



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110816208 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911054445.7

(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)

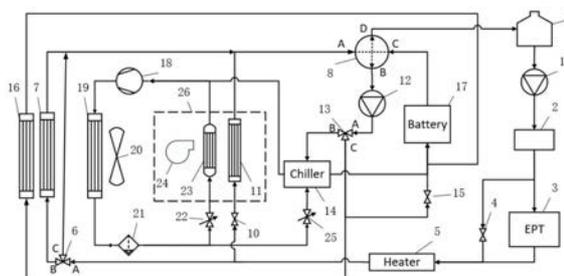
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种多回路电动汽车热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种多回路电动汽车热管理系统,包括动力电池模块、电驱总成、功率电子器件、电动水泵、膨胀水箱、电动压缩机、储液干燥壶、冷凝器、蒸发器、暖风芯体、液体加热器、电驱散热器、电池散热器、板式换热器,各组件通过管路及设于管路中的四通阀、三向阀、直通阀、膨胀阀连接形成多个分别对动力电池模块、电驱总成、功率电子器件以及乘员舱进行热管理控制的回路。与现有技术相比,本发明可使动力电池加热系统和乘员舱采暖系统共用同一个液体加热器,起到降本节能的作用;充分利用电驱总成和功率电子器件产生的热量来给乘员舱采暖和给动力电池加热,使整个热管理系统节能效果显著,可以有效提升电动汽车续航里程,改善车辆经济性。



1. 一种多回路电动汽车热管理系统,包括对动力电池模块(17)进行热管理控制的:动力电池模块温度均衡回路、动力电池模块常温冷却回路、动力电池模块空调制冷回路、动力电池模块加热回路;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;对电驱总成(3)进行热管理控制的电驱总成冷却回路;其特征在于:

还包括对功率电子器件(2)进行热管理控制的功率电子器件冷却回路;所述动力电池模块加热回路与乘员舱采暖回路共用同一个液体加热器(5),所述动力电池模块加热回路中串联有功率电子器件(2),需要对动力电池模块(17)加热时,优先利用功率电子器件(2)产生的废热来给动力电池模块(17)加热。

2. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电驱总成冷却回路中串联有功率电子器件(2)和电驱总成(3)。

3. 根据权利要求2所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电驱总成(3)的两侧并联有第一直通阀(4),在所述电驱总成冷却回路中第一直通阀(4)为关闭状态,当第一直通阀(4)开启时得到功率电子器件冷却回路。

4. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述动力电池模块加热回路包括同时串联有功率电子器件(2)和电驱总成(3)的回路。

5. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述动力电池模块空调制冷回路与乘员舱空调制冷回路共用同一个冷凝器(19),所述冷凝器(19)的旁边设有与整车控制器连接的电动风扇(20)。

6. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述乘员舱空调制冷回路与乘员舱采暖回路共用同一个空调箱体(26),所述空调箱体(26)中设有蒸发器(23)、暖风芯体(11)和电动鼓风机(24),所述电动鼓风机(24)与整车控制器连接。

7. 根据权利要求6所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述液体加热器(5)的输出端与空调箱体(26)中的暖风芯体(11)的输入端连接。

8. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述动力电池模块(17)、电驱总成(3)及功率电子器件(2)分别设有内部冷却管路,所述内部冷却管路与系统中的管路连接。

9. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述动力电池模块(17)、电驱总成(3)、功率电子器件(2)以及热管理系统回路内部分别设有温度传感器,所述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。

10. 根据权利要求1所述的一种多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述功率电子器件(2)包括DC/DC电压转换器、车载充电机。

## 一种多回路电动汽车热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车技术领域,尤其是涉及一种多回路电动汽车热管理系统。

### 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、动力电池模块热管理系统以及电驱总成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,整车能耗往往居高不下,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转换器、电池散热器、电池制冷器、电机散热器、电动水泵、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、三向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,但该系统在动力电池需要冷却时过于依赖空调制冷,无法有效利用常温空气进行冷却,整车能耗相对较高;并且其热管理系统里集成了两个加热器,乘员舱采暖回路有一个加热器,动力电池加热回路也有一个加热器,这会导致整车成本增加,且当两个加热器同时开启时,整车能耗较大。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种多回路电动汽车热管理系统。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种多回路电动汽车热管理系统,包括对动力电池模块进行热管理控制的:动力电池模块温度均衡回路、动力电池模块常温冷却回路、动力电池模块空调制冷回路、动力电池模块加热回路;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;对电驱总成进行热管理控制的电驱总成冷却回路;

[0007] 还包括对功率电子器件进行热管理控制的功率电子器件冷却回路;所述动力电池模块加热回路与乘员舱采暖回路共用同一个液体加热器,所述动力电池模块加热回路中串联有功率电子器件,需要对动力电池模块加热时,优先利用功率电子器件产生的废热来给动力电池模块加热。

