



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110444831 A

(43)申请公布日 2019. 11. 12

(21)申请号 201910624710.4

H01M 10/6568(2014.01)

(22)申请日 2019.07.11

H01M 10/6569(2014.01)

(71)申请人 奇瑞新能源汽车股份有限公司

H01M 10/663(2014.01)

地址 241003 安徽省芜湖市弋江区花津南路226号

B60L 58/26(2019.01)

(72)发明人 陶玉鹏 叶明 朱红 张伟波
聂永福 蒋旭吟

(74)专利代理机构 北京五月天专利商标代理有限公司 11294

代理人 李永联

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

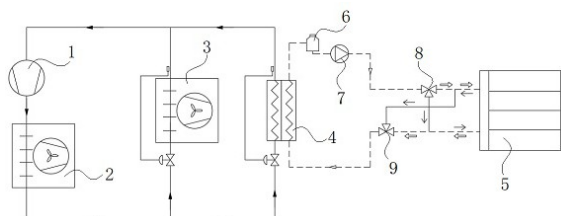
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种电动汽车动力电池热管理系统、方法及电动汽车

(57)摘要

本发明提供一种电动汽车动力电池热管理系统、方法及电动汽车,热管理系统包括空调制冷回路、动力电池冷却回路以及液冷板;空调制冷回路上设有换热器;液冷板上设有电池包;动力电池冷却回路连接换热器,并通过换热器与空调制冷回路上的制冷剂实现热交换;动力电池冷却回路还连接液冷板,并通过动力电池冷却回路上的冷却液对液冷板上的电池包进行冷却;采用以上技术方案,可实现冷却液在液冷板内正反方向交替流动,从而达到交替换热的目的,使得液冷板上的电池包的温度趋于均匀一致,提高换热效率。



1. 一种电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,包括空调制冷回路、动力电池冷却回路以及液冷板;所述空调制冷回路上设有换热器;所述液冷板上设有电池包;所述动力电池冷却回路连接所述换热器,并通过所述换热器与所述空调制冷回路上的制冷剂实现热交换;所述动力电池冷却回路还连接所述液冷板,并通过所述动力电池冷却回路上的冷却液对所述液冷板上的所述电池包进行冷却。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;所述第一支路一端通过第一换向阀连通所述动力电池冷却回路的出液口端,所述第一支路另一端连通所述液冷板的出液口端;所述第二支路一端通过第二换向阀连通所述动力电池冷却回路的进液口端,所述第二支路另一端连通所述液冷板的进液口端。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;所述第一支路一端连通所述动力电池冷却回路的出液口端,所述第一支路另一端通过第一换向阀连通所述液冷板的出液口端,所述第二支路一端连通所述动力电池冷却回路的进液口端,所述第二支路另一端通过第二换向阀连通所述液冷板的进液口端;或,所述第一支路和所述第二支路上分别设有电磁截止阀。

4. 根据权利要求2所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述第一换向阀为三通换向阀,所述第一换向阀两端分别连通所述动力电池冷却回路,所述第一换向阀第三端连通所述第一支路;所述第二换向阀为三通换向阀,所述第二换向阀两端分别连通所述动力电池冷却回路,所述第二换向阀第三端连通所述第二支路。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述动力电池冷却回路上还设有加液膨胀罐和循环泵;所述加液膨胀罐和所述循环泵串联设置于所述动力电池冷却回路上;所述循环泵可使所述动力电池冷却回路内的冷却液正向流动,也可使所述动力电池冷却回路内的冷却液反向流动;所述换热器为chiller换热器。

6. 根据权利要求2或3所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,还包括连接管,所述连接管包括第一连接管和第二连接管;所述液冷板包括多块;所述第一连接管的进液口与所述动力电池冷却回路上的第一换向阀连通,所述第一连接管上通过多个连接口分别与各个所述液冷板的进液口连通;所述第二连接管的出液口与所述动力电池冷却回路上的第二换向阀连通,所述第二连接管上通过多个连接口分别与各个所述液冷板的出液口连通;每块所述液冷板分别设有电池包。

