



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110816207 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911053193.6

(22)申请日 2019.10.31

(71)申请人 上海思致汽车工程技术有限公司
地址 201108 上海市闵行区金都路3669号6
幢1层B14室

(72)发明人 夏应波 包益民

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 宣慧兰

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

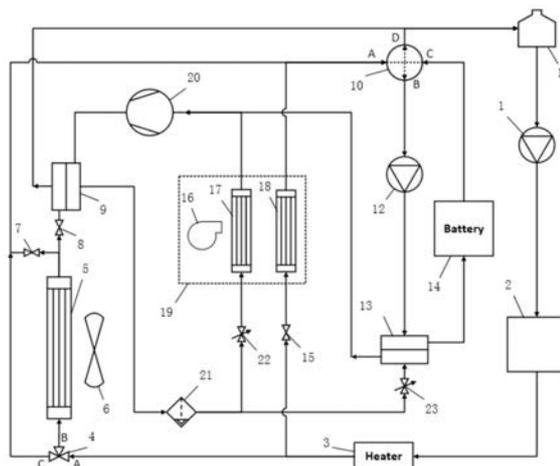
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

一种电动汽车集成式综合热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种电动汽车集成式综合热管理系统,包括动力电池组温度均衡回路、动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、动力电池组加热回路、乘员舱空调制冷回路、乘员舱采暖回路、电驱模块冷却回路;动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、电驱模块冷却回路和乘员舱空调制冷回路共用一个散热器进行换热,散热器的进口侧管路通过三通阀与电驱模块的出口侧管路连接,散热器的出口侧管路通过第一直通阀连接到动力电池组常温冷却回路或电驱模块冷却回路中。与现有技术相比,本发明通过集成优化的热管理回路设计,取消了空调系统的冷凝器,减少了前端模块散热器的数量,节省了布置空间,具有降成本、减重量和降能耗的优点。



1. 一种电动汽车集成式综合热管理系统,包括对动力电池组(14)进行热管理控制的:动力电池组温度均衡回路、动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、动力电池组加热回路;对乘员舱进行热管理控制的:乘员舱空调制冷回路、乘员舱采暖回路;对电驱模块(2)进行热管理控制的电驱模块冷却回路;其特征在于:

所述动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、电驱模块冷却回路和乘员舱空调制冷回路共用一个散热器(5)进行换热,所述散热器(5)的进口侧管路通过三通阀(4)与电驱模块(2)的出口侧管路连接,所述散热器(5)的出口侧管路通过第一直通阀(7)连接到动力电池组常温冷却回路或电驱模块冷却回路中,通过第二直通阀(8)连接到电池空调制冷回路或乘客舱空调制冷回路中。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述电驱模块冷却回路包括依次串联形成回路的第一水泵(1)、电驱模块(2)、三通阀(4)、散热器(5)、第一直通阀(7)、四通阀(10)的A进口、四通阀(10)的D出口和膨胀水箱(11)。

3. 根据权利要求2所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组温度均衡回路包括依次串联形成回路的动力电池组(14)、四通阀(10)的C进口、四通阀(10)的B出口、第二水泵(12)、第二热交换器(13)。

4. 根据权利要求3所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组常温冷却回路由动力电池组温度均衡回路与电驱模块冷却回路通过四通阀(10)串联连接形成。

5. 根据权利要求3所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组空调制冷回路包括内部冷却液侧回路、第一制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路;所述内部冷却液侧回路与动力电池组温度均衡回路一致,所述第一制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机(20)、第一热交换器(9)、储液干燥壶(21)、第二膨胀阀(23)、第二热交换器(13),所述外部冷却液侧回路包括依次串联的第一热交换器(9)、膨胀水箱(11)、第一水泵(1)、电驱模块(2)、三通阀(4)、散热器(5)、第二直通阀(8)。

6. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组加热回路包括依次串联形成回路的第一水泵(1)、电驱模块(2)、加热器(3)、第二水泵(12)、第二热交换器(13)、动力电池组(14)和膨胀水箱(11)。

7. 根据权利要求5所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述乘员舱空调制冷回路包括第二制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路,所述第二制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机(20)、第一热交换器(9)、储液干燥壶(21)、第一膨胀阀(22)、蒸发器(17)。

8. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述乘员舱采暖回路包括依次串联形成回路的第一水泵(1)、电驱模块(2)、加热器(3)、暖风芯体(18)、膨胀水箱(11)。

9. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组(14)、电驱模块(2)以及热管理系统回路内部均设有温度传感器,所述温度传感器连接整车控制器。

10. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式综合热管理系统,其特征在于,所述动力电池组(14)、电驱模块(2)均设有与系统中的管路连接的内部冷却管路。

一种电动汽车集成式综合热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车热管理技术领域,尤其是涉及一种电动汽车集成式综合热管理系统。

背景技术

[0002] 现阶段电动汽车存在一些技术瓶颈,电动汽车用户面临着充电焦虑和续航里程焦虑的问题。为了尽可能地提升电动汽车的续航里程,要求电动汽车尽可能地做到节能,设计更加节能的热管理系统是提升续航里程的重要手段之一。目前已上市的大多数电动汽车热管理系统的节能效果还不够理想,空调系统、动力电池组热管理系统以及电驱模块的冷却系统设计仍存在不少缺点,导致在环境温度较高或者较低的时候,整车热管理系统能耗比较大,车辆续航里程剧减。

[0003] 中国专利CN107097664A公开了一种电动汽车整车智能化热管理系统,包括动力电池组、驱动电机、电机控制器、车载充电机、DC/DC电压转换器、电池散热器、电池制冷器、电机散热器、水泵、电动油泵、膨胀水箱、加热器、热交换器、电动压缩机、冷凝器、储液干燥壶、蒸发器、电子膨胀阀、暖风芯体,通过管路及设于管路中的直通阀、三通阀和四通阀进行相互连接,形成多个热管理控制回路,在降低整车能耗方面取得了一定的效果,但该热管理系统集成度还不够高,冷凝器、电池散热器和散热器布置在相同或相近位置,没能集成到同一个部件上,导致成本和重量较大,并且还会彼此相互影响、弱化各自的冷却性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种电动汽车集成式综合热管理系统。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种电动汽车集成式综合热管理系统,包括对动力电池组进行热管理控制的:动力电池组温度均衡回路、动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、动力电池组加热回路;对乘员舱进行热管理控制的:乘员舱空调制冷回路、乘员舱采暖回路;对电驱模块进行热管理控制的电驱模块冷却回路;