[0008] 优选的,所述电驱总成冷却回路中串联有功率电子器件和电驱总成。

[0009] 优选的,所述电驱总成的两侧并联有第一直通阀,在所述电驱总成冷却回路中第一直通阀为关闭状态,当第一直通阀开启时得到功率电子器件冷却回路。

[0010] 优选的,所述动力电池模块加热回路包括同时串联有功率电子器件和电驱总成的

回路。

[0011] 优选的,所述动力电池模块空调制冷回路与乘员舱空调制冷回路共用同一个冷凝器,所述冷凝器的旁边设有与整车控制器连接的电动风扇。

[0012] 优选的,所述乘员舱空调制冷回路与乘员舱采暖回路共用同一个空调箱体,所述空调箱体中设有蒸发器、暖风芯体和电动鼓风机,所述电动鼓风机与整车控制器连接。

[0013] 优选的,所述液体加热器的输出端与空调箱体中的暖风芯体的输入端连接。

[0014] 优选的,所述动力电池模块、电驱总成及功率电子器件分别设有内部冷却管路,所述内部冷却管路与系统中的管路连接。

[0015] 优选的,所述动力电池模块、电驱总成、功率电子器件以及热管理系统回路内部分别设有温度传感器,所述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。

[0016] 优选的,所述功率电子器件包括DC/DC电压转换器、车载充电机。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0018] 1、该热管理系统通过优化的热管理回路设计,尽可能地让动力电池模块、电驱总成、功率电子器件以及乘员舱内部的热能在整车热管理系统内部可以进行高效传递,减少消耗外部功来进行冷却或加热。

[0019] 2、通过让动力电池模块加热回路和乘员舱采暖回路共用同一个液体加热器,减少了加热器的数量,降低了成本和能耗,使电动汽车的续航里程变得 longer,经济性更佳。

[0020] 3、当电动汽车处于交流充电工况时,如果动力电池和功率电子器件同时需要冷却,可将功率电子器件冷却回路与动力电池模块温度均衡回路串联,共用一个电驱散热器来进行冷却,不需要同时启用电池散热器,这样可以减小系统回路的流动阻力,从而降低能耗。

[0021] 4、当电动汽车处于停车上电状态(譬如充电工况)时,通常是电驱总成组件不工作、功率电子器件工作,此时可以采用功率电子器件冷却回路,绕开电驱总成,从而减小冷却回路中的流动阻力,可以降低电动水泵的功耗,有利于降低整车能耗。

[0022] 5、充分利用电驱总成和功率电子器件产生的热量来给乘员舱采暖和给动力电池加热,整个热管理系统节能效果显著,可以有效提升电动汽车续航里程,改善车辆经济性。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明热管理系统的总体示意图;

[0024] 图2为本发明中动力电池模块温度均衡回路的示意图;

[0025] 图3为本发明中动力电池模块常温冷却回路的示意图;

[0026] 图4为本发明中动力电池模块空调制冷回路的示意图;

[0027] 图5为本发明中动力电池模块加热回路I的示意图;

[0028] 图6为本发明中动力电池模块加热回路II的示意图;

[0029] 图7为本发明中电驱总成冷却回路的示意图;

[0030] 图8为本发明中功率电子器件冷却回路的示意图;

[0031] 图9为本发明中功率电子器件冷却回路与动力电池模块温度均衡回路串联的示意图;

[0032] 图10为本发明中电驱总成冷却回路与动力电池模块温度均衡回路串联的示意图；  
[0033] 图11为本发明中乘员舱空调制冷回路的示意图；  
[0034] 图12为本发明中乘员舱采暖回路的示意图；  
[0035] 图13为本发明中乘员舱采暖回路与动力电池模块温度均衡回路串联的示意图；  
[0036] 图14为本发明热管理系统另一种实现形式的示意图。  
[0037] 图中：1-第一电动水泵，2-功率电子器件，3-电驱总成，4-第一直通阀，5-液体加热器，6-第一三向阀，7-电驱散热器，8-四通阀，9-膨胀水箱，10-第二直通阀，11-暖风芯体，12-第二电动水泵，13-第二三向阀，14-板式换热器，15-第三直通阀，16-电池散热器，17-动力电池模块，18-电动压缩机，19-冷凝器，20-电动风扇，21-储液干燥壶，22-第一膨胀阀，23-蒸发器，24-电动鼓风机，25-第二膨胀阀，26-空调箱体。

### 具体实施方式

[0038] 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。

#### [0039] 实施例一

[0040] 如图1所示，本申请提出一种多回路电动汽车热管理系统，包括动力电池模块17、电驱总成3、功率电子器件2、第一电动水泵1、第二电动水泵12、膨胀水箱9、电动压缩机18、储液干燥壶21、冷凝器19、蒸发器23、暖风芯体11、液体加热器5、电驱散热器7、电池散热器16、板式换热器14，各组件通过管路以及设于管路中的四通阀8、三向阀、直通阀、膨胀阀连接形成多个分别对动力电池模块17、电驱总成3、功率电子器件2以及乘员舱进行热管理控制的回路，包括：对动力电池模块17进行热管理控制的：动力电池模块温度均衡回路、动力电池模块常温冷却回路、动力电池模块空调制冷回路、动力电池模块加热回路；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；对电驱总成3进行热管理控制的电驱总成冷却回路；对功率电子器件2进行热管理控制的功率电子器件冷却回路。

[0041] 动力电池模块17由多个单体电池串联或并联组成，电驱总成3包括驱动电机和电机控制器，功率电子器件2包括DC/DC电压转换器、车载充电机以及其他功率电子元件。动力电池模块17、电驱总成3及功率电子器件2分别设有内部冷却管路，内部冷却管路与系统中的管路连接。膨胀阀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。

