



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107097664 B

(45) 授权公告日 2024.03.19

(21) 申请号 201710277932.4

H01M 10/613 (2014.01)

(22) 申请日 2017.04.25

H01M 10/615 (2014.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01M 10/625 (2014.01)

申请公布号 CN 107097664 A

B60H 1/00 (2006.01)

B60K 11/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.08.29

(56) 对比文件

(73) 专利权人 上海思致汽车工程技术有限公司

CN 102145644 A, 2011.08.10

地址 201315 上海市浦东新区上南路3421

CN 102954615 A, 2013.03.06

号1幢113室

CN 105576321 A, 2016.05.11

(72) 发明人 夏应波 张志伟 吴云飞

CN 207045140 U, 2018.02.27

US 2016272040 A1, 2016.09.22

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限

审查员 朱志林

公司 31225

专利代理师 叶敏华

(51) Int. Cl.

B60L 58/26 (2019.01)

B60L 58/27 (2019.01)

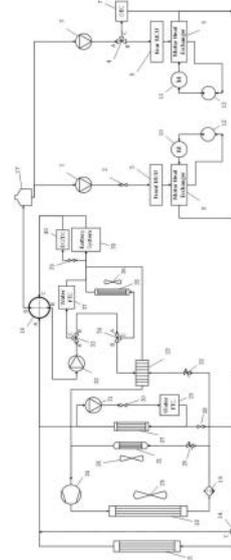
权利要求书2页 说明书11页 附图16页

(54) 发明名称

一种智能化多回路电动汽车热管理系统

(57) 摘要

本发明涉及一种智能化多回路电动汽车热管理系统,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、PTC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。与现有技术相比,本发明形成了满足不同冷却或加热需求的多个回路,这些回路根据电动汽车的动力电池组、电驱模块以及乘员舱空调的特点及工作状态进行选择开闭,保证电动汽车的温度均衡,保证电动汽车高效运行,系统节能显著,汽车续航里程变长,车辆经济性更佳。



1. 一种智能化多回路电动汽车热管理系统,包括动力电池组(38)、电驱模块、车载充电机(7)、DC/DC转换器(40)、电池散热器(35)、电池制冷器(23)、电机散热器(15)、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱(17)、PTC加热器、热交换器、电动压缩机(24)、冷凝器(18)、蒸发器(21)、储液干燥壶(19)、暖风芯体(27),所述的电驱模块包括驱动电机和电机控制器,其特征在于,上述各组件通过管路以及设于管路中的四通阀(16)、三向阀、直通阀以及电子膨胀阀连接形成多个分别对动力电池组、电驱模块以及乘员舱空调进行热管理控制的回路,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内部回路、动力电池组常温冷却内部回路、动力电池组空调制冷外部回路、动力电池组空调制冷内部回路、动力电池组低温加热内部回路;

对乘员舱空调进行热管理控制的:乘员舱制冷回路、乘员舱采暖大循环回路、乘员舱采暖小循环回路;

对电驱模块进行热管理控制的:电驱模块冷却回路、驱动电机油冷回路;

所述的动力电池组温度均衡内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵、三向阀以及PTC加热器串联连接形成,此时PTC加热器不工作;

所述的动力电池组低温加热内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵、三向阀以及PTC加热器串联连接形成,此时PTC加热器工作;

所述的动力电池组常温冷却内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵、三向阀以及电池散热器(35)串联连接形成;

所述的动力电池组空调制冷外部回路由电动压缩机(24)、冷凝器(18)、储液干燥壶(19)、电子膨胀阀以及电池制冷器(23)串联连接形成;

所述的动力电池组空调制冷内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵、三向阀以及电池制冷器(23)串联连接形成;

所述的电驱模块冷却回路由电动水泵、直通阀、电机控制器、热交换器、三向阀与电机散热器(15)、四通阀(16)以及膨胀水箱(17)串联连接形成;

所述的驱动电机油冷回路由驱动电机、热交换器、电动油泵串联连接形成;

所述的乘员舱制冷回路由电动压缩机(24)、冷凝器(18)、储液干燥壶(19)、电子膨胀阀以及蒸发器(21)串联连接形成;

所述的乘员舱采暖大循环回路由所述的电驱模块冷却回路与直通阀、暖风芯体(27)串联连接形成;

所述的乘员舱采暖小循环回路由暖风芯体(27)、电动水泵、直通阀、PTC加热器串联连接形成。

2. 根据权利要求1所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的电动水泵、电动油泵、直通阀、三向阀、四通阀(16)、电子膨胀阀连接整车控制器,通过控制四通阀(16)的开度,所述的动力电池组与电驱模块进行串联或并联连接。

3. 根据权利要求1所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,该热管理系统在动力电池组、驱动电机、电机控制器、DC/DC转换器和车载充电机的内部以及冷却回路的内部设有温度传感器,温度传感器连接整车控制器并将采集的温度输出至整车控制器。

4. 根据权利要求1所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的DC/DC转换器(40)与直通阀串联,并与动力电池组(38)并联;所述的车载充电机(7)与电驱模块并联。

5. 根据权利要求1所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的驱动电机包括第一驱动电机(10)、第二驱动电机(11);所述的电机控制器包括第一电机控制器(5)、第二电机控制器(6);所述的电动水泵包括第一电动水泵(1)、第二电动水泵(3)、第三电动水泵(31)、第四电动水泵(32);所述的电动油泵包括第一电动油泵(12)、第二电动油泵(13);所述的PTC加热器包括第一PTC加热器(29)、第二PTC加热器(37);所述的热交换器包括第一热交换器(8)、第二热交换器(9);所述的电子膨胀阀包括第一电子膨胀阀(20)、第二电子膨胀阀(22);所述的三向阀包括第一三向阀(4)、第二三向阀(14)、第三三向阀(33)、第四三向阀(34);所述的直通阀包括第一直通阀(2)、第二直通阀(28)、第三直通阀(30)、第四直通阀(39)。

6. 根据权利要求5所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的第一电动水泵(1)、第一电机控制器(5)、第一热交换器(8)串联,并与串联的第二电动水泵(3)、第二电机控制器(6)和第二热交换器(9)形成并联。

7. 根据权利要求1所述的一种智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,该热管理系统在电机散热器(15)与电池散热器(35)的旁边设置辅助散热并连接整车控制器的电动风扇,包括第一电动风扇(25)和第二电动风扇(36),该热管理系统在蒸发器(21)的旁边设置连接整车控制器的电动鼓风机(26)。

一种智能化多回路电动汽车热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车技术领域,具体涉及一种智能化多回路电动汽车热管理系统。

背景技术

[0002] 随着世界各国对环境污染以及石油等能源消耗问题越来越重视,电动汽车的发展前景被普遍看好,其产销量逐年上升,未来有望完全取代传统燃油汽车。电动汽车相比传统汽车,无尾气排放,对环境非常友好,但电动汽车现阶段也存在一些发展瓶颈,其充电时间较长,满电续航里程相比传统汽车没有优势。为了在续航里程上减小与传统汽车的差距,这就要求电动汽车尽可能地节能。目前已上市的电动汽车,其热管理系统的节能性大多不够显著,且空调系统、动力电池组冷却系统以及电驱模块冷却系统或者彼此之间不相关联,或者关联性不够;当动力电池组进行冷却时,通常要么是过于依赖空调制冷,要么依靠在冷凝器前方增设一个电池散热器来进行冷却,不仅会对空调的性能以及电驱系统的散热效果造成负面影响,导致前端模块的效率降低,而且会增加整车的风阻,使得车辆的动力性和经济性变差。当动力电池和乘员舱需要加热采暖时,通常过于依赖PTC加热器,导致车辆续航里程变得更短。

[0003] 中国专利CN 205768485 U公开了一种电动汽车整车智能热管理系统,由车头换热器、乘客舱换热器、电视、电控系统、驱动电机水泵、四通换向阀、压缩机、电磁阀、两个三通球阀、蒸发器、水泵、电池握、热管、电池换热器组成,使整车的空调系统、驱动电机电控系统、电池组热管理系统三大热管理系统的热量能充分地互相利用,减少散热加热对电池能量的需求,保证各电池单体之间的温度均衡,延长续航里程、电池系统的使用寿命,但该系统形成的控制回路比较少,不能有效发挥系统内各部件的功能。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述问题而提供一种智能化多回路电动汽车热管理系统。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0006] 一种智能化多回路电动汽车热管理系统,包括动力电池组、电驱模块、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、PTC加热器、热交换器、电动压缩机、冷凝器、蒸发器、储液干燥壶、暖风芯体,所述的电驱模块包括驱动电机和电机控制器,上述各组件通过管路以及设于管路中的四通阀、三向阀、直通阀以及电子膨胀阀连接形成多个分别对动力电池组、电驱模块以及乘员舱空调进行热管理控制的回路,包括:

[0007] 对动力电池组进行热管理控制的:动力电池组温度均衡内部回路、动力电池组常温冷却内部回路、动力电池组空调制冷外部回路、动力电池组空调制冷内部回路、动力电池组低温加热内部回路;

[0008] 对乘员舱空调进行热管理控制的:乘员舱制冷回路、乘员舱采暖大循环回路、乘员舱采暖小循环回路;

[0009] 对电驱模块进行热管理控制的:电驱模块冷却回路、驱动电机油冷回路。

[0010] 进一步地,所述的动力电池组温度均衡内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀以及PTC加热器串联连接形成,此时PTC加热器不工作;所述的动力电池组低温加热内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀以及PTC加热器串联连接形成,此时PTC加热器工作;所述的动力电池组常温冷却内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀以及电池散热器串联连接形成;所述的动力电池组空调制冷外部回路由电动压缩机、冷凝器、储液干燥壶、电子膨胀阀以及电池制冷器串联连接形成;所述的动力电池组空调制冷内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀以及电池制冷器串联连接形成。

[0011] 进一步地,所述的电驱模块冷却回路由电动水泵、直通阀、电机控制器、热交换器、三向阀与电机散热器、四通阀以及膨胀水箱串联连接形成;所述的驱动电机油冷回路由驱动电机、热交换器、电动油泵串联连接形成。

[0012] 进一步地,所述的乘员舱制冷回路由电动压缩机、冷凝器、储液干燥壶、电子膨胀阀以及蒸发器串联连接形成;所述的乘员舱采暖大循环回路由所述的电驱模块冷却回路与直通阀、暖风芯体串联连接形成;所述的乘员舱采暖小循环回路由暖风芯体、电动水泵、直通阀、PTC加热器串联连接形成。