[0007] 所述动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、电驱模块冷却回路和乘员舱空调制冷回路共用一个散热器进行换热,所述散热器的进口侧管路通过三通阀与电驱模块的出口侧管路连接,所述散热器的出口侧管路通过第一直通阀连接到动力电池组常温冷却回路或电驱模块冷却回路中,通过第二直通阀连接到电池空调制冷回路或乘客舱空调制冷回路中。

[0008] 优选的,所述电驱模块冷却回路包括依次串联形成回路的第一水泵、电驱模块、三通阀、散热器、第一直通阀、四通阀的A进口、四通阀的D出口和膨胀水箱。

[0009] 优选的,所述动力电池组温度均衡回路包括依次串联形成回路的动力电池组、四通阀的C进口、四通阀的B出口、第二水泵、第二热交换器。

[0010] 优选的,所述动力电池组常温冷却回路由动力电池组温度均衡回路与电驱模块冷却回路通过四通阀串联连接形成。

[0011] 优选的,所述动力电池组空调制冷回路包括内部冷却液侧回路、第一制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路;所述内部冷却液侧回路与动力电池组温度均衡回路一致,所述第一制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机、第一热交换器、储液干燥壶、第二膨胀阀、第二热交换器,所述外部冷却液侧回路包括依次串联的第一热交换器、膨胀水箱、第一水泵、电驱模块、三通阀、散热器、第二直通阀。

[0012] 优选的,所述动力电池组加热回路包括依次串联形成回路的第一水泵、电驱模块、加热器、第二水泵、第二热交换器、动力电池组和膨胀水箱。

[0013] 优选的,所述乘员舱空调制冷回路包括第二制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路,所述第二制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机、第一热交换器、储液干燥壶、第一膨胀阀、蒸发器。

[0014] 优选的,所述乘员舱采暖回路包括依次串联形成回路的第一水泵、电驱模块、加热器、暖风芯体、膨胀水箱。

[0015] 优选的,所述动力电池组、电驱模块以及热管理系统回路内部均设有温度传感器,所述温度传感器连接整车控制器。

[0016] 优选的,所述动力电池组、电驱模块均设有与系统中的管路连接的内部冷却管路。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0018] 1、通过集成优化的热管理回路设计,取消了空调系统的冷凝器,使得动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、电驱模块冷却回路以及乘员舱空调制冷回路可以共用同一个散热器,减少了前端模块散热器的数量,节省了布置空间,也可以降成本、减重量和降能耗,使电动汽车的续航里程变得 longer,经济性更佳。

[0019] 2、动力电池温度偏低需要对其进行加热时,优先考虑利用电驱模块产生的热量来给动力电池加热,此时可以采用动力电池组加热回路,将电驱模块组件产生的热量传递给动力电池组,这样可以降低能耗。

附图说明

[0020] 图1为本发明热管理系统的总体示意图;

[0021] 图2为动力电池组温度均衡回路的示意图;

[0022] 图3为动力电池组常温冷却回路的示意图;

[0023] 图4为动力电池组空调制冷回路的示意图;

[0024] 图5为动力电池组加热回路的示意图;

[0025] 图6为电驱模块冷却回路的示意图;

[0026] 图7为乘员舱空调制冷回路的示意图;

[0027] 图8为乘员舱空调制冷回路与动力电池组常温冷却回路进行并联的示意图;

[0028] 图9为乘员舱空调制冷回路与动力电池组空调制冷回路进行并联的示意图;

[0029] 图10为乘员舱采暖回路的示意图;

[0030] 图11为乘员舱采暖回路与动力电池组加热回路进行串联的示意图;

[0031] 图12为本发明热管理系统另一种实现形式的示意图。

[0032] 图中标注:1-第一水泵,2-电驱模块,3-加热器,4-三通阀,5-散热器,6-电动风扇,7-第一直通阀,8-第二直通阀,9-第一热交换器,10-四通阀,11-膨胀水箱,12-第二水泵,13-第二热交换器,14-动力电池组,15-第三直通阀,16-电动鼓风机,17-蒸发器,18-暖风芯体,19-空调箱体,20-电动压缩机,21-储液干燥壶,22-第一膨胀阀,23-第二膨胀阀。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0034] 实施例一

[0035] 如图1所示,本申请提出一种电动汽车集成式综合热管理系统,包括第一水泵1、电驱模块2、加热器3、散热器5、第一热交换器9、膨胀水箱11、第二水泵12、第二热交换器13、动力电池组14、蒸发器17、暖风芯体18、空调箱体19、电动压缩机20和储液干燥壶21,各组件通过管路以及设于管路中的四通阀10、三通阀4、直通阀、膨胀阀连接形成多个分别对动力电池组14、电驱模块2以及乘员舱进行热管理控制的回路。系统在冷凝器的旁边设置用于加速空气流动来增强换热且连接整车控制器的电动风扇6,在蒸发器17的旁边设置用于加速空气流动来增强换热且连接整车控制器的电动鼓风机16,电动鼓风机16、蒸发器17和暖风芯体18一起安装在空调箱体19内部。动力电池组14由多个单体电池串联或并联组成,电驱模块2包括驱动电机、电机控制器、DC/DC电压转换器、车载充电机以及其他功率电子元件。膨胀阀可为带截止阀的热力膨胀阀或电子膨胀阀,通过连接整车控制器来实现开度控制。第一热交换器9、第二热交换器13可为多片冷却板相叠形成的板式换热器或者其他结构形式的换热器,用于空调制冷剂与冷却液之间进行换热。电动压缩机20、加热器3、第一水泵1、第二水泵12、直通阀、三通阀4、四通阀10可通过连接整车控制器进行调节控制。