[0042] 如图2所示，动力电池模块温度均衡回路由动力电池模块17、四通阀8（并联模式，端口A和D连通、端口B和C连通）、第二电动水泵12、第二三向阀13（端口A和C连通）、第三直通阀15通过管路串联连接形成。

[0043] 如图3所示，动力电池模块常温冷却回路由动力电池模块17、四通阀8（并联模式，端口A和D连通、端口B和C连通）、第二电动水泵12、第二三向阀13、电池散热器16通过管路串联连接形成。

[0044] 如图4所示，动力电池模块空调制冷回路由内部回路和外部回路组成，其中内部回路由动力电池模块17、四通阀8（并联模式，端口A和D连通、端口B和C连通）、第二电动水泵12、第二三向阀13（端口A和B连通）、板式换热器14通过管路串联连接形成，外部回路由电动

压缩机18、冷凝器19、储液干燥壶21、第二膨胀阀25、板式换热器14串联连接形成。动力电池模块空调制冷回路与乘员舱空调制冷回路共用同一个冷凝器19,冷凝器19的旁边设有用于加速空气流动来增强换热且与整车控制器连接的电动风扇20。

[0045] 动力电池模块加热回路包括动力电池模块加热回路I和动力电池模块加热回路II。

[0046] 如图5所示,动力电池模块加热回路I由第一电动水泵1、功率电子器件2、电驱总成3、液体加热器5、第一三向阀6、四通阀8、第二电动水泵12、第二三向阀13、第三直通阀15、动力电池模块17和膨胀水箱9通过管路串联连接形成。

[0047] 如图6所示,动力电池模块加热回路II由第一电动水泵1、功率电子器件2、第一直通阀4、液体加热器5、第一三向阀6(端口A和C连通)、四通阀8(串联模式,端口A和B连通、端口C和D连通)、第二电动水泵12、第二三向阀13(端口A和C连通)、第三直通阀15、动力电池模块17和膨胀水箱9通过管路串联连接形成。

[0048] 动力电池模块加热回路与乘员舱采暖回路共用同一个液体加热器5,动力电池模块17加热回路中串联有功率电子器件2,需要对动力电池模块17加热时,优先利用功率电子器件2产生的废热来给动力电池模块17加热。

[0049] 如图7所示,电驱总成冷却回路由第一电动水泵1、功率电子器件2、电驱总成3、液体加热器5、第一三向阀6(端口A和B连通)、电驱散热器7、四通阀8(并联模式,端口A和D连通、端口B和C连通)和膨胀水箱9串联连接形成。

[0050] 如图8所示,功率电子器件冷却回路由第一电动水泵1、功率电子器件2、第一直通阀4(第一直通阀4打开可以使冷却液绕开电驱总成3)、液体加热器5、第一三向阀6(端口A和B连通)、电驱散热器7、四通阀8(并联模式,端口A和D连通、端口B和C连通)和膨胀水箱9串联连接形成。电驱总成3的两侧并联有第一直通阀4,在电驱总成3冷却回路中第一直通阀4为关闭状态,当第一直通阀4开启时得到功率电子器件冷却回路。

[0051] 如图11所示,乘员舱空调制冷回路由电动压缩机18、冷凝器19、储液干燥壶21、第一膨胀阀22、蒸发器23串联连接形成。

[0052] 如图12所示,乘员舱采暖回路由第一电动水泵1、功率电子器件2、电驱总成3、第一直通阀4、液体加热器5、第二直通阀10(此时打开第二直通阀10,并关闭第一三向阀6的A端口)、暖风芯体11、四通阀8(并联模式,端口A和D连通、端口B和C连通)和膨胀水箱9串联连接形成。乘员舱采暖回路与动力电池模块加热回路共用同一个液体加热器5,可以起到降本节能的作用。乘员舱空调制冷回路与乘员舱采暖回路共用同一个空调箱体26,空调箱体26中设有蒸发器23、暖风芯体11和电动鼓风机24,电动鼓风机24用于加速空气流动来增强换热且与整车控制器连接。

[0053] 各热管理控制回路的具体原理为:

[0054] 系统中电动水泵、电动压缩机18、电动风扇20、电动鼓风机24、直通阀、三向阀、四通阀8、膨胀阀、液体加热器5都连接整车控制器,热管理系统在动力电池模块17、电驱总成3、功率电子器件2以及热管理回路的内部分别设有温度传感器,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,通过控制各三向阀、四通阀8、直通阀和膨胀阀的开度,控制电动水泵、电动压缩机18、电动风扇20、电动鼓风机24的转速,控制液体加热器5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,及时有效地调节系统的热量交换。

[0055] 当动力电池模块17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,需对动力电池模块17进行温度均衡,采用如图2所示的动力电池模块温度均衡回路可有效减小各单体电池之间的温差。

[0056] 当动力电池模块17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模块17进行冷却,出于节能的考虑,优先选择如图3所示的动力电池模块常温冷却回路来对动力电池模块17进行冷却。

[0057] 当外界环境空气温度过高导致从电池散热器16流出的冷却液温度高于动力电池模块17对冷却液的需求温度上限时,或者当动力电池模块17自身发热功率过大时,必须借助空凋制冷来对动力电池进行冷却。此时采用如图4所示的动力电池模块空凋制冷回路同时打开第二膨胀阀25,可使动力电池模块17的温度快速降低至合理范围。