[0013] 所述的电动水泵、电动油泵、直通阀、三向阀、四通阀、电子膨胀阀连接整车控制器,通过控制四通阀的开度,所述的动力电池组与电驱模块进行串联或并联连接。

[0014] 该热管理系统在动力电池组、驱动电机、电机控制器、DC/DC转换器和车载充电机的内部以及冷却回路的内部设有温度传感器,温度传感器连接整车控制器并将采集的温度输出至整车控制器。

[0015] 所述的DC/DC转换器与直通阀串联,并与动力电池组并联;所述的车载充电机与电驱模块并联。

[0016] 进一步地,所述的驱动电机包括第一驱动电机、第二驱动电机;所述的电机控制器包括第一电机控制器、第二电机控制器;所述的电动水泵包括第一电动水泵、第二电动水泵、第三电动水泵、第四电动水泵;所述的电动油泵包括第一电动油泵、第二电动油泵;所述的PTC加热器包括第一PTC加热器、第二PTC加热器;所述的热交换器包括第一热交换器、第二热交换器;所述的电子膨胀阀包括第一电子膨胀阀、第二电子膨胀阀;所述的三向阀包括第一三向阀、第二三向阀、第三三向阀、第四三向阀;所述的直通阀包括第一直通阀、第二直通阀、第三直通阀、第四直通阀。所述的第一电动水泵、第一电机控制器、第一热交换器串联,并与串联的第二电动水泵、第二电机控制器和第二热交换器形成并联。

[0017] 该热管理系统在电机散热器与电池散热器的旁边设置辅助散热并连接整车控制器的电动风扇,包括第一电动风扇和第二电动风扇,该热管理系统在蒸发器的旁边设置连接整车控制器的电动鼓风机。散热器与电动风扇安装位置比较灵活,可根据电动汽车的车身结构特点来进行布置,可以靠近车头,也可设在车尾,或在车身其他位置,可根据需要设置一个或多个电动风扇。

[0018] 本发明各热管理控制回路的具体原理为:

[0019] 系统中各电动水泵、电动油泵、电动风扇、电动鼓风机、直通阀、三向阀、四通阀以

及电子膨胀阀都连接整车控制器,热管理系统在动力电池组、驱动电机、电机控制器、DC/DC转换器和车载充电机的内部以及各回路的内部设有温度传感器,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,控制电动水泵、电动油泵、电动风扇、电动鼓风机、四通阀、直通阀、三向阀以及电子膨胀阀的开闭,及时有效地调节系统的热量交换,通过控制各三向阀、四通阀、直通阀和电子膨胀阀的开度形成满足不同的冷却或加热需求的热管理控制回路。

[0020] 当动力电池组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,超出合理范围(通常认为单体电池之间温差小于5℃为合理范围)时,需要对动力电池组进行温度均衡,所述的动力电池组温度均衡内部回路,可有效减小动力电池组各个单体电池之间的温差。

[0021] 当动力电池组的温度偏高(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进行冷却,所述的动力电池组常温冷却内部回路,可有效降低动力电池组的温度。

[0022] 当外界空气温度过高或动力电池组发热功率过大时,动力电池组常温冷却内部回路无法满足动力电池组的散热需求,此时需要借助空调制冷来对动力电池组进行冷却,所述的动力电池组空调制冷外部回路和动力电池组空调制冷内部回路,可使动力电池组的温度迅速降低。

[0023] 当电动汽车处于停车充电状态,如果动力电池组的温度偏低(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)时,通常无法对动力电池组38进行快速充电,因此需要对其进行预加热,所述的动力电池组低温加热内部回路,可满足动力电池组在低温状态下的加热需求。

[0024] 当电动汽车在正常行驶时,其电驱模块组件(驱动电机、电机控制器等大功率部件)通常需要进行冷却,所述的电驱模块冷却回路可使电驱模块组件降温。对于两驱型的电动汽车,其电驱模块通常只包含一个驱动电机和一个电机控制器,以及车载充电机;对于四驱型电动汽车,其电驱模块包含两组并联的驱动电机和电机控制器等组件。驱动电机油冷回路中的绝缘导热油可以进入驱动电机内部,直接冷却电机转子,冷却效果更佳。

[0025] 动力电池组回路与电驱回路可通过四通阀的切换形成并联或串联回路,当四通阀的B、C端口接通时,形成动力电池组内部循环回路;A、D端接通时,外部形成控制回路;当A、B接通,C、D接通时,动力电池组与电驱模块形成串联,它们之间可以进行热量交换。

[0026] 当电机散热器出口的冷却液温度高于动力电池组冷却回路内冷却液温度需求的上限时,电驱模块冷却回路与动力电池组冷却回路并联,实现冷却液的分流,以保护动力电池组。

[0027] 当电机及电机控制器的发热量非常小、不需要进行冷却时,冷却液不再流经电机及电机控制器内部冷却管路,而是流经车载充电机和电机散热器与动力电池组的常温冷却内部回路进行串联,可用于冷却动力电池组及DC/DC转换器,这样可以降低能耗。

[0028] 当电机及电机控制器的发热量特别大时,电机散热器出口的冷却液温度可能会高于电机控制器及电机的冷却液温度需求的上限,此时可以通过采用动力电池组空调制冷内部回路与电驱模块冷却回路串联的方式,来给电机及电机控制器降温,可满足当电动汽车在最高车速以及其他极限工况下的冷却需求。

[0029] 当动力电池组处于低温状态需要进行加热时,可以将电驱模块冷却回路与动力电池组低温加热内部回路串联,利用电机及电机控制器等的废热给动力电池组加热,这样也可以降低能耗。

[0030] 当电动汽车处于交流充电工况时,如果动力电池组或DC/DC转换器与车载充电机都需要冷却,也可以串联动动力电池组冷却回路与电驱模块冷却回路以便共用电池散热器和第二电动风扇,促进两个回路之间的热量转移,降低能量消耗。

[0031] 当乘员舱温度需要调节时,采用乘员舱制冷回路、乘员舱采暖大循环回路和乘员舱采暖小循环回路,对乘员舱空调进行热管理控制,满足对乘员热舒适性的要求。当乘员舱温度较高时,采用乘员舱制冷回路降温;当乘员舱温度较低时,采用乘员舱采暖大循环回路、乘员舱采暖小循环回路升温,优先采用电机及电机控制器的废热来供暖,当电机及电机控制器的废热非常小,对乘员舱采暖无法提供有效帮助时,可利用乘员舱采暖小循环回路来供暖。乘员舱采暖大循环回路与乘员舱采暖小循环回路也可同时工作。

[0032] 本发明的有益效果为:通过设置多个三向阀、直通阀、四通阀和电子膨胀阀,将热管理系统连接为多个可以自动调节的回路,通过调节电子膨胀阀、四通阀、三向阀和直通阀的开度可以形成满足不同冷却或加热需求的回路,这些回路可根据电动汽车动力电池组、电驱模块以及乘员舱空调的特点以及工作状态来进行选择性开闭,由此保持电动汽车的热量均衡,保证电动汽车的高效运行。

[0033] 该系统节能显著,动力电池组、电驱模块以及乘员舱空调各回路彼此相关联,通过各阀的开闭形成串并联,当动力电池组需要进行冷却时,不再仅仅依赖空调制冷,除了电池制冷器,还可利用电池散热器和电机散热器来进行辅助散热,对空调性能以及电驱模块的散热效果不造成负面影响;当乘员舱需要采暖以及动力电池组需要加热时,可充分利用电驱模块组件的废热,减少电量消耗,使电动汽车续航里程变得更长,车辆的经济性变得更佳。

附图说明

[0034] 图1是本发明热管理系统的结构示意图;

[0035] 图2是动力电池组温度均衡内部回路的结构示意图;

[0036] 图3是动力电池组常温冷却内部回路的结构示意图;

[0037] 图4是动力电池组空调制冷外部回路与内部回路的结构示意图;

[0038] 图5是动力电池组低温加热内部回路的结构示意图;

[0039] 图6是前置第一驱动电机油冷回路的结构示意图;

[0040] 图7是后置第二驱动电机油冷回路的结构示意图;

[0041] 图8是四驱型电动汽车的电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0042] 图9是两驱型电动汽车的电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0043] 图10是前置第一驱动电机工作时电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0044] 图11是后置第二驱动电机工作时电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0045] 图12是四驱型电动汽车驱动电机同时工作时的电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0046] 图13是交流充电工况的电驱模块冷却回路的结构示意图;

[0047] 图14是动力电池组与电驱模块串联回路I的结构示意图;

- [0048] 图15是动力电池组与电驱模块串联回路II的结构示意图；
- [0049] 图16是动力电池组与电驱模块串联回路III的结构示意图；
- [0050] 图17是动力电池组与电驱模块串联回路IV的结构示意图；
- [0051] 图18是动力电池组与电驱模块串联回路V的结构示意图；
- [0052] 图19是动力电池组与电驱模块串联回路VI的结构示意图；
- [0053] 图20是动力电池组与电驱模块串联回路VII的结构示意图；
- [0054] 图21是乘员舱空调制冷回路的结构示意图；
- [0055] 图22是乘员舱采暖大循环回路I的结构示意图；
- [0056] 图23是乘员舱采暖大循环回路II的结构示意图；
- [0057] 图24是乘员舱采暖小循环回路的结构示意图；
- [0058] 图25是乘员舱采暖大循环与小循环共存的结构示意图；
- [0059] 图26是乘员舱采暖回路与动力电池组串联回路I的结构示意图；
- [0060] 图27是乘员舱采暖回路与动力电池组串联回路II的结构示意图；
- [0061] 图28是乘员舱采暖回路与动力电池组串联回路III的结构示意图；
- [0062] 图29是乘员舱采暖回路与动力电池组串联回路IV的结构示意图。
- [0063] 图中:1-第一电动水泵,2-第一直通阀,3-第二电动水泵,4-第一三向阀,5-第一电机控制器,6-第二电机控制器,7-车载充电机,8-第一热交换器,9-第二热交换器,10-第一驱动电机,11-第二驱动电机,12-第一电动油泵,13-第二电动油泵,14-第二三向阀,15-电机散热器,16-四通阀,17-膨胀水箱,18-冷凝器,19-储液干燥壶,20-第一电子膨胀阀,21-蒸发器,22-第二电子膨胀阀,23-电池制冷器,24-电动压缩机,25-第一电动风扇,26-电动鼓风机,27-暖风芯体,28-第二直通阀,29-第一PTC加热器,30-第三直通阀,31-第三电动水泵,32-第四电动水泵,33-第三三向阀,34-第四三向阀,35-电池散热器,36-第二电动风扇,37-第二PTC加热器,38-动力电池组,39-第四直通阀,40-DC/DC转换器。