7. 根据权利要求6所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述第一支路一端通过连通所述第二连接管从而与所述液冷板的出液口连通;所述第二支路一端通过连通所述第一连接管从而与所述液冷板的进液口连通。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车动力电池热管理系统,其特征在于,所述空调制冷回路包括压缩机、冷凝器以及蒸发器;所述压缩机一端通过制冷流路与所述冷凝器连接,所述冷凝器一端通过制冷流路与所述蒸发器连接,所述蒸发器另一端通过制冷流路与所述压缩机连通,从而形成制冷循环回路;还包括换热回路,所述换热回路一端与所述冷凝器连接,所述换热回路另一端与所述压缩机连接,所述换热器设置于所述换热回路上。

9. 一种电动汽车动力电池热管理方法,其特征在于,应用于上述权利要求2至8任一项所述的电动汽车动力电池热管理系统;还包括以下过程:

启动电动汽车动力电池热管理系统对动力电池进行冷却；

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀上电时，冷却液从动力电池冷却回路的出液口进入液冷板，从而对液冷板上的电池包进行吸热冷却，吸热后的冷却液从液冷板的出液口进入动力电池冷却回路的进液口，从而回到换热器进行冷却换热；

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀掉电时，冷却液从动力电池冷却回路的出液口经过第一支路进入液冷板的出液口，从而对液冷板上的电池包进行反向吸热冷却，吸热后的冷却液从液冷板的进液口通过第二支路经过第二换向阀进入动力电池冷却回路的进液口，从而回到换热器进行冷却换热。

10. 一种电动汽车，包括动力电池热管理系统，其特征在于，所述动力电池热管理系统为上述权利要求1至8任一项所述的电动汽车动力电池热管理系统。

一种电动汽车动力电池热管理系统、方法及电动汽车

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车电池管理技术领域,具体涉及一种电动汽车动力电池热管理系统、方法及电动汽车。

背景技术

[0002] 随着社会经济的日益发展,能源需求进一步提高,新能源技术的呼声越来越高,发展电动汽车已是大势所趋。电池作为电动汽车的核心部分,电池的性能和使用寿命直接决定了电动汽车的性能和成本。

[0003] 锂离子动力电池因寿命长、自放电率低、比功率高、能量密度大和无污染等优点,成为电动车辆主要使用的动力电池。但是锂离子电池放电存在一个最优温度区间问题,当电池温度太高或太低时,超出它的允许工作温度范围,会导致放电能力急剧下降,甚至不允许放电。在实际的放电过程中,由于热量累积导致电池温度不断上升,为了保证电池的正常工作,需要采取辅助降温措施。

[0004] 如图1所示,现有技术中,通常是在电池系统内的模组底部设置一套液冷板,液冷板与循环泵、管路、热交换器形成一套循环系统。当高温电池需要冷却时,电池的热量被循环的防冻液带到换热器中,再由空调系统的制冷剂在热交换器中对冷却液进行冷却。

[0005] 上述方案,由于液冷板内设置流道,循环泵驱动冷却液在流道内流动,冷却液从流道的入口流入,在流道中与流道壁面不断进行热量交换,带走电池传导过来的热量,从而温度不断升高,到达流道出口时,比入口温度高了5~10℃。冷却液的温度变化,与各处电池包的换热也发生变化,导致电池的温度也不均衡。电池包内的单体电池通过串并联形式,组成电池包使用;各个单体电池之间由于不均衡温度分布,从而造成单体电池之间的性能不匹配,且随着电池尺寸的增大,其内部不均匀性更加突出。

[0006] 基于上述电动汽车动力电池散热过程中存在的技术问题,尚未有相关的解决方案;因此迫切需要寻求有效方案以解决上述问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对上述技术中存在的不足之处,提出一种电动汽车动力电池热管理系统、方法及电动汽车,旨在解决现有电动汽车动力电池散热的问题。

[0008] 本发明提供一种电动汽车动力电池热管理系统,包括空调制冷回路、动力电池冷却回路以及液冷板;空调制冷回路上设有换热器;液冷板上设有电池包;动力电池冷却回路连接换热器,并通过换热器与空调制冷回路上的制冷剂实现热交换;动力电池冷却回路还连接液冷板,并通过动力电池冷却回路上的冷却液对液冷板上的电池包进行冷却。