[0036] 本系统包括对动力电池组14进行热管理控制的:动力电池组温度均衡回路、动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、动力电池组加热回路;对乘员舱进行热管理控制的:乘员舱空调制冷回路、乘员舱采暖回路;对电驱模块2进行热管理控制的电驱模块冷却回路。动力电池组常温冷却回路、动力电池组空调制冷回路、电驱模块冷却回路和乘员舱空调制冷回路共用一个散热器5进行换热,取消了冷凝器,有利于降成本、减重量和降能耗。散热器5的进口侧管路通过三通阀4与电驱模块2的出口侧管路连接,散热器5的出口侧管路通过第一直通阀7连接到动力电池组常温冷却回路或电驱模块冷却回路中,通过第二直通阀8连接到电池空调制冷回路或乘客舱空调制冷回路中。

[0037] 如图2所示,动力电池组温度均衡回路包括依次串联形成回路的动力电池组14、四通阀10的C进口、四通阀10的B出口、第二水泵12、第二热交换器13。

[0038] 如图6所示,电驱模块冷却回路包括依次串联形成回路的第一水泵1、电驱模块2、三通阀4、散热器5、第一直通阀7、四通阀10的A进口、四通阀10的D出口和膨胀水箱11。本实施例中,电驱模块2与三通阀4之间接有加热器3。

[0039] 如图3所示,动力电池组常温冷却回路由动力电池组温度均衡回路与电驱模块冷却回路通过四通阀10串联连接形成。

[0040] 如图4所示,动力电池组空调制冷回路包括内部冷却液侧回路、第一制冷剂侧回路

和外部冷却液侧回路。内部冷却液侧回路与动力电池组温度均衡回路一致；第一制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机20、第一热交换器9、储液干燥壶21、第二膨胀阀23、第二热交换器13；外部冷却液侧回路包括依次串联的第一热交换器9、膨胀水箱11、第一水泵1、电驱模块2、加热器3、三通阀4、散热器5、第二直通阀8。

[0041] 如图5所示，动力电池组加热回路包括依次串联形成回路的第一水泵1、电驱模块2、加热器3、三通阀4、四通阀10的A进口、四通阀10的B出口、第二水泵12、第二热交换器13、动力电池组14、四通阀10的C进口、四通阀10的D出口和膨胀水箱11。

[0042] 如图7所示，乘员舱空调制冷回路包括第二制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路，第二制冷剂侧回路包括依次串联的电动压缩机20、第一热交换器9、储液干燥壶21、第一膨胀阀22、蒸发器17。

[0043] 如图10所示，乘员舱采暖回路包括依次串联形成回路的第一水泵1、电驱模块2、加热器3、第三直通阀15、暖风芯体18、四通阀10的A进口、四通阀10的D出口和膨胀水箱11。

[0044] 动力电池组14、电驱模块2以及热管理系统回路内部均设有温度传感器，温度传感器连接整车控制器并将采集的温度信息输出至整车控制器，整车控制器根据温度信号进行决策，通过控制各直通阀、三通阀4、四通阀10和膨胀阀的开度，控制水泵、电动压缩机20、电动风扇6、电动鼓风机16的转速，控制加热器3的制热功率，形成满足不同的冷却或加热需求的热管理控制回路，有效调节系统内部各组件的热量交换。动力电池组14、电驱模块2均设有与系统中的管路连接的内部冷却管路。

[0045] 本系统的工作模式如下：

[0046] 当动力电池组14的温度处于合理区间（对于锂离子电池来说，通常认为其温度在0℃-40℃范围是处于合理区间）、但各单体电池之间的温差过大、超出目标范围（通常认为单体电池之间温差小于5℃为目标范围）时，需对动力电池组14进行温度均衡，采用如图2所示的动力电池组温度均衡回路可有效减小各单体电池之间的温差，此时四通阀10为并联模式，端口A和D连通，端口B和C连通。

[0047] 当动力电池组14的温度偏高（对于锂离子电池来说，通常认为其温度高于40℃时属于温度偏高）时，此时需要对动力电池组14进行冷却，出于节能的考虑，优先选择图3所示的动力电池组常温冷却回路来对动力电池进行冷却。将电驱模块冷却回路与动力电池组温度均衡回路串联，此时加热器3的加热功能关闭，调节四通阀10的工作状态为串联模式（A和B连通，端口C和D连通），三通阀4的端口A和B连通，此时第一直通阀7打开、第二直通阀8关闭。此时动力电池组14与电驱模块2共用相同的散热器5进行冷却降温，但有个前提条件是散热器5出口处的冷却液温度要低于动力电池组14对冷却液的需求温度上限阈值。电动风扇6的运转可以驱动更多的外部空气流过散热器5的外侧表面，带走其内部流道中的冷却液的热量使冷却液降温。

[0048] 当电驱模块2或者动力电池组14产生的热量较大，或者当外界环境空气温度过高导致从电池散热器5流出的冷却液温度高于动力电池对冷却液的需求温度上限时，或者当动力电池组14自身发热功率过大时，需要借助空调制冷回路来对动力电池进行冷却。如图4所示，三通阀4的端口A和B连通，第二直通阀8打开，第一直通阀7关闭，动力电池组14产生的热量通过第二热交换器13传递至第一制冷剂侧回路，第一制冷剂侧回路将动力电池组14产生的热量通过第一热交换器9传递至外部冷却液侧回路，此时加热器3的加热功能关闭，通

过电动风扇6的运转驱动更多的外部空气流过散热器5的外侧表面,使得其内部流道中的冷却液降温,最终将动力电池组14的热量传递至外界环境空气中,可使动力电池组14的温度快速降低至合理范围。