具体实施方式

[0064] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0065] 实施例1

[0066] 参照图1,一种智能化多回路电动汽车热管理系统,包括动力电池组38、驱动电机、电机控制器、车载充电机7、DC/DC转换器40、电池散热器35、电池制冷器23、电机散热器15、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱17、PTC加热器、热交换器、电动压缩机24、冷凝器18、蒸发器21、储液干燥壶19、暖风芯体27、四通阀16、三向阀、直通阀以及电子膨胀阀。

[0067] 本实施例中,驱动电机设有2个,包括第一驱动电机10、第二驱动电机11;电机控制器设有2个,包括第一电机控制器5、第二电机控制器6;电动水泵设有4个,包括第一电动水泵1、第二电动水泵3、第三电动水泵31、第四电动水泵32;电动油泵设有2个,包括第一电动油泵12、第二电动油泵13;PTC加热器设有2个,包括第一PTC加热器29、第二PTC加热器37;热交换器设有2个,包括第一热交换器8、第二热交换器9;电子膨胀阀设有2个,包括第一电子膨胀阀20、第二电子膨胀阀22;三向阀设有4个,包括第一三向阀4、第二三向阀14、第三三向阀33、第四三向阀34;直通阀设有4个,包括第一直通阀2、第二直通阀28、第三直通阀30、第四直通阀39。在电机散热器15与电池散热器35的旁边设置辅助散热的电动风扇,在蒸发器

21的旁边设置电动鼓风机26。

[0068] 系统中各电动水泵、电动油泵、电动风扇、电动鼓风机、直通阀、三向阀、四通阀以及电子膨胀阀都连接整车控制器,热管理系统在动力电池组、驱动电机、电机控制器、DC/DC转换器和车载充电机的内部以及各回路的内部设有温度传感器,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,控制电动水泵、电动油泵、电动风扇、电动鼓风机、四通阀、直通阀、三向阀以及电子膨胀阀的开闭,及时有效地调节系统的热量交换,通过控制各三向阀、四通阀、直通阀和电子膨胀阀的开度形成满足不同的冷却或加热需求的热管理控制回路,包括:

[0069] 对动力电池组进行热管理控制的:动力电池组温度均衡内部回路、动力电池组常温冷却内部回路、动力电池组空调制冷外部回路、动力电池组空调制冷内部回路、动力电池组低温加热内部回路;

[0070] 对乘员舱空调进行热管理控制的:乘员舱制冷回路、乘员舱采暖大循环回路、乘员舱采暖小循环回路;

[0071] 对电驱模块进行热管理控制的:电驱模块冷却回路、驱动电机油冷回路。

[0072] 实施例2

[0073] 电动汽车在运行中,动力电池组38需要保持在合适的温度范围。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,不过热也不过冷。当动力电池组38的温度处于合理区间,但各个单体电池之间的温差过大,超出了合理范围(通常认为单体电池之间温差小于5℃为合理范围)时,需要对动力电池组38进行温度均衡。

[0074] 参照图2,冷却液由第四电动水泵32驱动,先流入第三三向阀33的进口A然后由出口C流出,再流经第二PTC加热器37(此时第二PTC加热器37不工作),然后流入动力电池组38的内部冷却管路、第四直通阀39和DC/DC转化器(DC/DC转换器40与动力电池组38的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭),随后从四通阀16的端口C流入再从端口B流出,最后回到第四电动水泵32,如此形成动力电池组温度均衡内部回路,可有效减小动力电池组38各单体电池之间的温差。

[0075] 参照图3,当动力电池组38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38进行冷却。冷却液先流向第四电动水泵32,再流入第三三向阀33的进口A然后由出口B流出,然后流经第四三向阀34的进口A和出口C,再流入电池散热器35,冷却液中的热量传递给外界空气达到冷却液降温的目的,第一电动风扇36的运转有利于加快热量的传递,降温后的冷却液流入动力电池组38、第四直通阀39和DC/DC转化器(DC/DC转换器40与动力电池组38的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭),随后从四通阀16的端口C流入再从端口B流出,回到第四电动水泵32,如此形成动力电池组常温冷却内部回路,可有效降低动力电池组38的温度。

[0076] 参照图4,当外界空气温度过高或动力电池组38发热功率过大时,动力电池组常温冷却内部回路可能无法满足动力电池组38的散热需求,此时需要借助空调制冷来对动力电池组38进行冷却。冷凝器18、储液干燥壶19、第二电子膨胀阀22、电池制冷器23和电动压缩机24组成动力电池组空调制冷外部回路,第一电动风扇25用于对冷凝器28散热;由第四电动水泵32、第三三向阀33、第四三向阀34、电池制冷器23、动力电池组38、第四直通阀39、DC/DC转换器40和四通阀16串联连接形成动力电池组空调制冷内部回路。具体工作过程为,调

节第二电子膨胀阀22的开合,启动电动压缩机24、第一电动风扇25和第四电动水泵32,动力电池组空调制冷外部回路中的冷媒依次流经电动压缩机24、冷凝器18、储液干燥壶19、第二电子膨胀阀22和电池制冷器23冷媒侧管路,然后回到电动压缩机24;动力电池组内部冷却管路的冷却液由第四电动水泵32驱动,先流入第三三向阀33的进口A然后由出口B流出,然后流经第四三向阀34的进口A和出口B,再流入电池制冷器23的冷却液侧管路,冷却液的热量传递给冷媒后会迅速降温,然后流入动力电池组38、第四直通阀39和DC/DC转换器(DC/DC转换器40与动力电池组38的冷却管路并联,通常DC/DC转换器工作时的发热功率比较小,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭),随后从四通阀16的端口C流入再从端口B流出,回到第四电动水泵32,可使动力电池组38的温度迅速降低。

[0077] 参考图5,当电动汽车处于停车充电状态,如果动力电池组38的温度偏低(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)时,通常无法对动力电池组38进行快速充电,因此需要对其进行预加热。冷却液由第四电动水泵32驱动,先流入第三三向阀33的进口A然后由出口C流出,再流经第二PTC加热器37(此时第二PTC加热器37工作,通常为了电池使用寿命及安全考虑,第二PTC加热器37出口的冷却液温度最高不能高于50℃),然后流入动力电池组38的内部冷却管路、第四直通阀39和DC/DC转换器(DC/DC转换器40与动力电池组38的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭),冷却液的热量传递给动力电池组38使其升温,然后冷却液从四通阀16的端口C流入并从端口B流出,最后回到第四电动水泵32,如此形成动力电池组低温加热内部回路,满足动力电池组38在低温状态下的加热需求。

[0078] 实施例3

[0079] 参照图6和图7,由第一电动油泵12、第一驱动电机10、第一热交换器8串联连接形成第一驱动电机油冷回路;由第二电动油泵13、第二驱动电机11、第二热交换器9连接组成第二驱动电机油冷回路。驱动电机油冷回路相比传统的电机液冷回路更有优势,因为绝缘导热油可以进入驱动电机内部,直接冷却电机转子,冷却效果更佳。

[0080] 参照图8,由第一电动水泵1、第一直通阀2、第一电机控制器5、第一热交换器8、第二电动水泵3、第一三向阀4、第二电机控制器6、第二热交换器9、车载充电机7、第二三向阀14、电机散热器15、第一电动风扇25、四通阀16、膨胀水箱17组成四驱型电动汽车的电驱模块冷却回路。

[0081] 参照图9,对于两驱型的电动汽车,其电驱模块通常只包含一个驱动电机和一个电机控制器,以及车载充电机。

[0082] 参照图10,当电动汽车在正常行驶时,其电驱模块组件(驱动电机、电机控制器等大功率部件)通常需要进行冷却。当电动汽车由前置第一驱动电机单独驱动时,驱动电机油冷回路的导热油由第一电动油泵12驱动,流入第一驱动电机10内部,吸收其热量后流经第一热交换器8的油侧内部管路,将热量传递给第一热交换器8的壳体,然后回到第一电动油泵12,由此形成第一驱动电机的油冷回路。电驱模块冷却回路中的冷却液由第一电动水泵1驱动,流经第一直通阀2,流入第一电机控制器5,热量由第一电机控制器5传递至冷却液,然后流入第一热交换器8,吸收由导热油传递至热交换器壳体的热量,再由第二三向阀的进口A流入再由出口B流出,然后流入电机散热器15,第一电动风扇25的运转可以使电机散热器内部冷却液的热量更快地传递至外界空气,冷却液的温度下降,然后从四通阀16的端口A流

入再从端口D流出,经过膨胀水箱17回到第一电动水泵1。

[0083] 参照图11,当电动汽车由后置第二驱动电机单独驱动时,驱动电机油冷回路中的导热油由第二电动油泵13驱动,流入第二驱动电机11内部,吸收其热量后流经第二热交换器9的油侧内部管路,将热量传递给第二热交换器9的壳体,然后回到第二电动油泵13,由此形成第二驱动电机的油冷回路。电驱模块冷却回路中的冷却液由第二电动水泵3驱动,从第一三向阀4的进口A流入再由出口B流出,流入第二电机控制器6,热量由第二电机控制器6传递至冷却液,然后流入第二热交换器9,吸收由导热油传递至热交换器壳体的热量,再由第二三向阀的进口A流入再由出口B流出,然后流入电机散热器15,第一电动风扇25的运转可以使电机散热器内部冷却液的热量更快地传递至外界空气,冷却液的温度下降,然后从四通阀16的端口A流入再从端口D流出,经过膨胀水箱17回到第二电动水泵3。

[0084] 当四驱型电动汽车由其前置第一驱动电机和后置第二驱动电机共同驱动时,其驱动电机油冷回路以及电驱模块的冷却系统回路可参照图12。

[0085] 参照图13,当电动汽车处于交流充电工况时,冷却液由第二电动水泵3驱动,由第一三向阀4的进口A流入再由出口C流出,流经车载充电机7,吸收其热量,然后从第二三向阀14的进口A流入再从出口B流出,随后流入电机散热器15,第一电动风扇25的运转可以使电机散热器内部冷却液的热量更快地传递至外界空气,冷却液的温度下降,然后从四通阀16的端口A流入再从端口D流出,经过膨胀水箱17回到第二电动水泵3。