[0009] 进一步地,动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;第一支路一端通过第一换向阀连通动力电池冷却回路的出液口端,第一支路另一端连通液冷板的出液口端;第二支路一端通过第二换向阀连通动力电池冷却回路的进液口端,第二支路另一端连通液冷板的进液口端。

[0010] 进一步地,动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;第一支路一端连通动力电池冷却回路的出液口端,第一支路另一端通过第一换向阀连通液冷板的出液口端,第二支路一端连通动力电池冷却回路的进液口端,第二支路另一端通过第二换向阀连通液冷板的进液口端;或,第一支路和第二支路上分别设有电磁截止阀。

[0011] 进一步地,第一换向阀为三通换向阀,第一换向阀两端分别连通动力电池冷却回路,第一换向阀第三端连通第一支路;第二换向阀为三通换向阀,第二换向阀两端分别连通动力电池冷却回路,第二换向阀第三端连通第二支路。

[0012] 进一步地,动力电池冷却回路上还设有加液膨胀罐和循环泵;加液膨胀罐和循环泵串联设置于动力电池冷却回路上;循环泵可使动力电池冷却回路内的冷却液正向流动,也可使动力电池冷却回路内的冷却液反向流动;换热器为chiller换热器。

[0013] 进一步地,还包括连接管,连接管包括第一连接管和第二连接管;液冷板包括多块;第一连接管的进液口与动力电池冷却回路上的第一换向阀连通,第一连接管上通过多个接口分别与各个液冷板的进液口连通;第二连接管的出液口与动力电池冷却回路上的第二换向阀连通,第二连接管上通过多个接口分别与各个液冷板的出液口连通;每块液冷板分别设有电池包。

[0014] 进一步地,第一支路一端通过连通第二连接管从而与液冷板的出液口连通;第二支路一端通过连通第一连接管从而与液冷板的进液口连通。

[0015] 进一步地,空调制冷回路包括压缩机、冷凝器以及蒸发器;压缩机一端通过制冷流路与冷凝器连接,冷凝器一端通过制冷流路与蒸发器连接,蒸发器另一端通过制冷流路与压缩机连通,从而形成制冷循环回路;还包括换热回路,换热回路一端与冷凝器连接,换热回路另一端与压缩机连接,换热器设置于换热回路上。

[0016] 相应地,本发明还提供一种电动汽车动力电池热管理方法,应用于上述所述的电动汽车动力电池热管理系统;还包括以下过程:

启动电动汽车动力电池热管理系统对动力电池进行冷却;

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀上电时,冷却液从动力电池冷却回路的出液口进入液冷板,从而对液冷板上的电池包进行吸热冷却,吸热后的冷却液从液冷板的出液口进入动力电池冷却回路的进液口,从而回到换热器进行冷却换热;

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀掉电时,冷却液从动力电池冷却回路的出液口经过第一支路进入液冷板的出液口,从而对液冷板上的电池包进行反向吸热冷却,吸热后的冷却液从液冷板的进液口通过第二支路经过第二换向阀进入动力电池冷却回路的进液口,从而回到换热器进行冷却换热。

[0017] 相应地,本发明还提供一种电动汽车,包括动力电池热管理系统,所述动力电池热管理系统为上述所述的电动汽车动力电池热管理系统。

[0018] 采用以上技术方案,可实现冷却液在液冷板内正反方向交替流动,从而达到交替换热的目的。在液冷板中,由于冷却液在流动中吸收热量温度上升,上游的电池温度要低于下游的电池,这样当改变冷却液流向时,冷的冷却液变成先与温度高的电池包进行换热,加热以后再与温度低的电池包进行换热,电池包的温度趋于均匀一致,提高换热效率。

附图说明

[0019] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0020] 以下将结合附图对本发明作进一步说明：