[0049] 如果动力电池组14温度偏低(对于锂离子电池来说,通常认为其温度低于0℃时属于温度偏低),通常需要对其进行加热,优先考虑利用电驱模块2产生的热量来给动力电池加热,此时可以采用动力电池组加热回路,将电驱模块2产生的热量传递给动力电池组14,这样可以降低能耗。如图5所示,三通阀4的端口A和C连通,将调节四通阀10的工作状态为串联模式(端口A和B连通,端口C和D连通)。如果电驱模块2所产生的热量较低、不能满足动力电池加热需求时,可在动力电池组加热回路中同时开启加热器3的加热功能,满足动力电池组14在低温状态下的加热需求。

[0050] 当电动汽车处于行车或停车充电工况时,各电驱模块2组件(驱动电机、电机控制器、DC/DC电压转换器、车载充电机等)通常需要进行冷却,采用电驱模块冷却回路可使电驱模块2组件同时降温。如图6所示,此时三通阀4的端口A和B连通,第一直通阀7打开,第二直通阀8关闭,四通阀10为并联模式(端口A和D连通,端口B和C连通)。电动风扇6的运转可以驱动更多的外部空气流过散热器5的外侧表面,带走其内部流道中的冷却液的热量使冷却液降温。

[0051] 当乘员舱温度较高时,可采用乘员舱空调制冷回路来对乘员舱进行降温。如图7所示,乘员舱空调制冷回路由第二制冷剂侧回路和外部冷却液侧回路组成,电动鼓风机16的运转可驱动空气流经蒸发器17进行冷却后再流入乘员舱内部,给乘员舱进行降温;外部冷却液侧回路中加热器3的加热功能关闭,三通阀4的端口A和B连通,第二直通阀8打开,第一直通阀7关闭,冷却液与空调制冷剂在第一热交换器9进行热量交换。电动风扇6的运转可以驱动更多的外部空气流过散热器5的外侧表面,带走其内部流道中的冷却液的热量使冷却液降温,从而实现将乘员舱内部的热量传递至外界环境空气中。

[0052] 当乘员舱温度较高且动力电池组14温度也较高时,可通过将乘员舱空调制冷回路与动力电池组常温冷却回路进行并联的做法来同时给乘员舱降温和给动力电池组14冷却,如图8所示。当动力电池组14常温冷却回路不能满足动力电池的冷却需求时,可通过如图9所示的将乘员舱空调冷却回路与动力电池组空调制冷回路进行并联的回路,来同时给乘员舱降温和给动力电池组14进行冷却。

[0053] 当乘员舱温度较低时,可采用乘员舱采暖回路对乘员舱进行升温,首先考虑充分利用电驱模块2产生的热量来对乘员舱进行采暖。如图10所示,此时加热器3的加热功能关闭,打开第三直通阀15,并关闭三通阀4的端口A,四通阀10为并联模式(端口A和D连通,端口B和C连通)。电动鼓风机16的运转可驱动空气流经暖风芯体18进行加热后再流入乘员舱内部,给乘员舱进行采暖升温。如果电驱模块2没有热量产生或者所产生的热量较小、不能满足乘员舱的采暖需求时,可开启加热器3的加热功能来进行辅助采暖。

[0054] 当乘员舱和动力电池组14的温度都较低时,可采用如图11所示的将乘员舱加热回路与动力电池组加热回路进行串联的连接方式来同时给乘员舱采暖和给动力电池组14加热,优先考虑充分利用电驱模块2产生的热量,当电驱模块2产生的热量不能满足乘员舱采暖和动力电池组14加热的需求时,可开启加热器3的加热功能来进行辅助采暖和加热。

[0055] 实施例二

[0056] 图12所示为本申请热管理系统的另一种实现形式,将加热器3设置在暖风芯体18所在的支路上游位置,当乘员舱温度较低、需要加热时,冷却液依次流经膨胀水箱11、第一水泵1、电驱模块2、第三直通阀15(此时打开第三直通阀15、关闭三通阀4的端口A),然后流入加热器3进行加热升温,再流经暖风芯体18,通过开启电动鼓风机16,驱动气流经过暖风芯体18时得到加热,然后流入乘员舱内进行采暖升温,最后经四通阀10(并联模式,端口A和D连通,端口B和C连通)回到膨胀水箱11。而当动力电池组14的温度较低且电驱模块2产生的热量不能满足其加热需求时,调节四通阀10形成串联模式(端口A和B连通,端口C和D连通),使从加热器3和暖风芯体18流出的高温冷却液改为从四通阀10的端口A和B流入动力电池组温度均衡回路对动力电池组14进行加热后,再经四通阀10的端口C和D回到膨胀水箱11。