[0086] 实施例4

[0087] 一般情况下,动力电池组与电驱模块处于彼此相对独立的并联工作状态,两者没有热量传递。但在某些情况下,两者可切换为串联工作状态,进行热量传递。动力电池组与电驱模块之间的串联与并联状态可通过控制四通阀16的动作来进行切换。当四通阀16的端口A和D相连、端口B和C相连时,两者处于并联工作状态;当四通阀16的端口A和B相连、端口C和D相连时,两者处于串联工作状态。

[0088] 参照图14,当驱动电机过热时,电驱模块冷却回路单独工作可能无法满足驱动电机的冷却需求,此时有必要采用空凋制冷来对驱动电机进行冷却。开启第二电子膨胀阀22,启动电动压缩机24和第一电动风扇25,冷媒流经电池制冷器23的冷媒侧管路,并控制四通阀16的端口A和B相连、端口C和D相连,开启第一电动水泵1、第二电动水泵3和第四电动水泵32,同时开启第一电动油泵12和第二电动油泵13,电驱模块冷却回路中的冷却液由第一电动水泵1和第二电动水泵3驱动,依次流经第一直通阀2和第一三向阀4进口A出口B、第一电机控制器5和第二电机控制器6、第一热交换器8和第二热交换器9、第二三向阀进口A出口C、四通阀端口A和B、第四电动水泵32、第三三向阀进口A出口B、第四三向阀进口A出口B、电池制冷器23的冷却液侧管路(将冷却液热量传递给流经电池制冷器23的空凋冷媒)、动力电池组38以及第四直通阀39和DC/DC转化器40(DC/DC转换器与动力电池组的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭)、四通阀端口C和D、膨胀水箱17,最后回到第一电动水泵1和第二电动水泵3。该冷却回路可以满足当电动汽车在最高车速以及其他极限工况下的冷却需求。

[0089] 实施例5

[0090] 当电动汽车正常行驶时,如果动力电池组38温度偏低,其放电性能会变差,导致车辆续航里程减少,有必要对动力电池组38进行加热,为了降低整车能耗,可充分利用电驱模

块如驱动电机、电机控制器等产生的废热来对动力电池组38加热,此时需要将动力电池组冷却回路与电驱模块冷却回路进行串联。

[0091] 参照图15,控制四通阀16的端口A和B相连、端口C和D相连,开启第一电动水泵1、第二电动水泵3和第四电动水泵32,同时开启第一电动油泵12和第二电动油泵13。从电机散热器15出口端流出的电驱模块冷却回路内部的冷却液,经四通阀16的端口A和B流入动力电池组冷却回路,此时需对四通阀端口B流出的冷却液温度进行监测,如果冷却液温度不高于动力电池组38预设加热温度的上限值(通常将动力电池组预设加热温度上限设为50℃),可以在经过第四电动水泵32后,从第三三向阀33的进口A流入、出口C流出,再流入第二PTC加热器37(此时第二PTC加热器37不工作,如果电驱模块的废热不能满足动力电池组的加热需求,再打开第二PTC加热器37进行辅助加热),然后流入动力电池组38、第四直通阀39和DC/DC转换器40(DC/DC转换器与动力电池组的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要加热时,第四直通阀39关闭),再经过四通阀16的端口C和D,流入膨胀水箱17,回到电驱模块冷却回路。

[0092] 参照图16,如果四通阀端口B流出的冷却液温度高于动力电池组预设加热温度上限值,冷却液在经过第四电动水泵32后,从第三三向阀33的进口A流入、出口B流出,再从第四三向阀34的进口A流入、出口C流出,进入电池散热器35(第二电动风扇36的运转可以使冷却液的热量快速传递至外部空气中),使冷却液的温度降至动力电池组预设加热温度的上限值以下,才能流入动力电池组38中。

[0093] 实施例6

[0094] 当电动汽车处于交流充电工况时,如果动力电池组38或DC/DC转换器40与车载充电机7都需要冷却,也可以串联动力电池组冷却回路与电驱模块冷却回路以便共用电池散热器35和第二电动风扇36,促进两个回路之间的热量转移,降低能量消耗。

[0095] 参照图17,同时开启第二电动水泵3和第四电动水泵32,冷却液从膨胀水箱17流入第二电动水泵3,由第一三向阀4的进口A流入、出口C流出,再流入车载充电机7的内部冷却管路,吸收其热量,然后从第二三向阀14的进口A流入、出口C流出,流经四通阀16的端口A和B,进入第四电动水泵32,再从第三三向阀33的进口A流入、出口B流出,然后从第四三向阀34的进口A流入、出口C流出,进入电池散热器35(电池散热器35的尺寸通常比电机散热器15要小,故其散热能力要弱于电机散热器15;第二电动风扇36的运转有利于将电池散热器35中的冷却液的热量更快地传递给外界空气),然后进入动力电池组38、第四直通阀39和DC/DC转换器40(DC/DC转换器与动力电池组的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要冷却时,第四直通阀39关闭),再从四通阀16的端口C和D流出,回到膨胀水箱17。这样动力电池组冷却回路和电驱模块冷却回路共用电池散热器35进行散热,有利于降低能耗。

[0096] 参照图18,当两个冷却回路中的热量较大或外界环境空气温度较高时,电池散热器35的散热能力可能无法满足冷却需求,此时可以改变冷却液的流动路线,改为两个冷却回路共用电机散热器15来散热。

[0097] 参照图19,当两个冷却回路中的热量更大或者外界环境空气温度更高时,单独使用电池散热器35或电机散热器15都无法满足冷却需求,可以同时使用电机散热器15和电池散热器35来进行散热。

[0098] 参照图20,电动汽车处于交流充电工况时,外界环境温度很低(如环境温度低于0

℃时),为了避免动力电池组38的温度过低导致电池性能下降,可以串联动力电池组冷却回路与电驱模块冷却回路,将车载充电机7的热量传递至动力电池组。动力电池组冷却回路中的冷却液从第四电动水泵32流出后,从第三三向阀的进口A流入、出口C流出,流经第二PTC加热器37(此时第二PTC加热器37不工作,如果车载充电机7的热量较小,无法避免动力电池组的温度下降至过低状态,可以开启第二PTC加热器37辅助加热),然后进入动力电池组38、第四直通阀39和DC/DC转换器40(DC/DC转换器与动力电池组的冷却管路并联,当DC/DC转换器40不需要加热时,第四直通阀39关闭),再流经四通阀16的端口C和D,经过膨胀水箱17,进入电驱模块冷却回路,这样依靠车载充电机7的热量来给动力电池组38保温,达到降低能耗的目的。

[0099] 实施例7

[0100] 参照图21,由冷凝器18、储液干燥壶19、第一电子膨胀阀20、蒸发器21和电动压缩机24连接组成乘员舱空调制冷回路,第一电动风扇25用于对冷凝器18散热,电动鼓风机26驱动气流流经蒸发器21。当乘员舱温度较高时,调节第一电子膨胀阀20的开合,电动压缩机24、第一电动风扇25和电动鼓风机26开始工作,空调制冷回路中的冷媒吸收流经蒸发器21的气流热量,从而使乘员舱迅速降温,满足对乘员热舒适性的要求。

[0101] 当乘员舱需要采暖时,为了减少整车能耗,优先考虑使用电驱模块组件(如驱动电机、电机控制器等)产生的废热,当电驱模块组件产生的热量无法满足采暖需求时,采用PTC加热器来辅助供暖。

[0102] 参照图22,当电驱模块组件产生的热量大于乘员舱采暖需求时,膨胀水箱17中的冷却液分别由第一电动水泵1和第二电动水泵3驱动,流经第一直通阀2和第一三向阀4的进口A、出口B,流入第一电机控制器5和第二电机控制器6,吸收其产生的热量,然后进入第一热交换器8和第二热交换器9,吸收由第一驱动电机油冷回路和第二驱动电机油冷回路传递过来的热量,两路冷却液汇流之后,一部分经过打开的第二直通阀28进入暖风芯体27冷却液侧管路(电动鼓风机26的运转使得空气流经暖风芯体27空气侧管路,吸收冷却液的热量,空气升温后进入乘员舱供暖),一部分流入电机散热器15(第一电动风扇25的运转有利于冷却液的热量更快地传递给外界空气),降温后的冷却液再经过四通阀16的端口A和D,回到膨胀水箱17,这样形成乘员舱采暖大循环回路I。

[0103] 参照图23,电驱模块组件产生的热量等于乘员舱采暖需求时,关闭第二三向阀14,电驱模块冷却回路中的冷却液不经过电机散热器15,全部流经暖风芯体27(由电动鼓风机26驱动空气流经暖风芯体27空气侧管路,吸收冷却液的热量后进入乘员舱供暖),再经过四通阀16端口A和D,回到膨胀水箱17,如此形成乘员舱采暖大循环回路II。

[0104] 参照图24,当电驱模块组件没有热量产生时,需要完全依赖PTC加热器来给乘员舱供暖。此时关闭第二直通阀28,打开第三直通阀30,冷却液由第三电动水泵31驱动,进入第一PTC加热器29中升温,然后流经暖风芯体27的冷却液侧管路,将冷却液的热量传递至暖风芯体27的管路壳体(电动鼓风机26驱动空气流经暖风芯体27空气侧管路,吸收冷却液的热量后进入乘员舱供暖),然后回到第三电动水泵31,如此形成乘员舱采暖小循环回路。

[0105] 参照图25,当电驱模块组件有热量产生但其产生的热量小于乘员舱采暖需求时,可以同时开启PTC加热器辅助供暖。打开第二直通阀28和第三直通阀30,并启动第一电动水泵1、第二电动水泵3和第三电动水泵31,电驱模块冷却回路的冷却液全部流经暖风芯体27

后,再经过四通阀16端口A和D,回到膨胀水箱17;乘员舱采暖小循环回路的冷却液也流经暖风芯体27,由此形成乘员舱采暖大循环回路与小循环回路共存的状态。

[0106] 实施例8

[0107] 前述的多种乘员舱采暖循环回路与动力电池组冷却回路相互独立,彼此之间没有热量传递。但当乘员舱采暖需求与动力电池组加热需求同时存在时,可以通过调节四通阀16的工作状态,使其端口A和B相连、端口C和D相连,将乘员舱采暖回路与动力电池组冷却回路串联起来,优先依靠电驱模块组件产生的热量来为乘员舱供暖以及为动力电池组38加热;当电驱模块组件产生的热量无法满足同时存在的乘员舱采暖需求和动力电池组加热需求时,则需要开启一个或两个PTC加热器来辅助供暖和加热,具体实施方式参照图26-29,这里不再一一赘述。