图1 为现有技术中一种电动汽车动力电池热管理系统示意图；

图2 为本发明一种电动汽车动力电池热管理系统示意图；

图3 为本发明液冷板结构示意图。

[0021] 图中：10、压缩机；20、冷凝器；30、蒸发器；40、换热器；50、电池包；60、加液膨胀罐；70、循环泵；1、压缩机；2、冷凝器；3、蒸发器；4、换热器；5、电池包；51、液冷板；52、第一连接管；53、进液口；54、出液口；55、第二连接管；56、连接口；6、加液膨胀罐；7、循环泵；8、第一换向阀；9、第二换向阀。

具体实施方式

[0022] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0023] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0024] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0025] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0026] 如图 1至图3所示，本发明提供一种电动汽车动力电池热管理系统，包括空调制冷回路、动力电池冷却回路以及液冷板51；该空调制冷回路为电动汽车自动的空调制冷回路；其中，空调制冷回路上设有换热器4；液冷板51上设有电池包5；动力电池冷却回路连接换热器4，并通过换热器4与空调制冷回路上的制冷剂实现热交换；动力电池冷却回路还连接液冷板51，并通过动力电池冷却回路上的冷却液对液冷板51上的电池包5进行冷却；采用上述方案，可以有效对现有电动汽车动力电池进行散热，且散热效率较高。

[0027] 优选地，结合上述方案，如图 1至图3所示，本实施例中，动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路；其中，第一支路一端通过第一换向阀8连通动力电池冷却回路的出液口端，电池冷却回路的出液口端即电池冷却回路连通液冷板51一端，用于提供温度较低的冷却液；第一支路另一端连通至液冷板51的出液口端，该液冷板51的出液口端即原液冷板51内冷却液吸热降温后流出的一端；第二支路一端通过第二换向阀9连通动力电池冷却回

路的进液口端,电池冷却回路的进液口端即电池冷却回路连通换热器4一端,用于将换热后的温度较高的冷却液输送至换热器4进行放热冷却;第二支路另一端连通液冷板的进液口端,液冷板的进液口端即原电池冷却回路中的冷却液从该进液口进入液冷板的一端;具体地,第一换向阀8可设置于动力电池冷却回路的出液口端,第二换向阀9设置于动力电池冷却回路的进液口端,第一换向阀8和第二换向阀9均为电磁换向阀;如图2所示,采用上述方案,当第一换向阀8掉电时,冷却液按双箭头方向流动,从液冷板的进液口进入,从液冷板的出液口流出;当第二换向阀9得电时,冷却液按单箭头方向流动,从液冷板的出液口进入,从液冷板的进液口流出,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动;电池的散热更加均衡,各个单体电池之间温度均衡分布,各个单体电池之间的性能更加匹配。

[0028] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;第一支路一端连通动力电池冷却回路的出液口端,电池冷却回路的出液口端即电池冷却回路连通电池包5一端,用于提供温度较低的冷却液;第一支路另一端通过第一换向阀连通液冷板的出液口端,该液冷板51的出液口端即原液冷板51内冷却液吸热降温后流出的一端;第二支路一端连通动力电池冷却回路的进液口端,电池冷却回路的进液口端即电池冷却回路连通换热器4一端,用于将换热后的温度较高的冷却液输送至换热器4进行放热冷却;第二支路另一端通过第二换向阀连通液冷板的进液口端,液冷板的进液口端即原电池冷却回路中的冷却液从该进液口进入液冷板的一端;具体地,第一换向阀8可设置于液冷板51的进液口端,第二换向阀9设置于液冷板51的出液口端,且第一换向阀8和第二换向阀9均为电磁换向阀;采用上述方案,当第一换向阀8掉电时,冷却液按双箭头方向流动,从液冷板的进液口进入,从液冷板的出液口流出;当第二换向阀9得电时,冷却液按单箭头方向流动,从液冷板的出液口进入,从液冷板的进液口流出,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动。