[0057] 系统的其他工作模式与实施例一中相同。

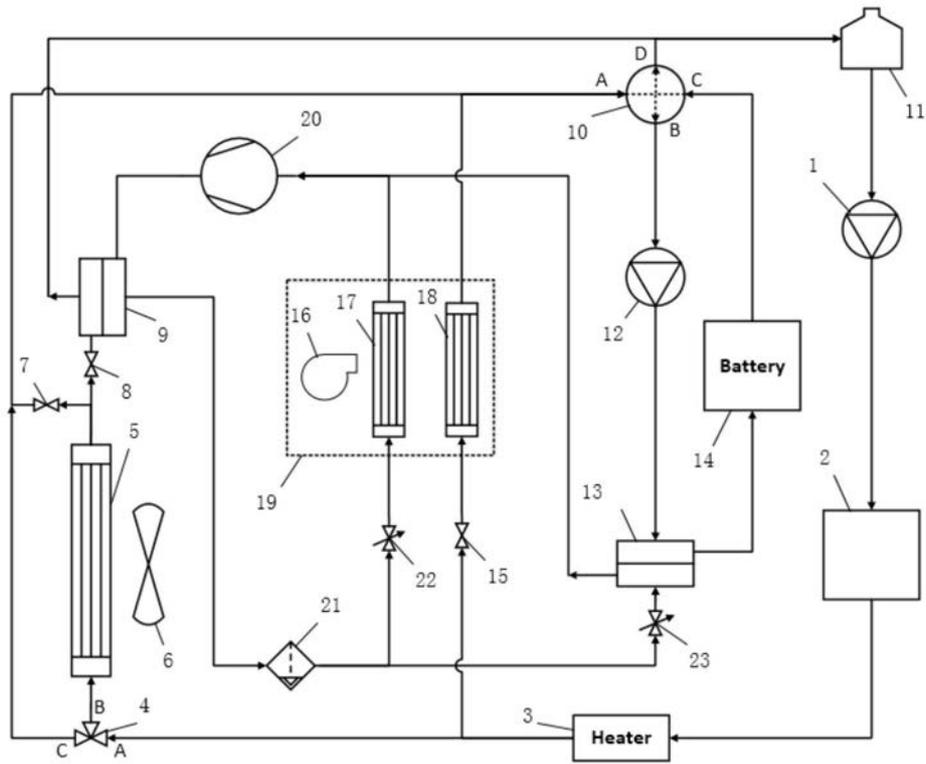


图1

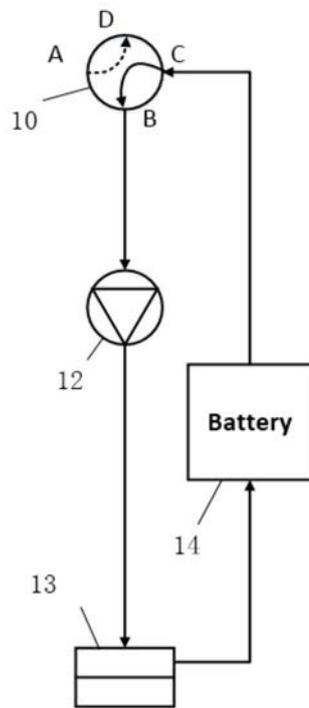


图2

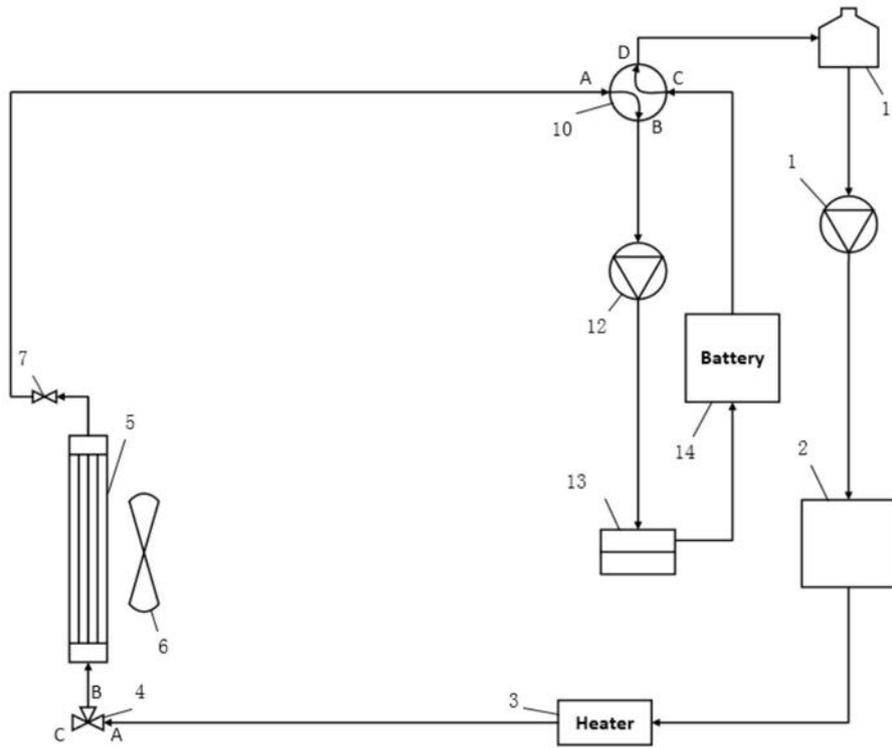


