定工况点并非一成不变,本领域人员可以根据具体应用环境对其进行灵活调整。

[0117] 除此之外,参数确定模块还用于基于散热功率,计算在同时冷却动力电池31和车辆的驱动电机21的情形下,散热器26的出口温度。控制模块还用于:在出口温度不大于动力

电池31的第一目标温度的情形下,使散热器26冷却动力电池31。

[0118] 进一步地,在出口温度大于目标温度的情况下,参数确定模块还用于,基于车辆的当前工况,获取车辆的驱动电机21的废热功率,基于散热功率与废热功率,计算在冷却驱动电机21的情形下,驱动电机21降温至第二目标温度的降温时间,以及获取驱动电机21降温至第二目标温度的容许时间。在相同条件下,控制模块还用于:在散热功率大于废热功率,且降温时间不大于容许时间的情况下,使散热器26冷却动力电池31。以及在不允许散热功率为动力电池31冷却的情况下,控制模块还用于使空调冷却回路为动力电池31冷却。

[0119] 综上所述,本发明的储能单元的冷却控制方法及系统中,冷却控制方法主要包括接收动力电池31的冷却请求,基于电动汽车的当前工况,至少获取散热器26在设定工况点的散热功率,以及在允许散热功率为动力电池31冷却的情形下,使散热器26冷却动力电池31。冷却控制系统主要包括用于接收动力电池31的冷却请求的接收模块、基于车辆的当前工况,至少获取散热器26在设定工况点的散热功率的参数确定模块、以及在允许散热功率为动力电池31冷却的情形下,使散热器26冷却动力电池31的控制模块。通过在电机冷却泵22、电池冷却泵32和风扇27全开的条件下判断散热器26的散热功率的冷却效果,并且在该冷却效果可以同时使驱动电机21和动力电池31冷却至适宜工作温度区间的情况下,使用电机冷却回路的散热器26同时冷却驱动电机21和动力电池31的方式,可以降低在相同条件下通过空调冷却回路冷却动力电池31的使用频率,进而有效减少动力电池31的能耗,增加了电动汽车的续航里程。