[0108] 以上所述仅为本发明较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

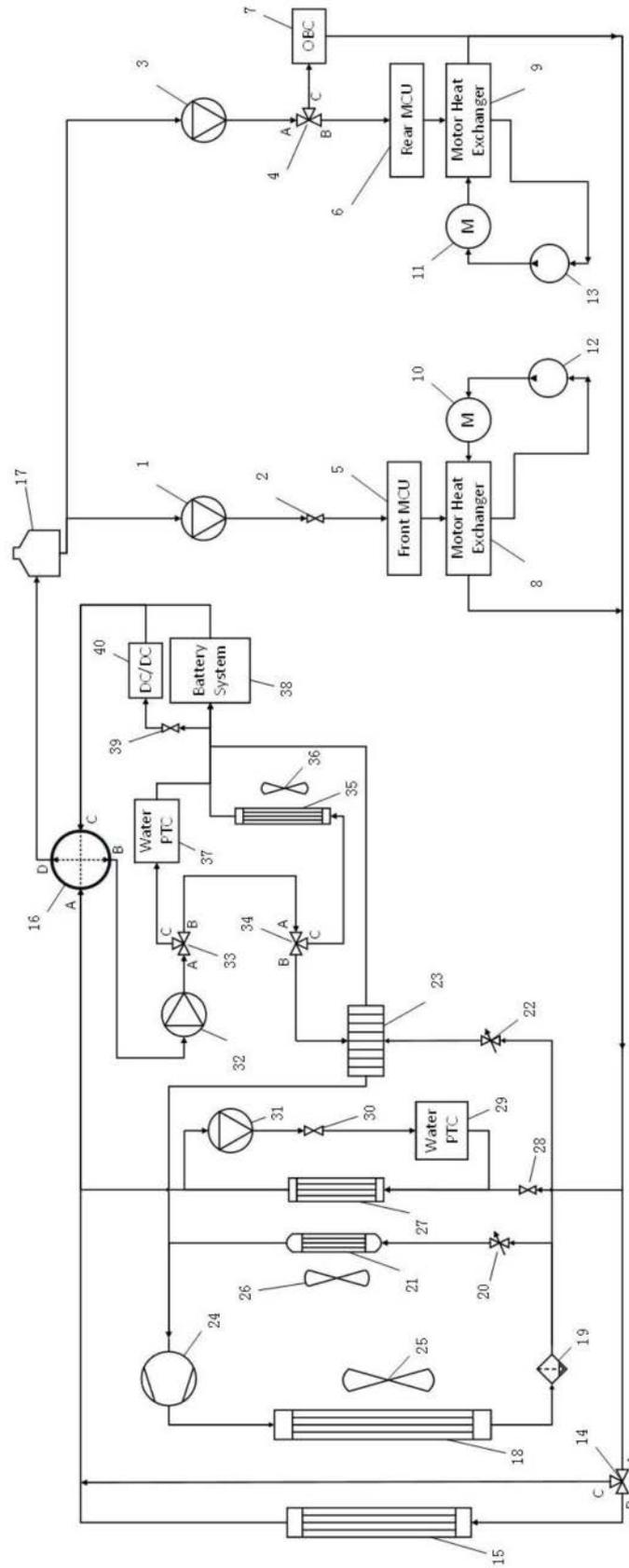


图1

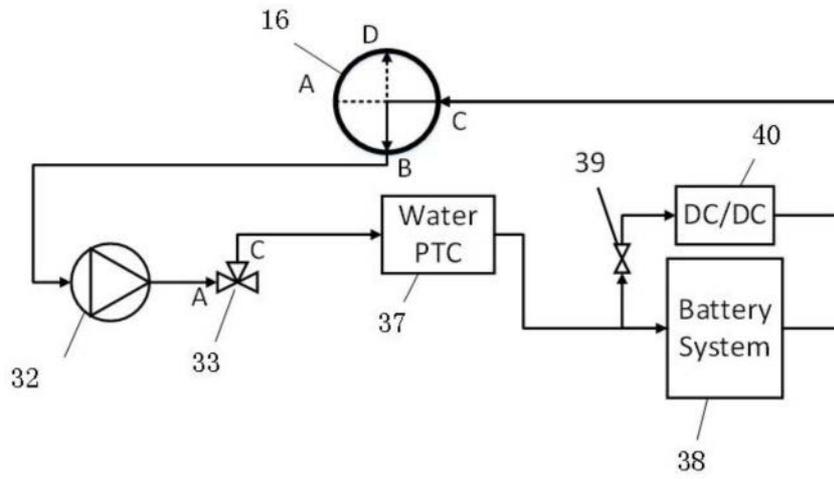


图2

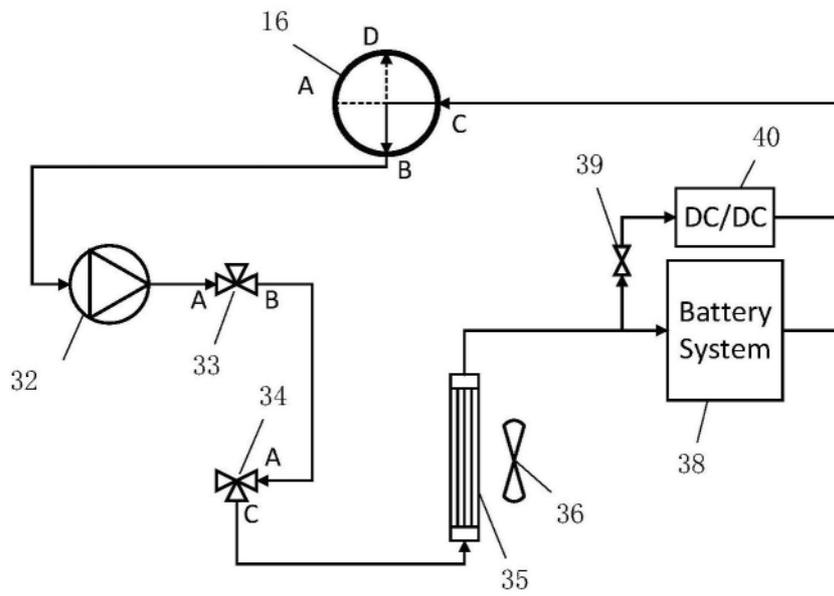


图3

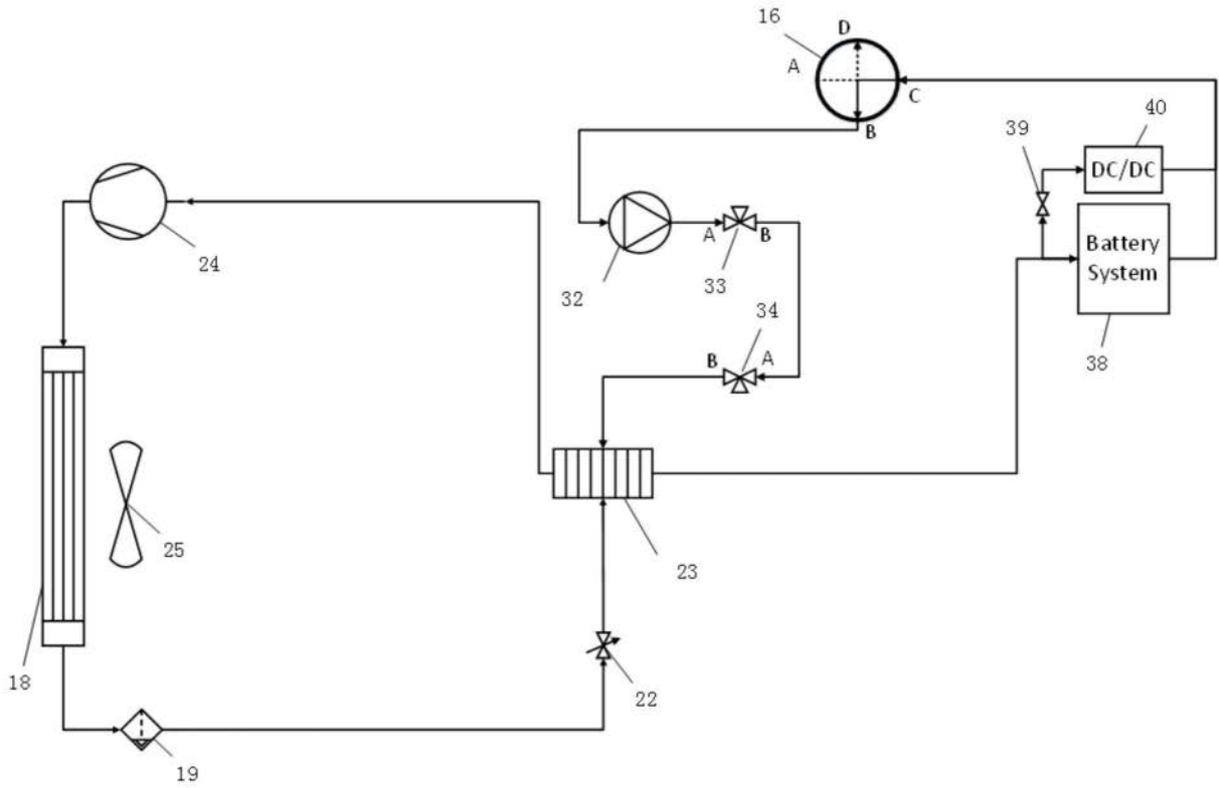