图3

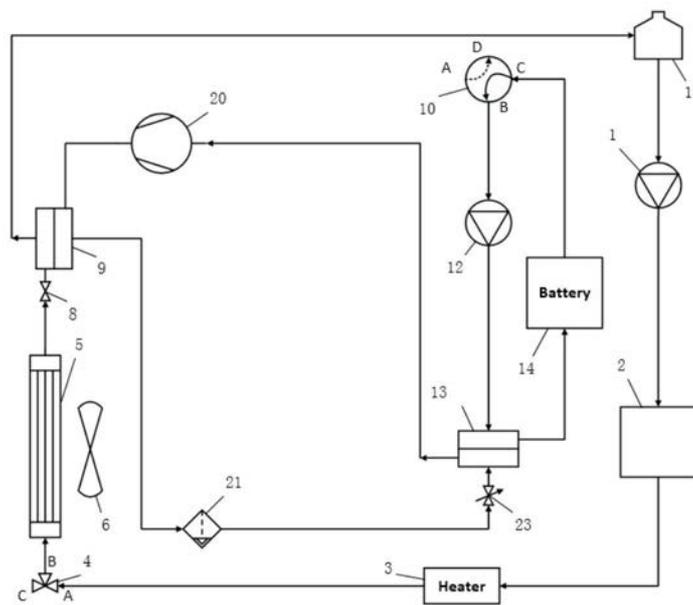


图4

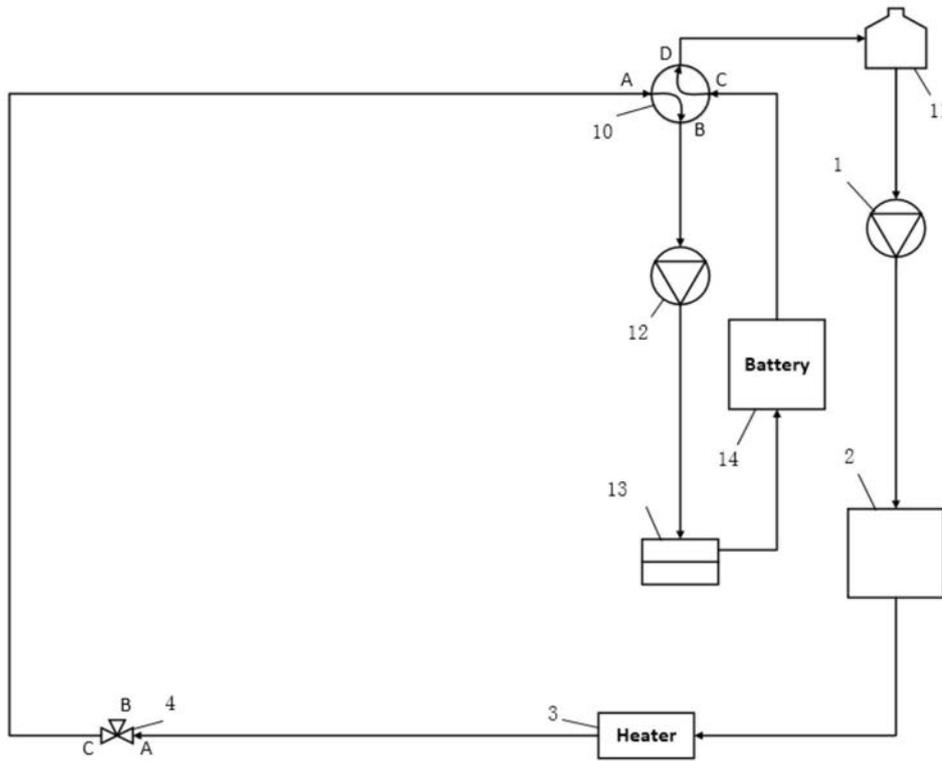


图5

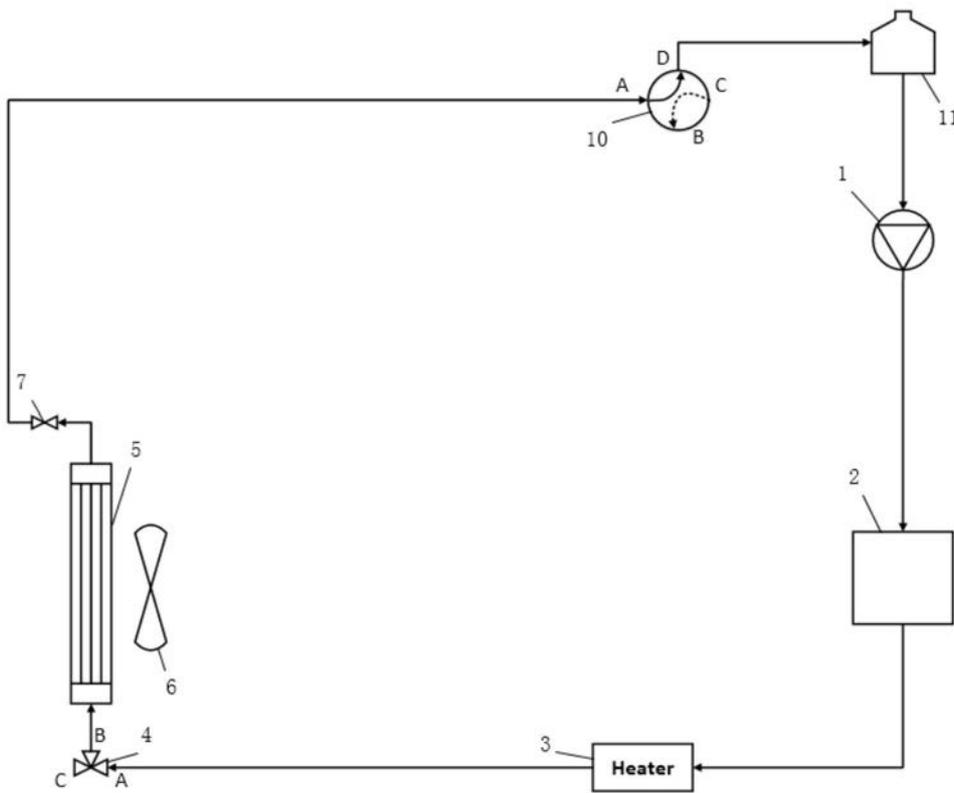