[0058] 如果动力电池模块17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,优先考虑利用电驱总成3以及功率电子器件2产生的废热来给动力电池加热,此时可以采用如图5所示的动力电池模块加热回路I,将调节四通阀8的工作状态为串联模式,将电驱总成3产生的热量传递给动力电池模块17,这样可以降低能耗。如果电驱总成3及功率电子器件2所产生的热量较低、不能满足动力电池加热需求时,可同时开启液体加热器5的加热功能,满足动力电池在低温状态下的加热需求。

[0059] 而当动力电池温度较低且电驱总成3及功率电子器件2产生的热量不能满足其加热需求时,也可以打开第二直通阀10,让冷却液流入液体加热器5进行加热后温度升高,如图13所示;再流经暖风芯体11(此时如果乘员舱没有采暖需求,电动鼓风机24可以不开启),然后调节四通阀8形成串联模式(端口A和B连通、端口C和D连通),使高温的冷却液从端口A和B流入动力电池模块17内部的温度均衡回路对动力电池模块17进行加热。

[0060] 如果此时电驱总成3没有废热产生,或者产生的废热非常小,冷却液流经电驱总成3时温度反而会降低时,可以打开第一直通阀4,使冷却液绕开电驱总成3,形成如图6所示的动力电池模块17加热回路II,同时开启液体加热器5的加热功能,来满足动力电池在低温状态下的加热需求。

[0061] 当电动汽车处于行车工况时,其电驱总成3(驱动电机、电机控制器)及功率电子器件2通常需要进行冷却,采用如图7所示的电驱总成冷却回路可使电驱总成3和功率电子器件2同时降温。

[0062] 当电动汽车处于停车上电状态(譬如充电工况)时,通常是电驱总成3不工作、功率电子器件2工作,此时可以采用如图8所示的功率电子器件冷却回路,使冷却液绕开电驱总成3,从而减小冷却回路中的流动阻力,可以降低第一电动水泵1的功耗,有利于降低整车能耗。

[0063] 当电动汽车处于交流充电工况时,通常电驱总成3不需要冷却,动力电池和功率电子器件2同时需要冷却,可将功率电子器件冷却回路与动力电池模块温度均衡回路串联(调节四通阀8的工作状态为串联模式),共用一个电驱散热器7来进行冷却,不需要同时启用电池散热器16,这样也可以减小系统回路的流动阻力,从而降低能耗。如图9所示,调节四通阀8的工作状态为串联模式(端口A和B连通,端口C和D连通),吸收了动力电池模块17和功率电

子器件2的热量的冷却液在第一电动水泵1和第二电动水泵12的同时驱动下,从膨胀水箱9流出,依次流经功率电子器件2、第一直通阀4(此时绕开电驱总成3,减小回路中的流动阻力)、液体加热器5(此时液体加热器5的加热功能不开启),再经过第一三向阀6的端口A和B,进入电驱散热器7进行散热(外部冷却气流在电动风扇20的驱动下高速流过电驱散热器7的外侧、吸收其内侧冷却液的热量)后,再流经四通阀8的端口A和B、第二三向阀13的端口A和C、第三直通阀15,再进入动力电池模块17内部吸收其热量,然后流经四通阀8的端口C和D,回到膨胀水箱9,形成功率电子器件2冷却回路与动力电池模块17温度均衡回路的串联回路。

[0064] 而当动力电池模块17、电驱总成3和功率电子器件2都需要进行冷却时,如果电驱散热器7的出口处的冷却液温度低于动力电池模块17的内部温度,则可调节四通阀8的工作状态为串联模式(端口A和B连通、端口C和D连通),将电驱总成3冷却回路与动力电池模块17温度均衡回路进行串联,如图10所示,这样可以共用一个电驱散热器7来进行冷却,不需要同时启用电池散热器16,可以有效降低能耗。

[0065] 当电动汽车处于大倍率快充工况时,通常动力电池发热功率较大,可采用动力电池模块空调制冷回路来进行冷却。

[0066] 当乘员舱温度较高时,可以采用如图11所示的乘员舱空调制冷回路进行降温。

[0067] 当乘员舱温度较低时,可采用如图12所示的乘员舱采暖回路对乘员舱进行采暖,首先考虑充分利用电驱总成3及功率电子器件2产生的废热来对乘员舱进行采暖,如果电驱总成3及功率电子器件2所产生的废热不能满足乘员舱采暖需求时,可同时启动回路中的液体加热器5来进行辅助采暖。

[0068] 实施例二

[0069] 图14所示为本热管理系统的另一种实现形式,可将液体加热器5放置在暖风芯体11所在的支路上游位置,当乘员舱温度较低、需要加热时,可以打开第二直通阀10,让冷却液流入液体加热器5和暖风芯体11,通过开启电动鼓风机24,驱动外部气流经过暖风芯体11时得到加热,然后流入乘员舱内进行采暖升温。