[0029] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,动力电池冷却回路上设有第一支路和第二支路;第一支路一端连通动力电池冷却回路的出液口端,电池冷却回路的出液口端即电池冷却回路连通电池包5一端,用于提供温度较低的冷却液;第一支路另一端连通液冷板的出液口端,该液冷板51的出液口端即原液冷板51内冷却液吸热降温后流出的一端;第一支路上设有电磁截止阀;第二支路一端连通动力电池冷却回路的进液口端,电池冷却回路的进液口端即电池冷却回路连通换热器4一端,用于将换热后的温度较高的冷却液输送至换热器4进行放热冷却;第二支路另一端连通液冷板的进液口端,液冷板的进液口端即原电池冷却回路中的冷却液从该进液口进入液冷板的一端;第二支路上设有电磁截止阀;采用上述方案,当第一换向阀8掉电时,冷却液按双箭头方向流动,从液冷板的进液口进入,从液冷板的出液口流出;当第二换向阀9得电时,冷却液按单箭头方向流动,从液冷板的出液口进入,从液冷板的进液口流出,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动。

[0030] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,第一换向阀8为三通换向阀,第一换向阀8的一端连通动力电池冷却回路的出液口,第一换向阀8的第二端连通第一支路,第一换向阀8的第三端连通液冷板51的进液口;采用上述方案,通过给三通阀通电或断电即可实现各个流路之间的切换,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动;进一步地,第二换向阀9为三通换向阀,第二换向阀9的第一端连通动力电池冷却回路的进液口,第二换向阀9的第二端连通第二支路,第二换向阀9的第三端连通液冷板51的出液口,采

用上述方案,通过给三通阀通电或断电即可实现各个流路之间的切换,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动。

[0031] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,动力电池冷却回路上还设有加液膨胀罐6和循环泵7;其中,加液膨胀罐6和循环泵7串联设置于动力电池冷却回路上,加液膨胀罐6用于提供冷却液,循环泵7用于提供冷却液循环动力;具体地,加液膨胀罐6和循环泵7串联设置于动力电池冷却回路的出液端,即经过换热器4换热后的一端;进一步地,循环泵7可使动力电池冷却回路内的冷却液正向流动,也可使动力电池冷却回路内的冷却液反向流动;进一步地,换热器为chiller换热器,这样可有效提供换热效率;采用上述方案,在动力电池实际散热过程中,可通过采用改变循环水泵转动方向,使动力电池冷却回路中的冷却液根据需求调换流动方向,从而对液冷板上的电池包进行交替散热。

[0032] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,本发明提供的液冷板还包括连接管,连接管包括第一连接管52和第二连接管55;液冷板51包括多块;第一连接管52的进液口53与动力电池冷却回路上的第一换向阀8连通,第一连接管52上通过多个接口56分别与各个液冷板51的进液口连通,以形成并联回路;第二连接管55的出液口54与动力电池冷却回路上的第二换向阀9连通,第二连接管55上通过多个接口56分别与各个液冷板51的出液口连通;每块液冷板51上分别设有电池包5,用于单独进行冷却。

[0033] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,第一支路一端通过连通第二连接管55从而与液冷板51的出液口连通;第二支路一端通过连通第一连接管52从而与液冷板51的进液口连通,从而实现冷却介质在电池包内正反方向交替流动。

[0034] 优选地,结合上述方案,如图 1至图3所示,本实施例中,空调制冷回路包括压缩机1、冷凝器2以及蒸发器3;其中,压缩机1一端通过制冷流路与冷凝器2连接,冷凝器2一端通过制冷流路与蒸发器3连接,蒸发器3另一端通过制冷流路与压缩机1连通,从而形成制冷循环回路;具体地,还包括换热回路,换热回路一端与冷凝器2连接,换热回路另一端与压缩机1连接,并且换热器4设置于换热回路上,从而与换热回路上的制冷剂进行热交换。

[0035] 采用上述方案,通过改进动力电池冷却回路,或是改变循环水泵转动方向,使动力电池冷却回路中的冷却液根据需求调换流动方向,从而对液冷板上的电池包进行交替散热;动力电池进行冷却时,冷却液先是按正向进行循环,运行一段时间后(可以根据采集的电池温度作为切换条件,也可以按其他条件),切换为反向循环运行。

[0036] 相应地,结合上述方案,本发明还提供一种电动汽车动力电池热管理方法,应用于上述所述的电动汽车动力电池热管理系统;还包括以下过程:

当动力电池温度超出预设温度时,启动电动汽车动力电池热管理系统对动力电池进行冷却;