图4

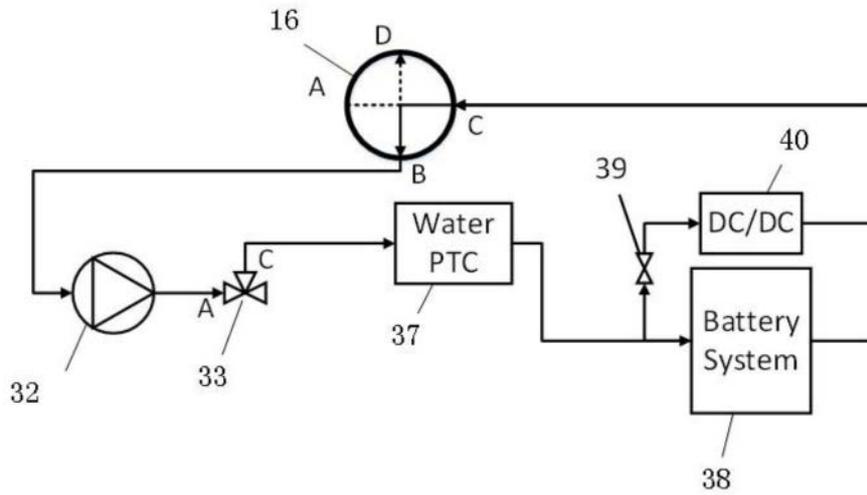


图5

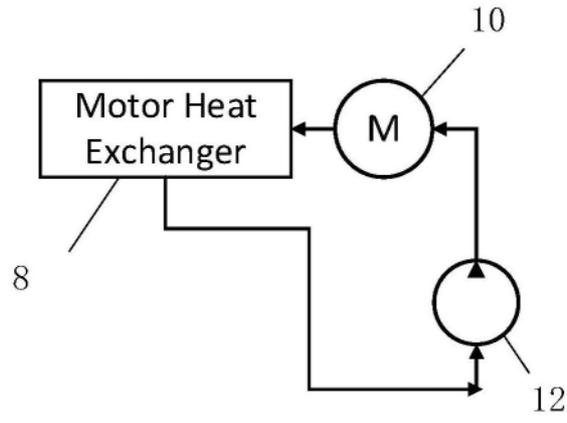


图6

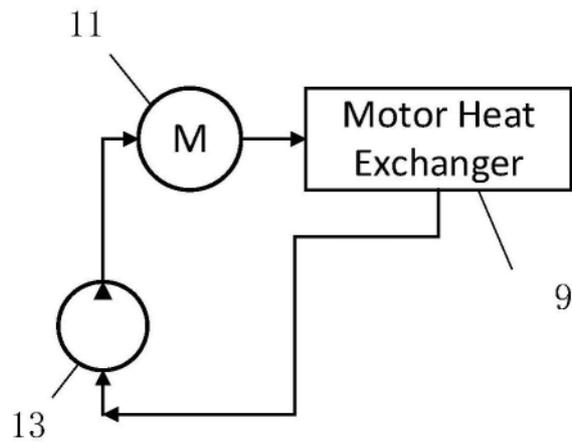


图7

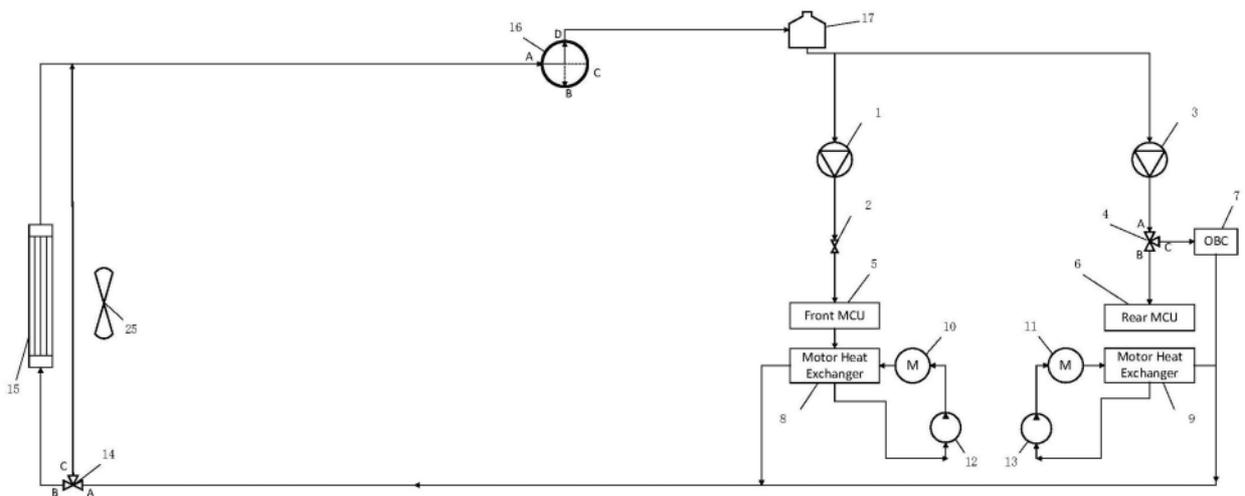


图8

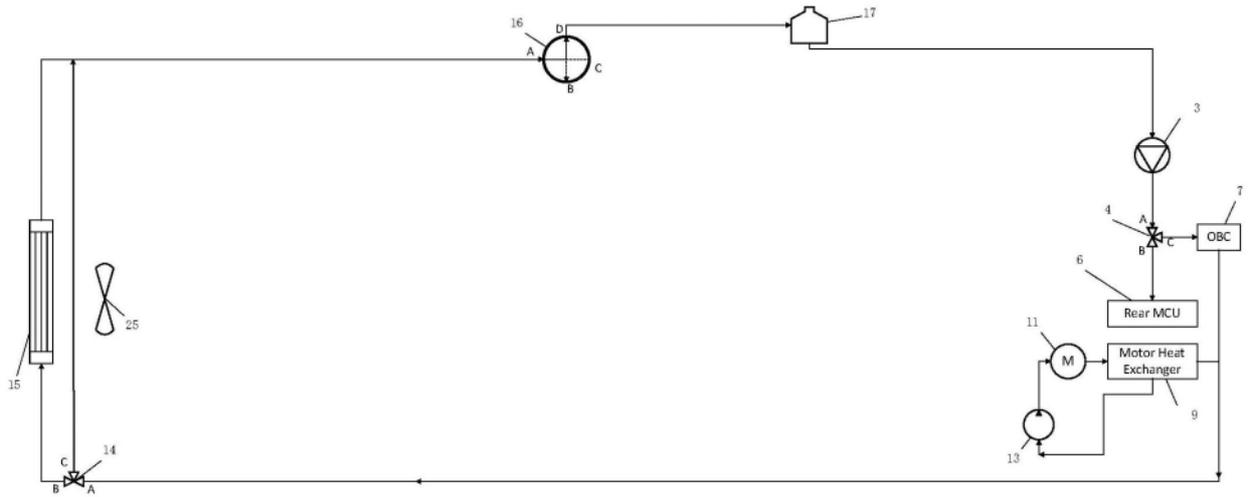


图9