[0070] 系统的其他工作模式与实施例一中相同。

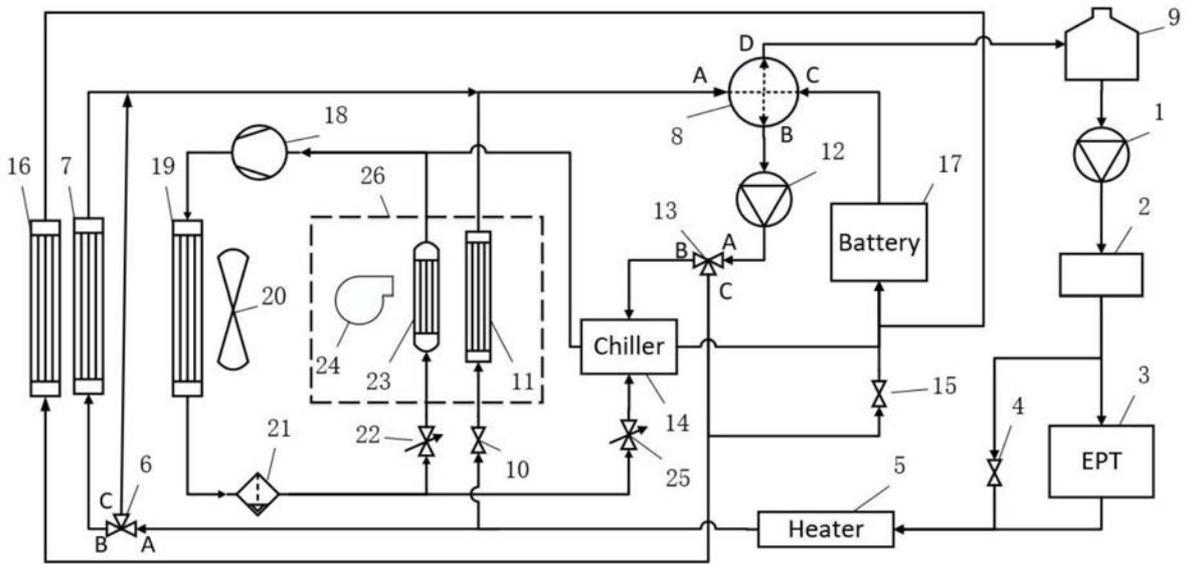


图1

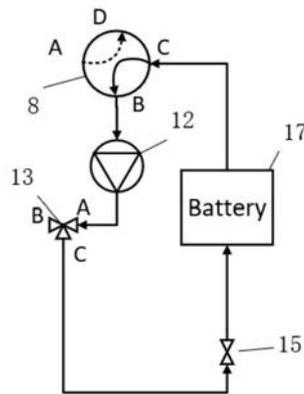


图2

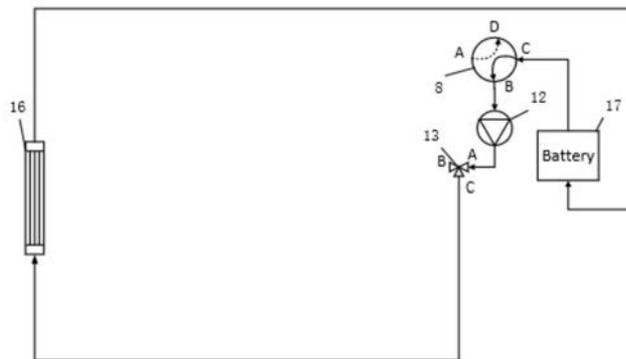


图3