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀8上电时,冷却液从动力电池冷却回路的出液口进入液冷板51,从而对液冷板51上的电池包5进行吸热冷却,吸热后的冷却液从液冷板51的出液口进入动力电池冷却回路的进液口,从而回到换热器4进行冷却换热,该循环为正向循环;

当给动力电池冷却回路上的第一换向阀8掉电时,冷却液从动力电池冷却回路的出液口经过第一支路进入液冷板51的出液口,从而对液冷板51上的电池包5进行反向吸热冷却,吸热后的冷却液从液冷板51的进液口通过第二支路经过第二换向阀9进入动力电池冷却回

路的进液口,从而回到换热器4进行冷却换热,该循环为反向循环。

[0037] 优选地,结合上述方案,本实施例中,电动汽车动力电池热管理系统先进行正向循环冷却预设之间后,再进行反向循环冷却。

[0038] 采用上述方案,通过改进动力电池冷却回路,或是改变循环水泵转动方向,使动力电池冷却回路中的冷却液根据需求调换流动方向,从而对液冷板上的电池包进行交替散热;动力电池进行冷却时,冷却液先是按正向循环进行冷却,运行一段时间后(可以根据采集的电池温度作为切换条件,也可以按其他条件),切换为反向循环运行进行冷却。

[0039] 相应地,结合上述方案,本发明还提供一种电动汽车,包括动力电池热管理系统,所述动力电池热管理系统为上述所述的电动汽车动力电池热管理系统。

[0040] 采用以上技术方案,可实现冷却液在液冷板内正反方向交替流动,从而达到交替换热的目的。在液冷板中,由于冷却液在流动中吸收热量温度上升,上游的电池温度要低于下游的电池,这样当改变冷却液流向时,冷的冷却液变成先与温度高的电池包进行换热,加热以后再与温度低的电池包进行换热,电池包的温度趋于均匀一致,提高换热效率。

[0041] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例,并非对本发明做任何形式上的限制。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述所述技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术对以上实施例所做的任何改动修改、等同变化及修饰,均属于本技术方案的保护范围。