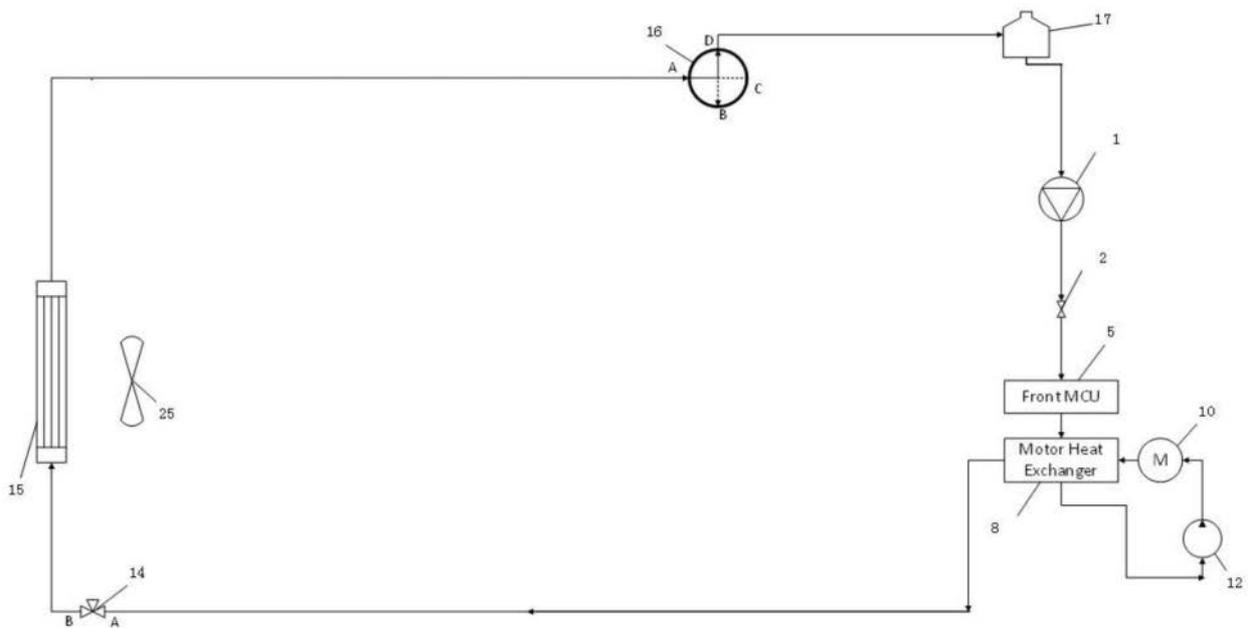


图10

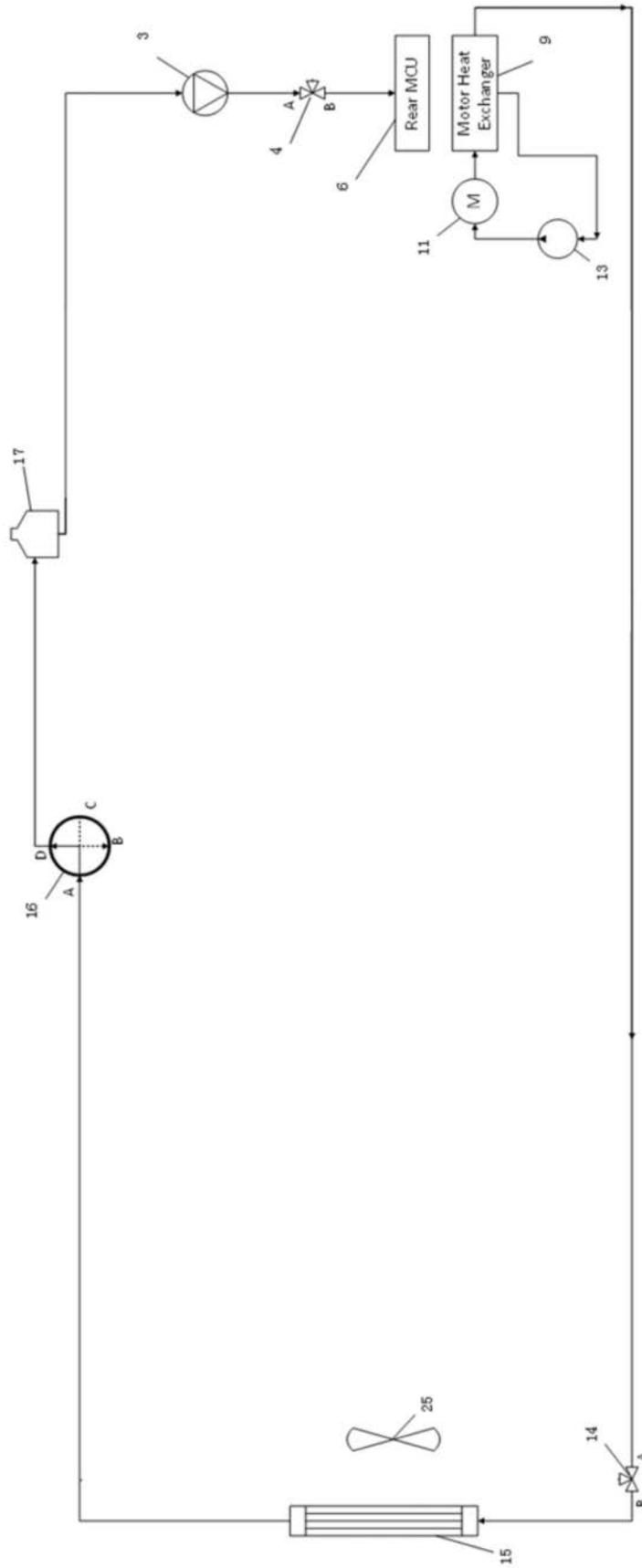


图11

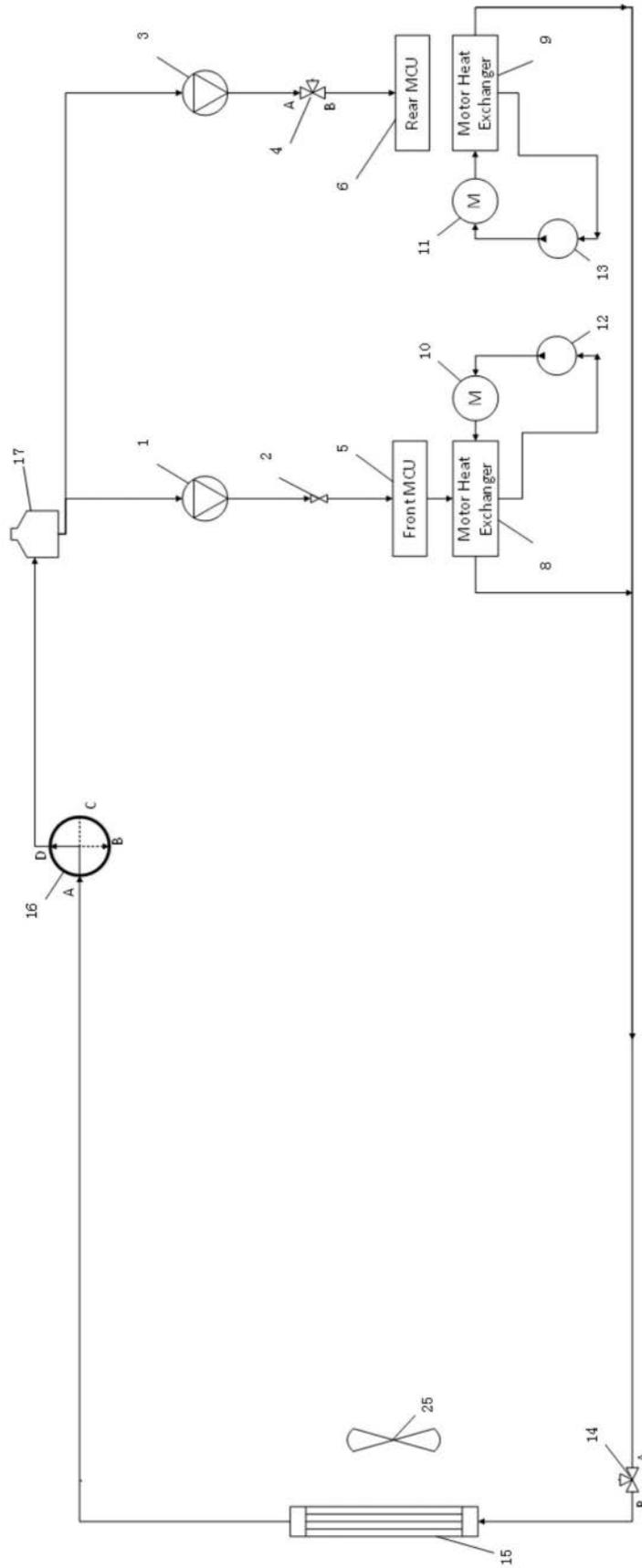


图12

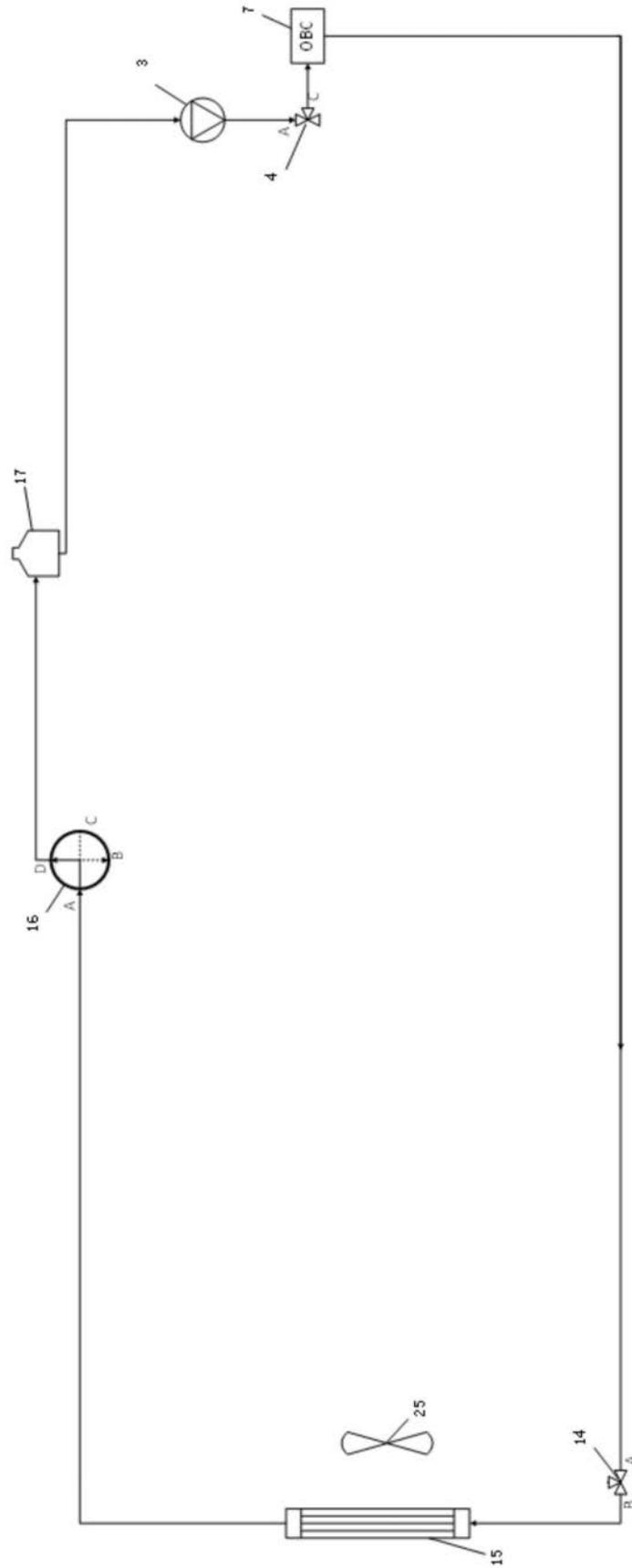


图13

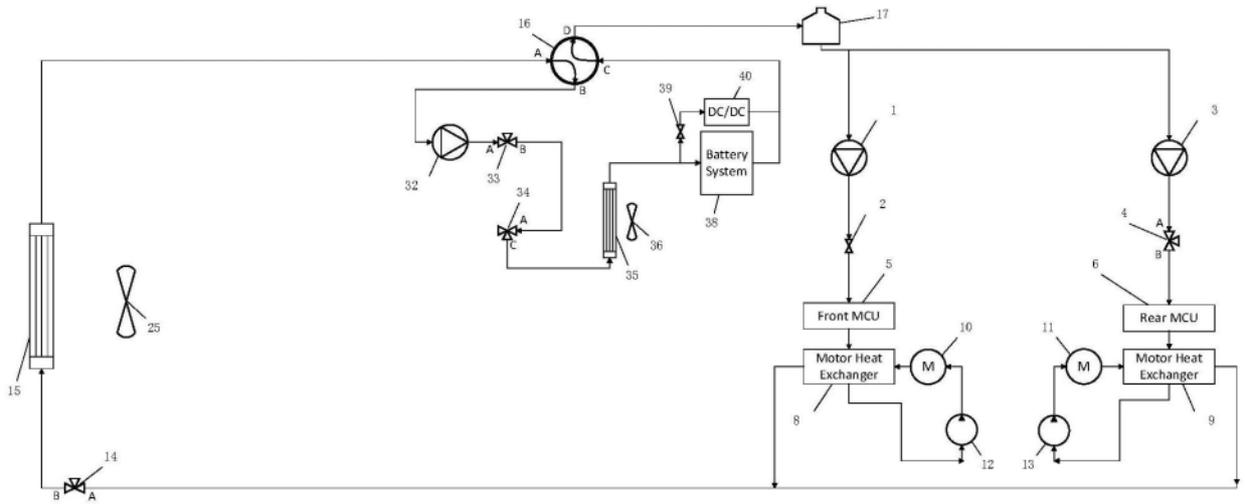


图16

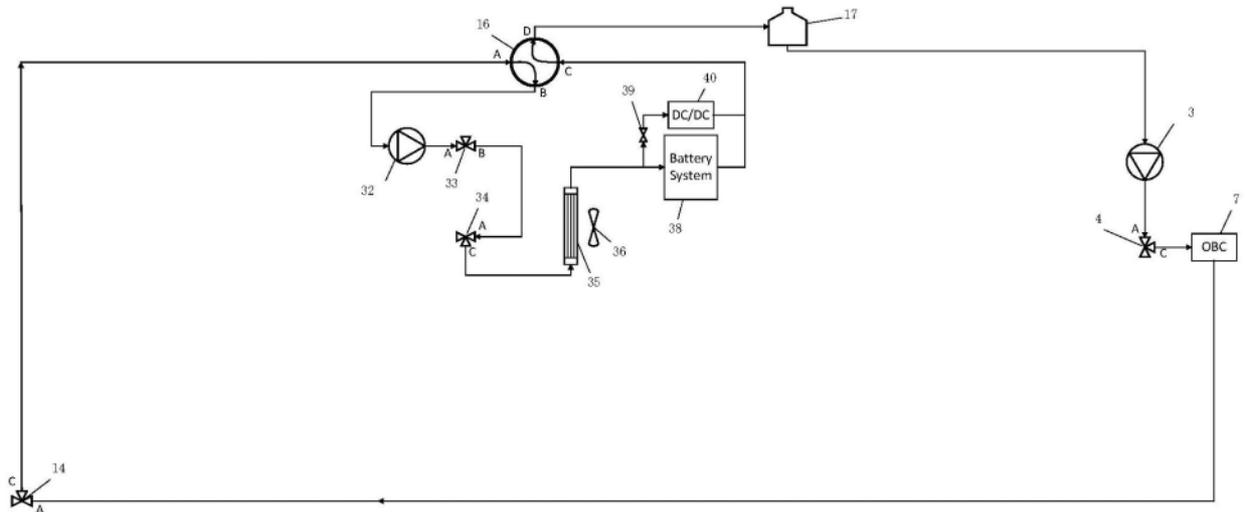