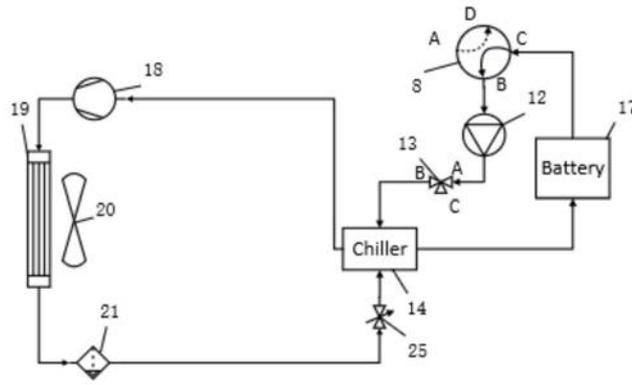


图4

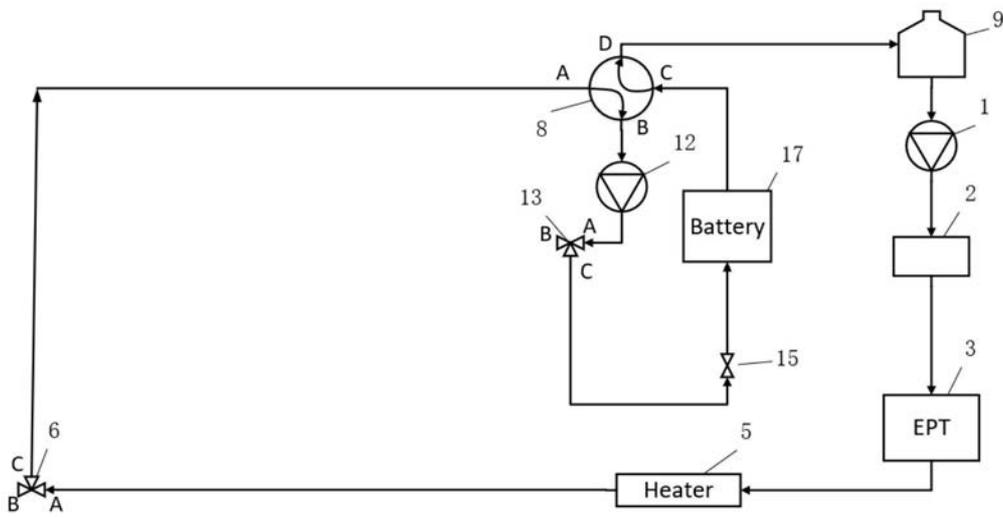


图5

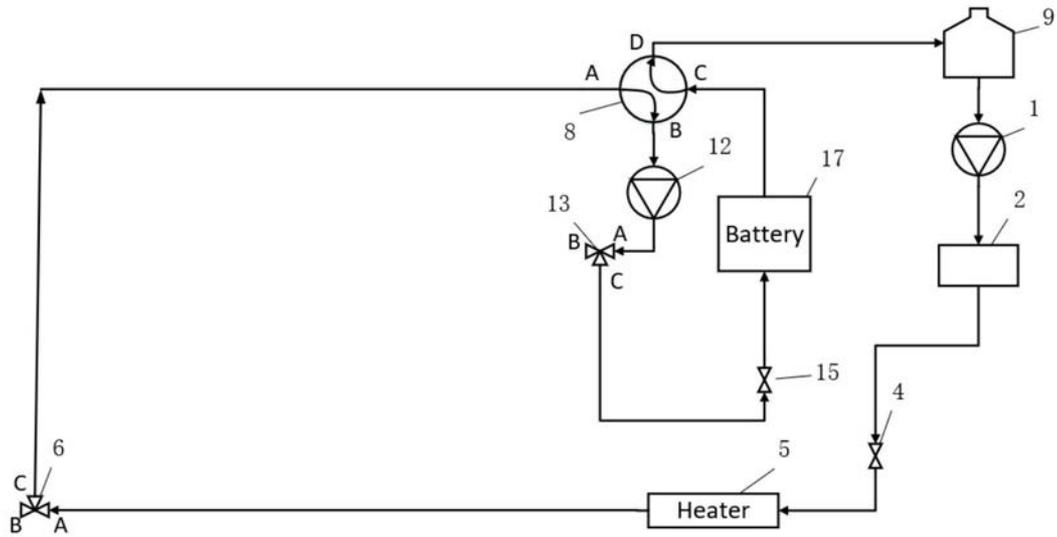


图6

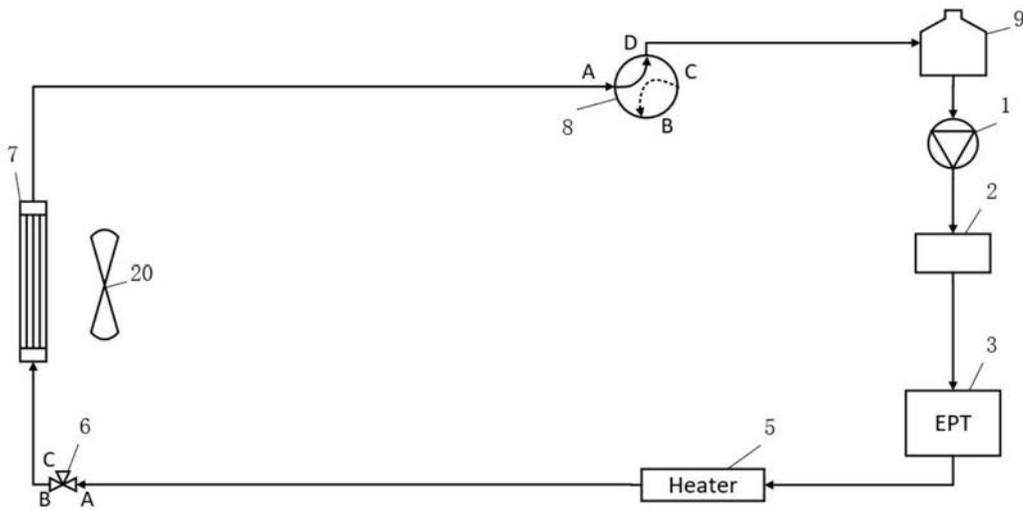