[0120] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

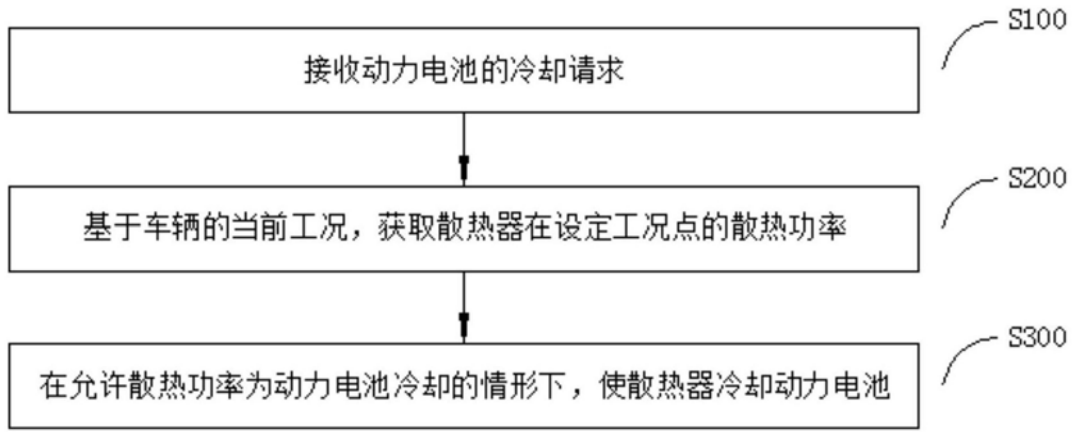


图1