图6

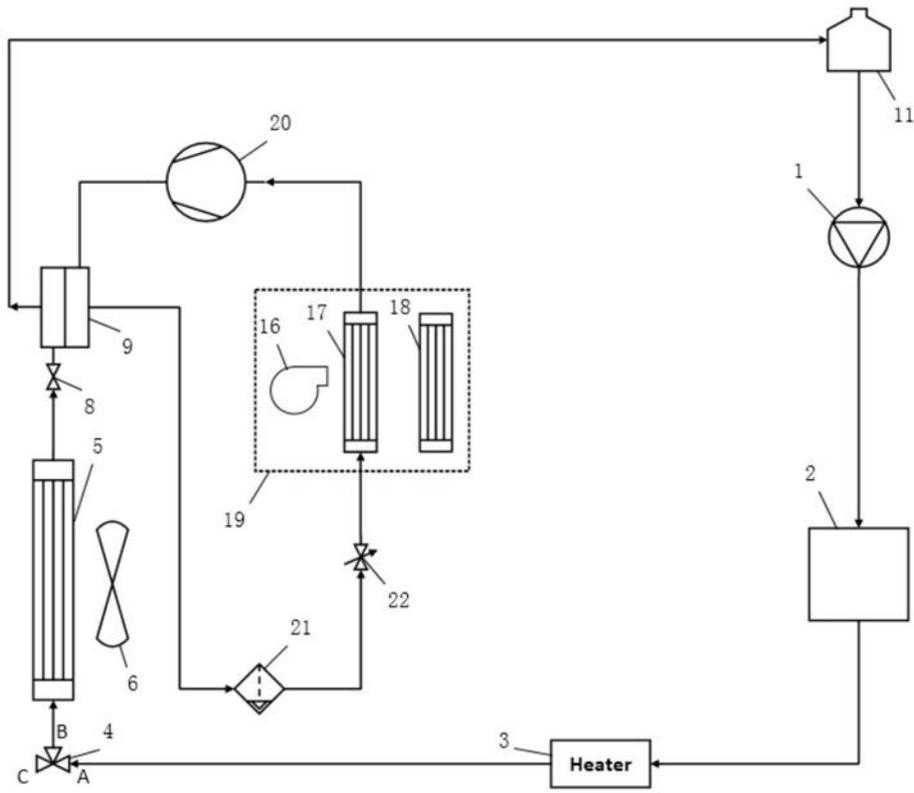


图7

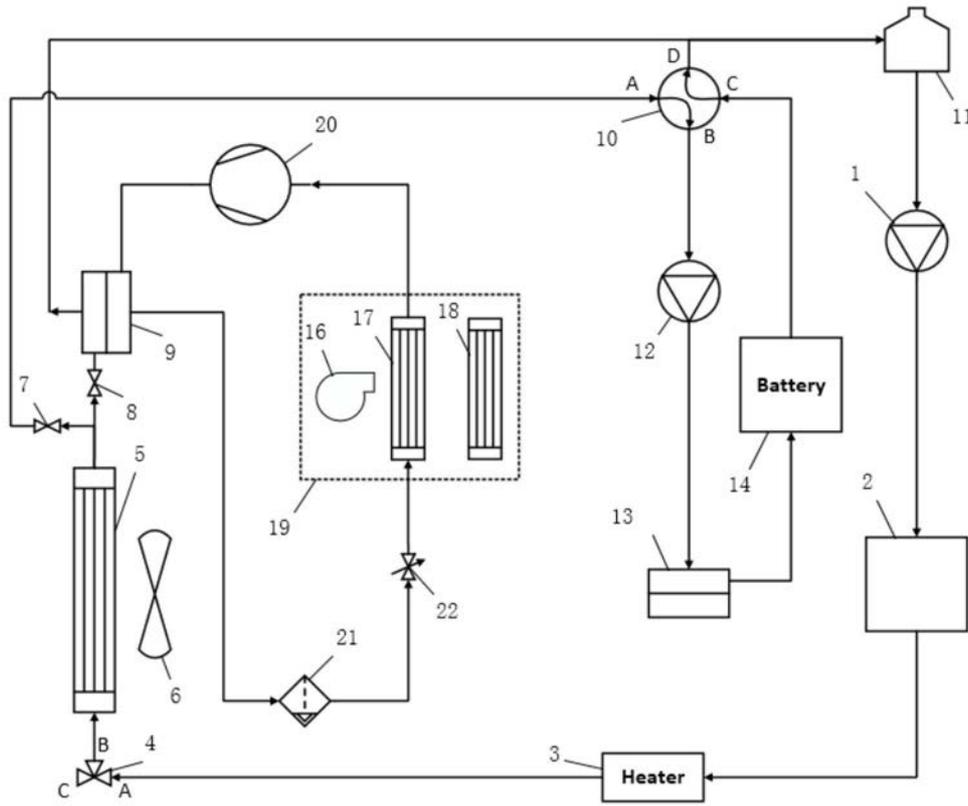


图8

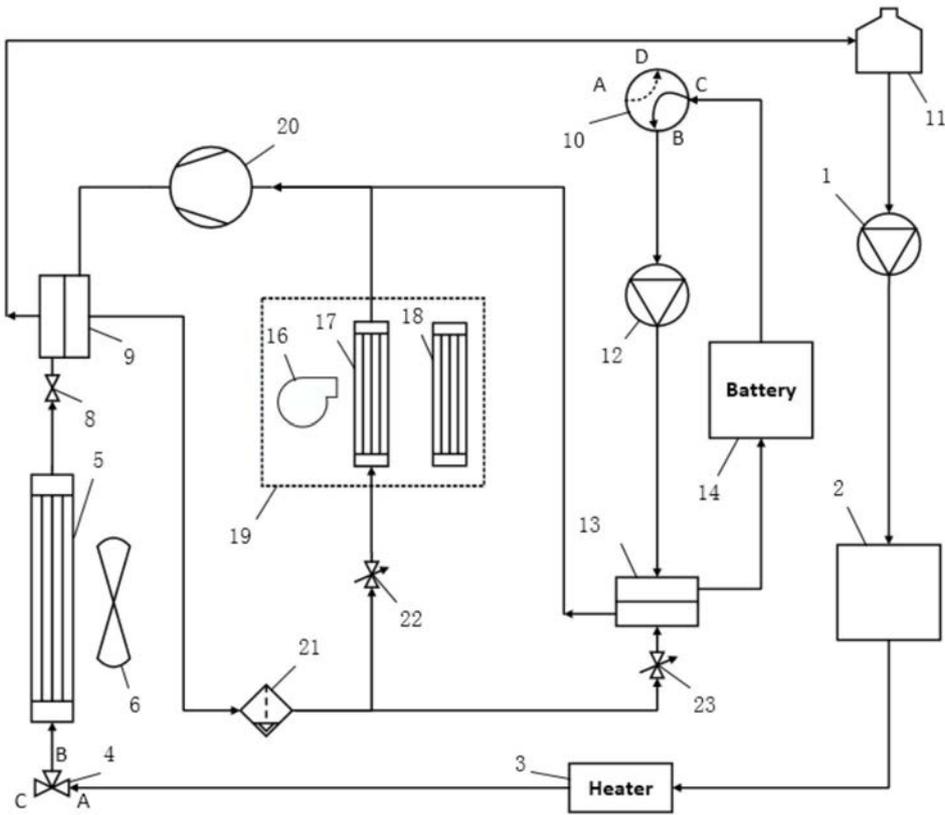