图7

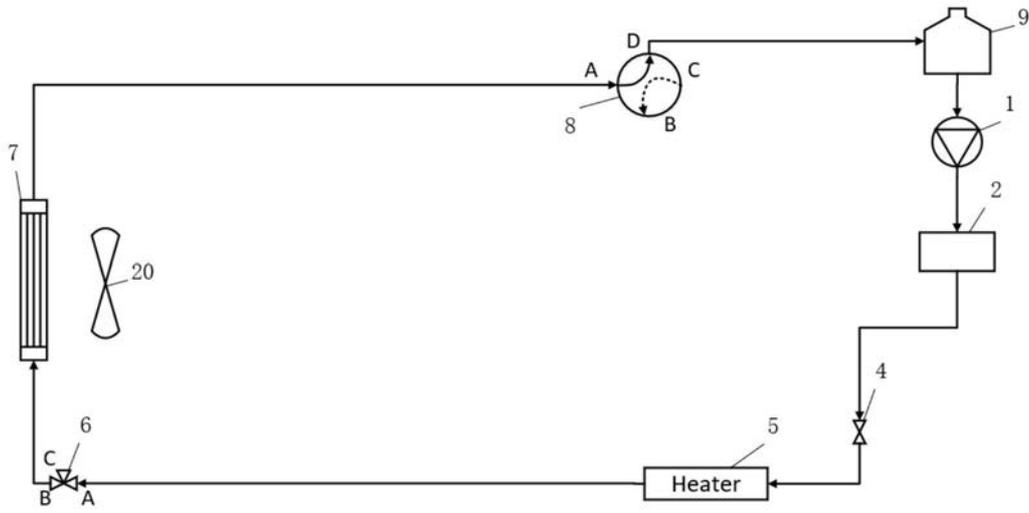


图8

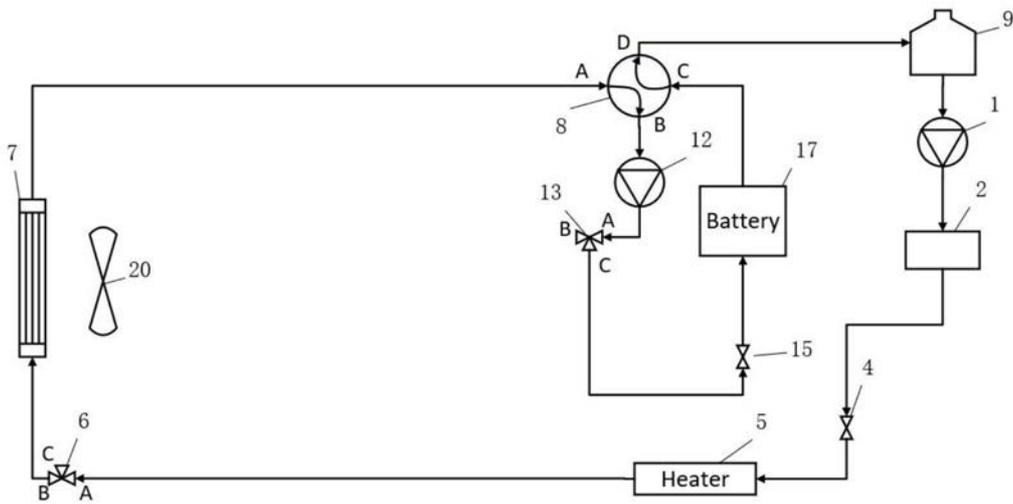


图9

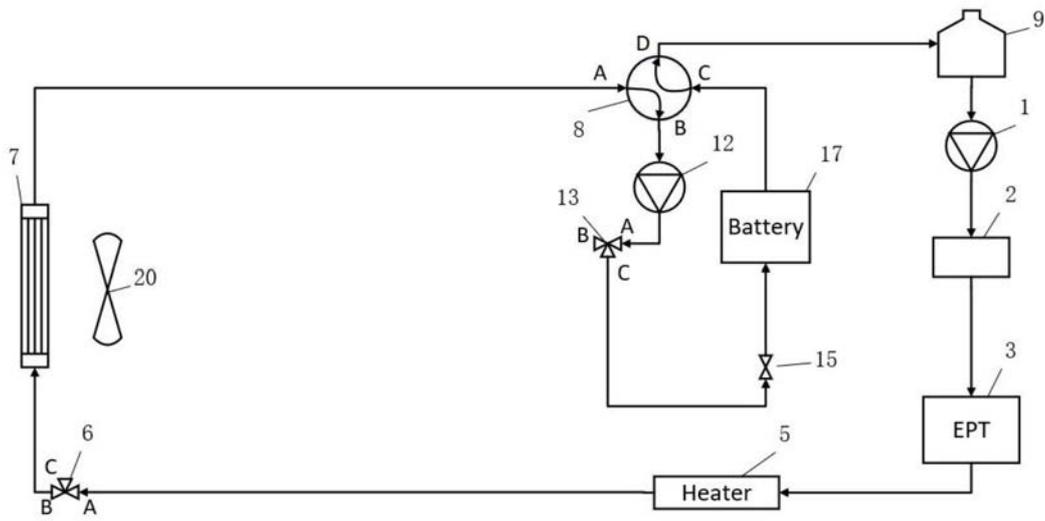


图10