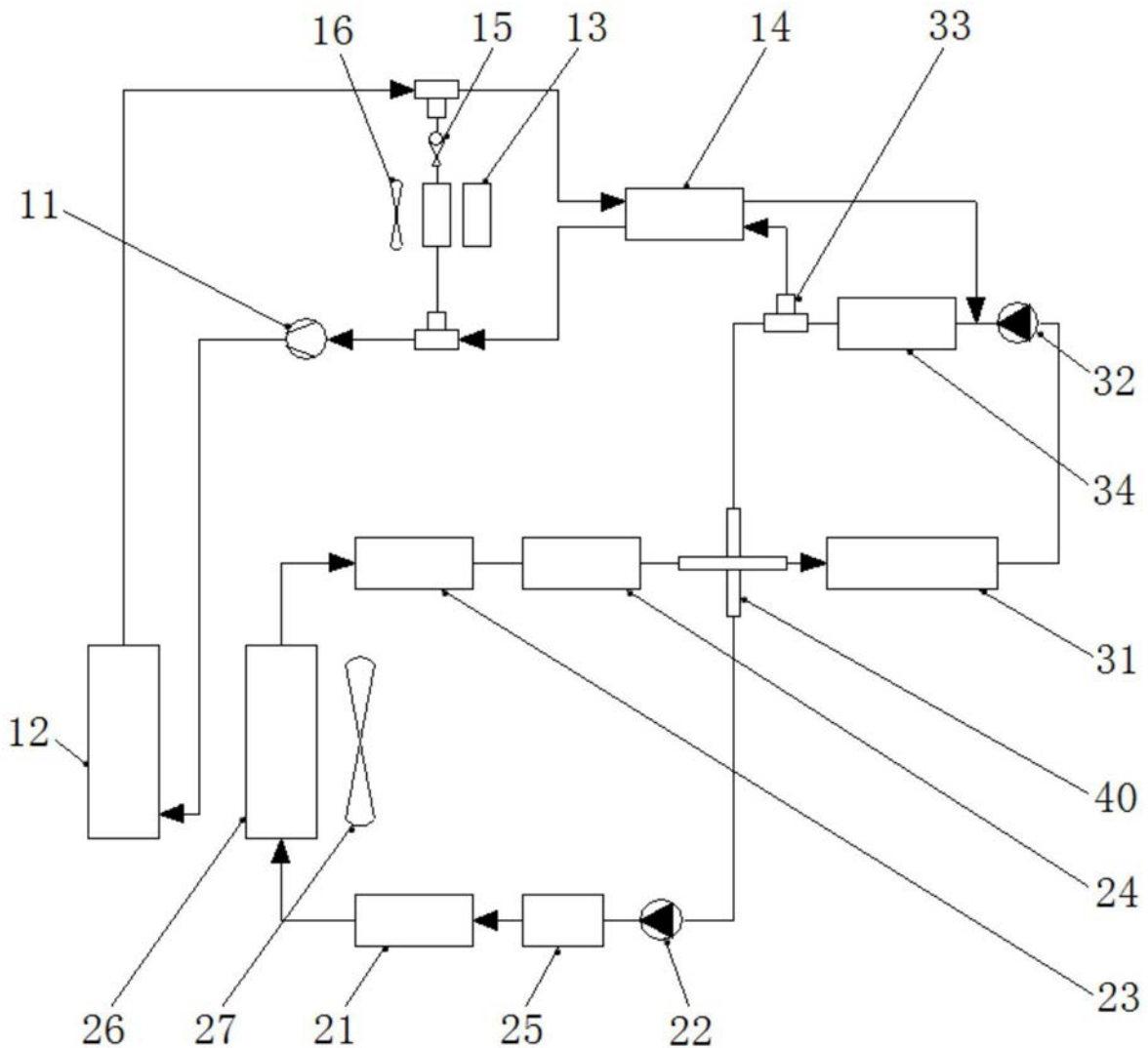


图2

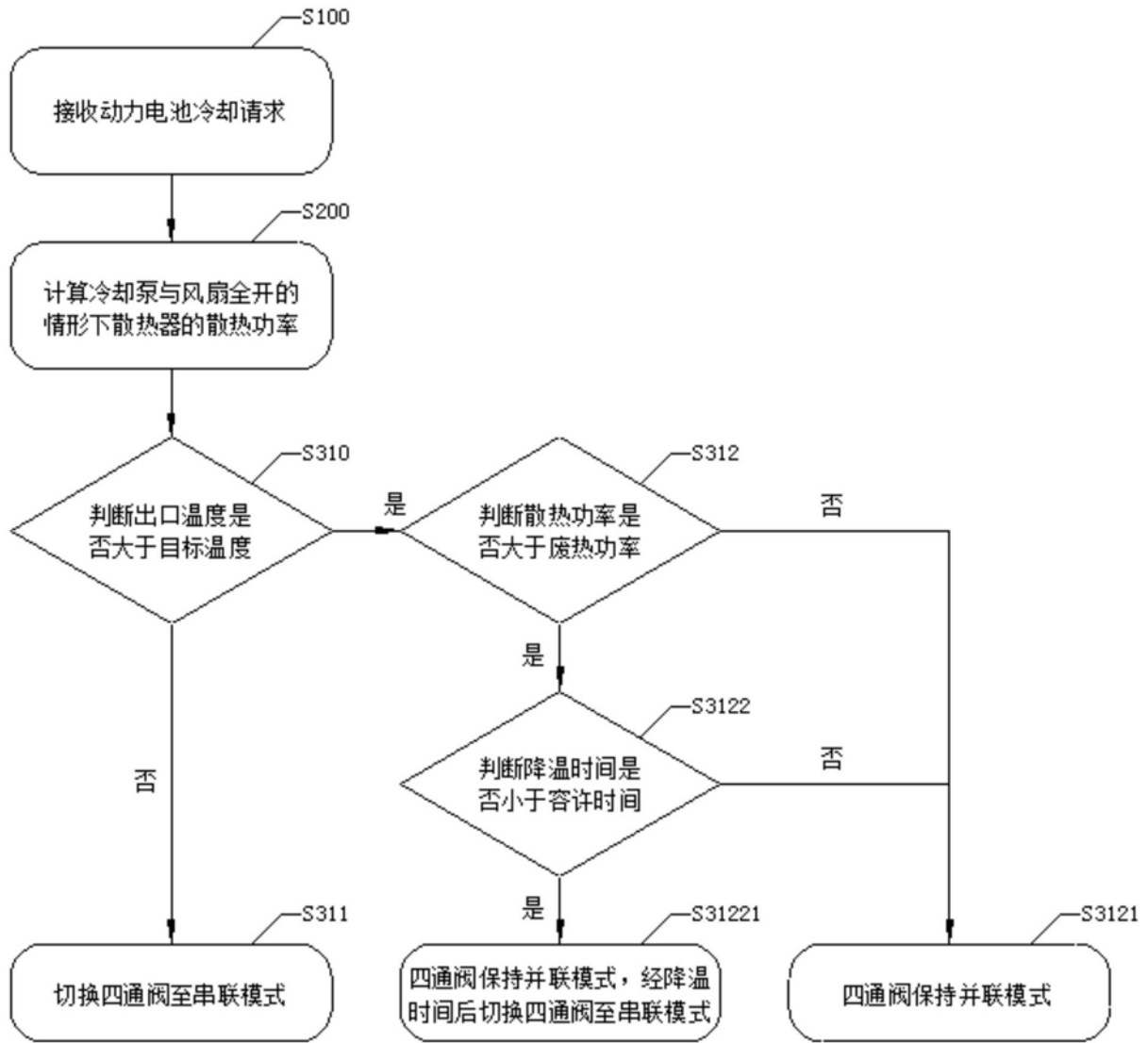


图3

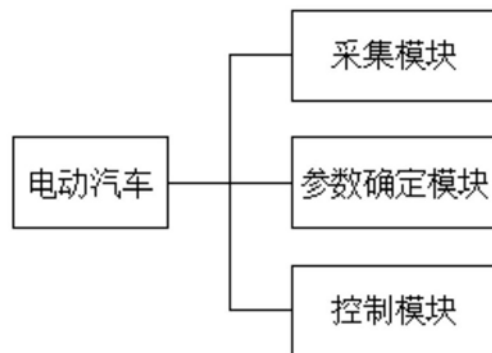


图4