图9

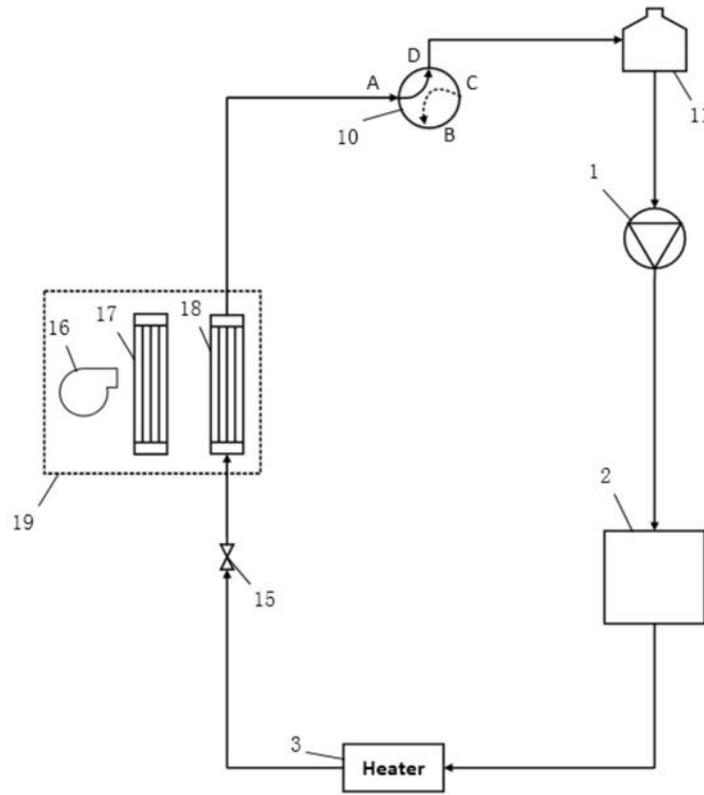


图10

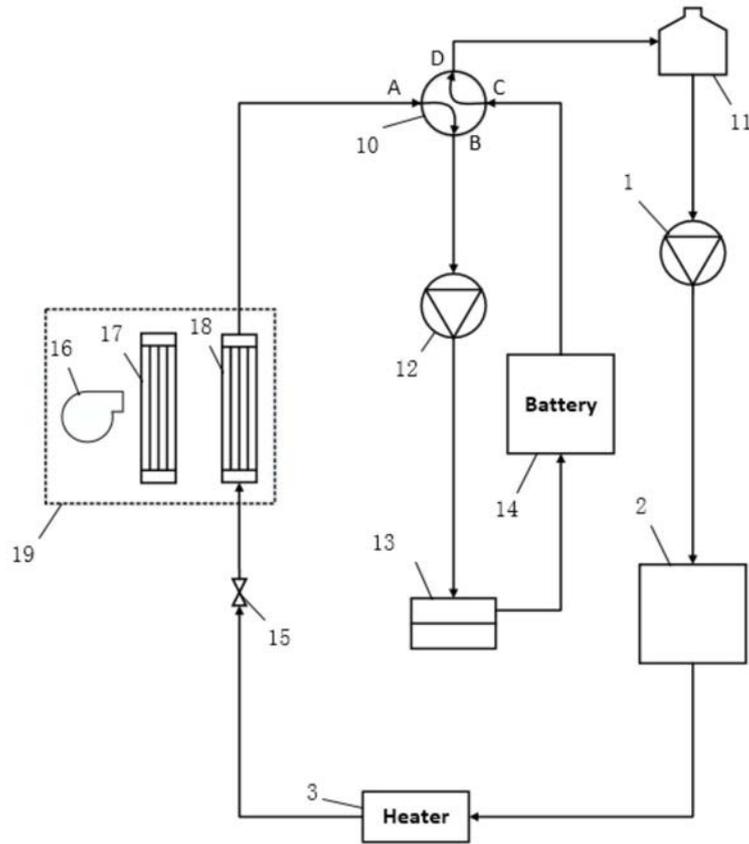


图11

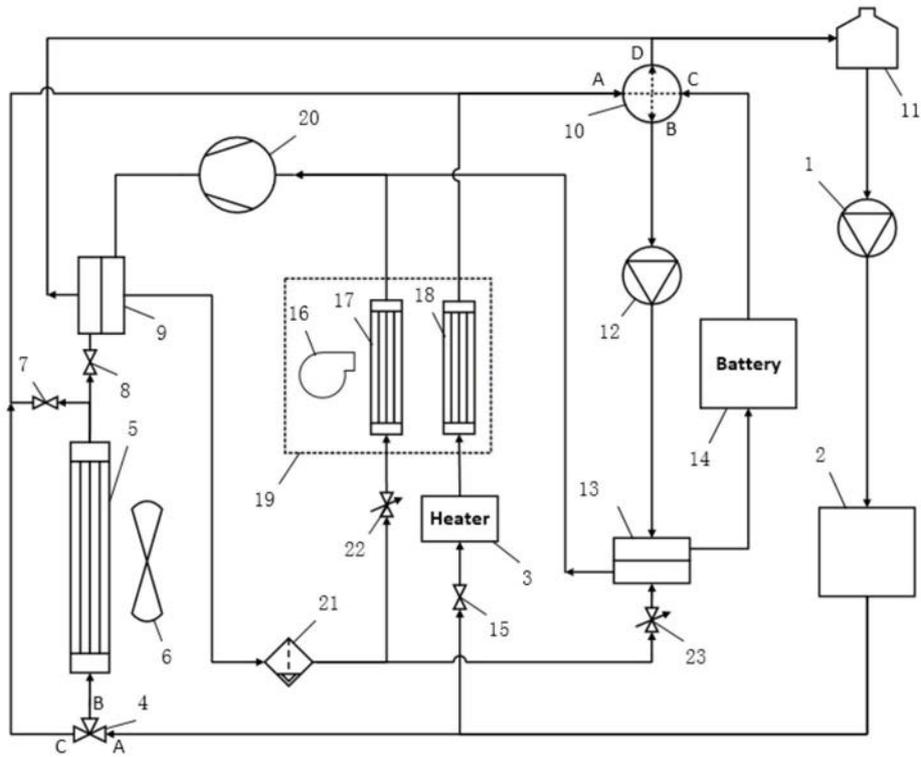


图12