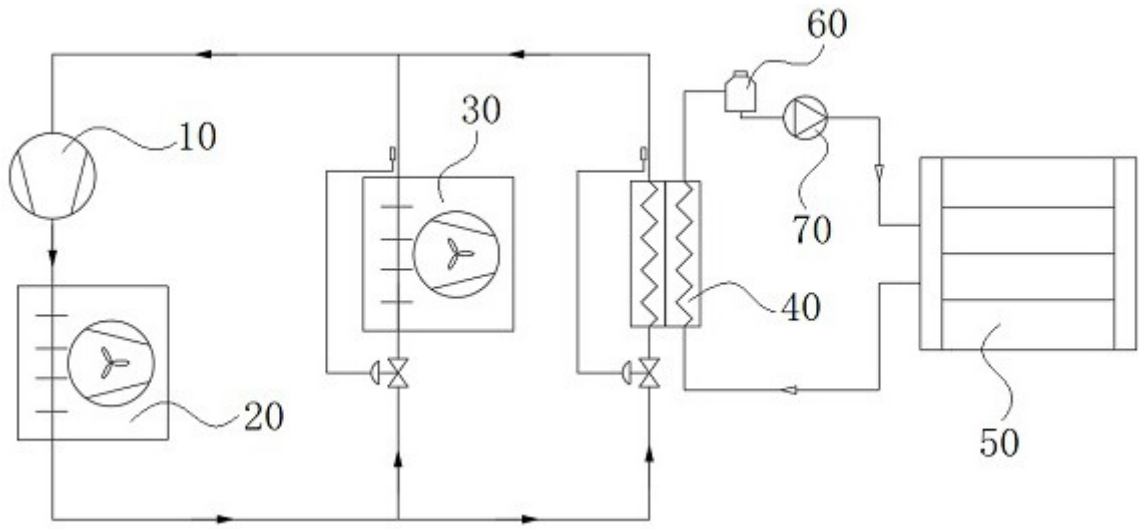


图1

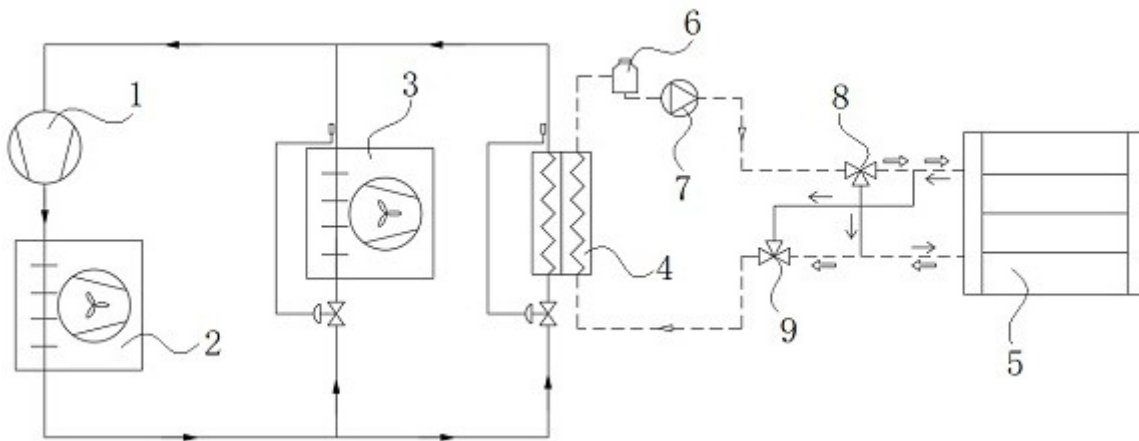


图2

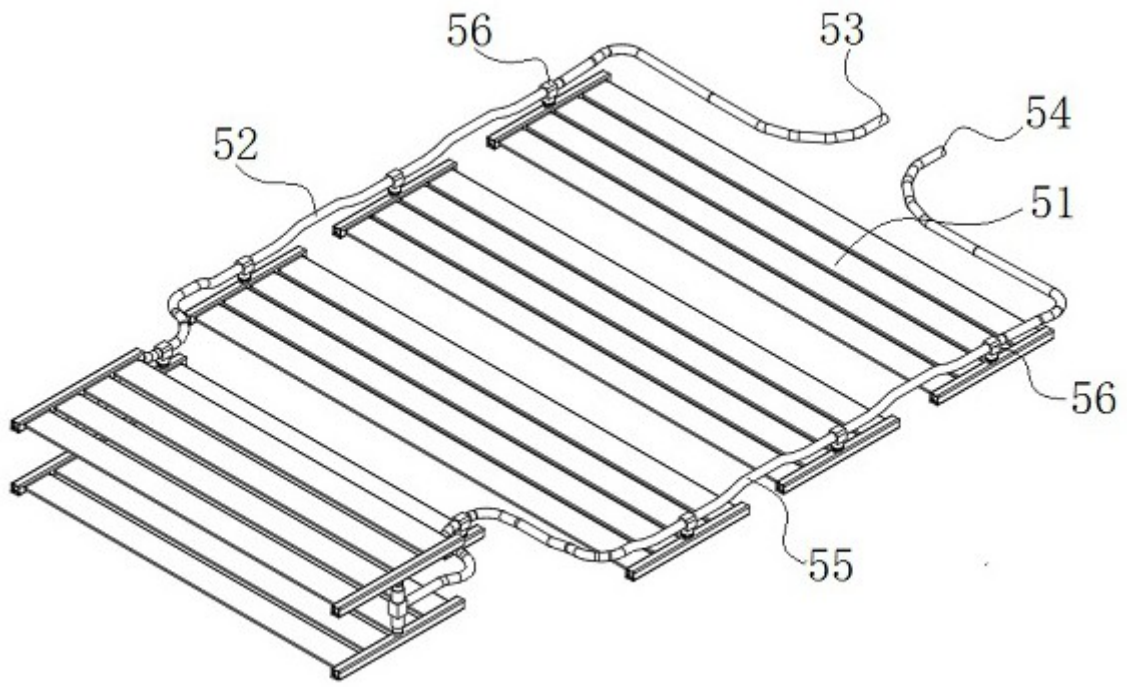


图3