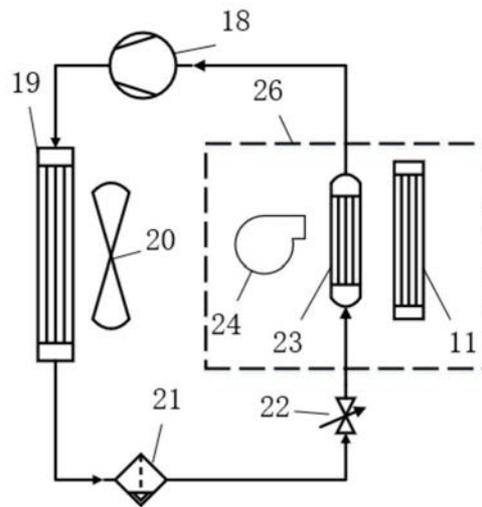


图11

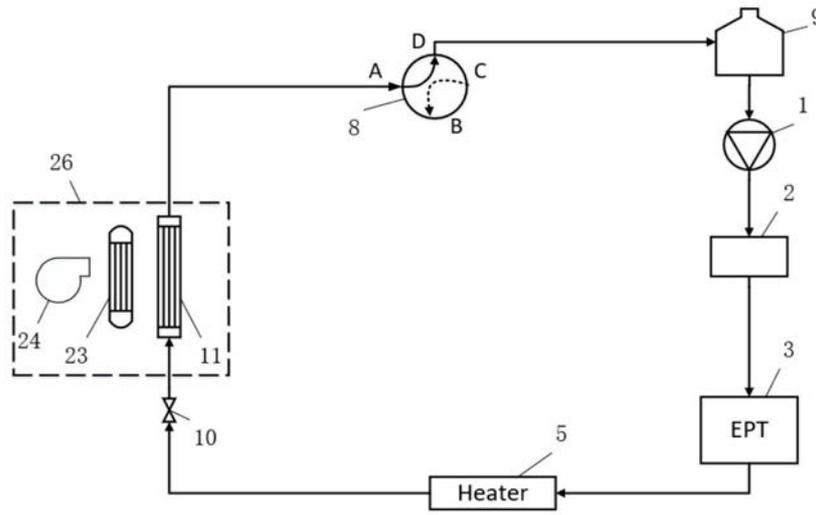


图12

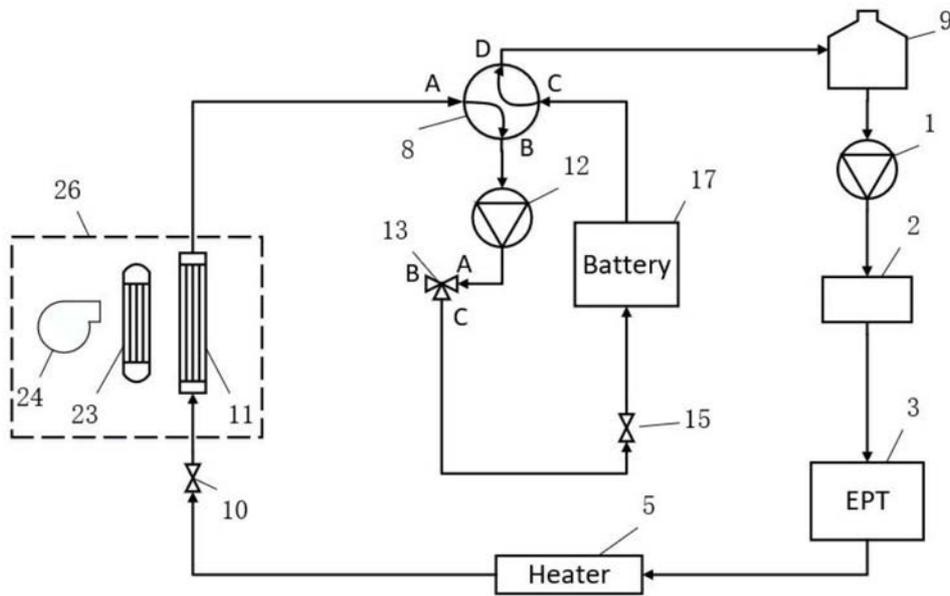


图13

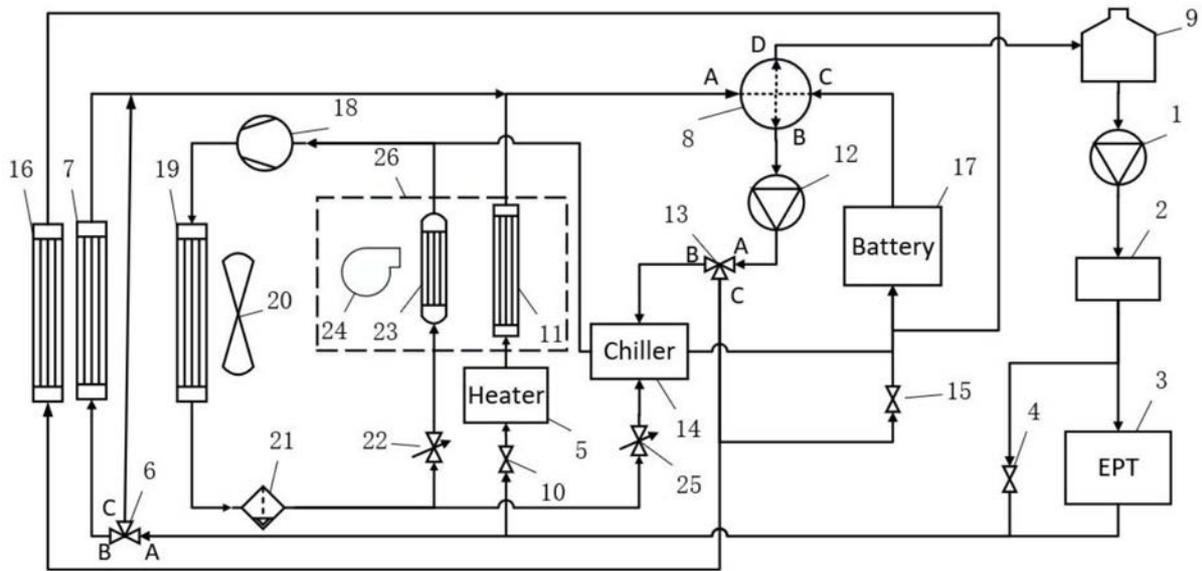


图14