图17

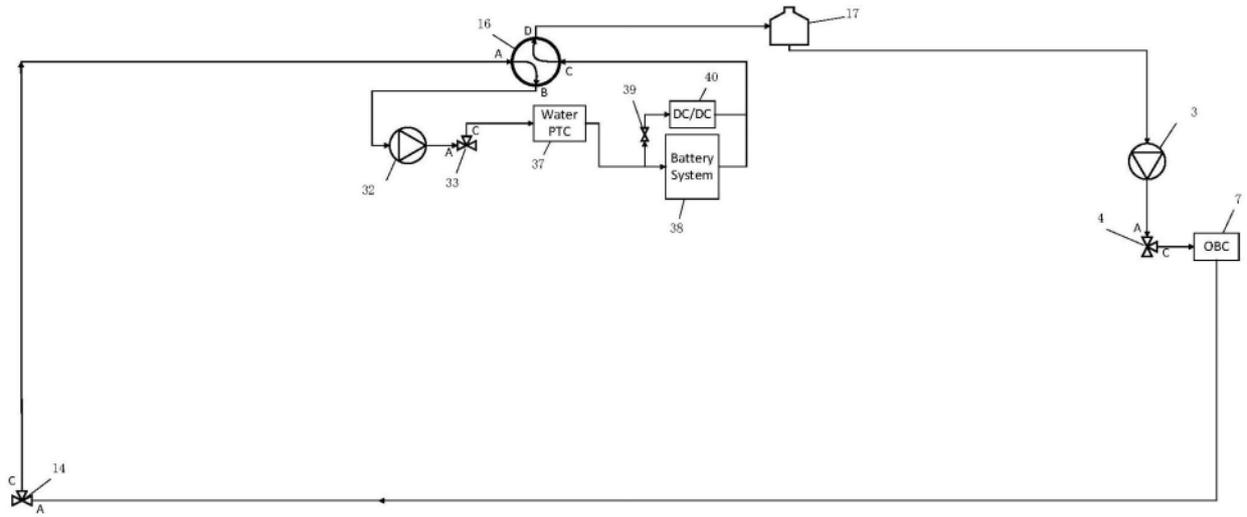


图20

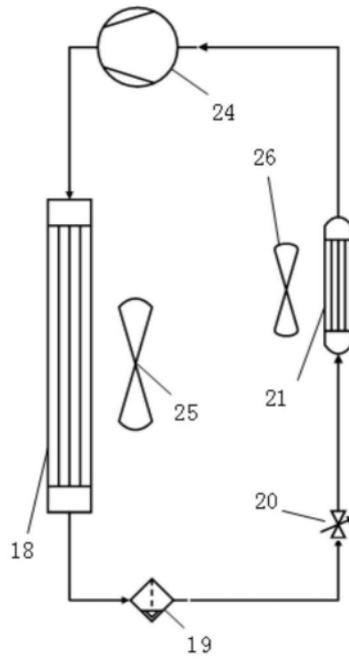


图21

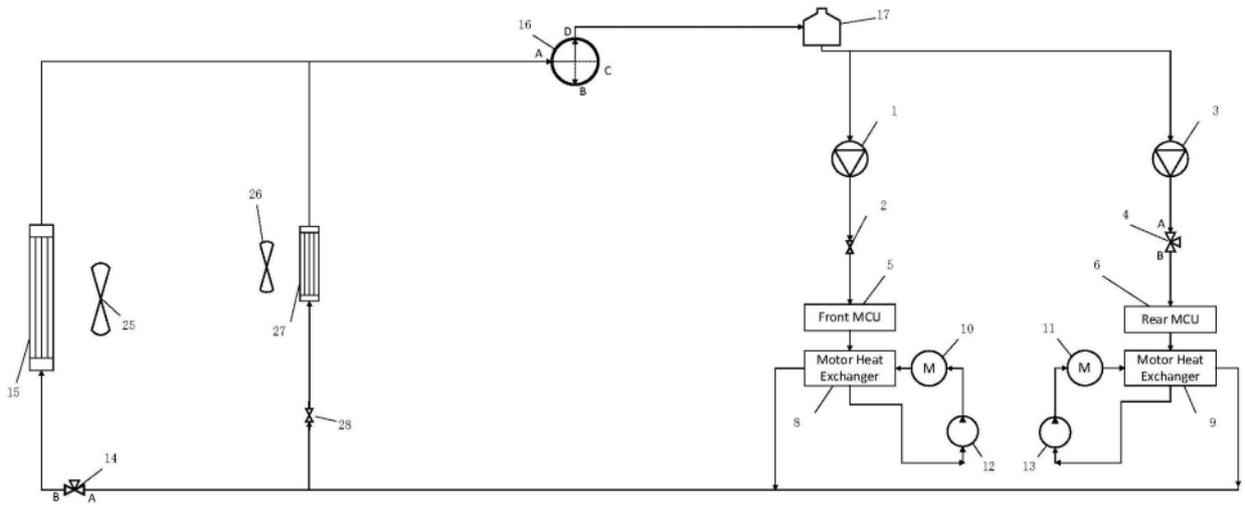


图22

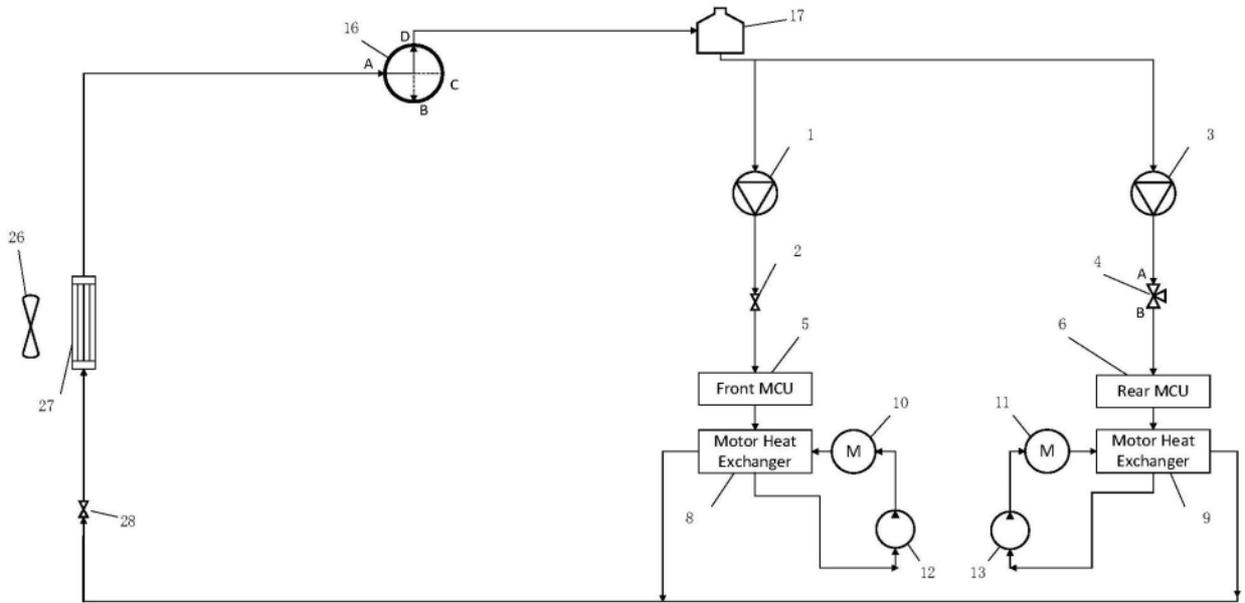


图23

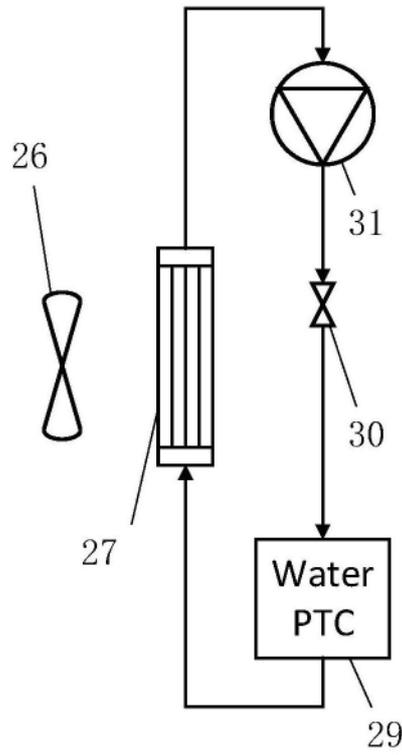


图24

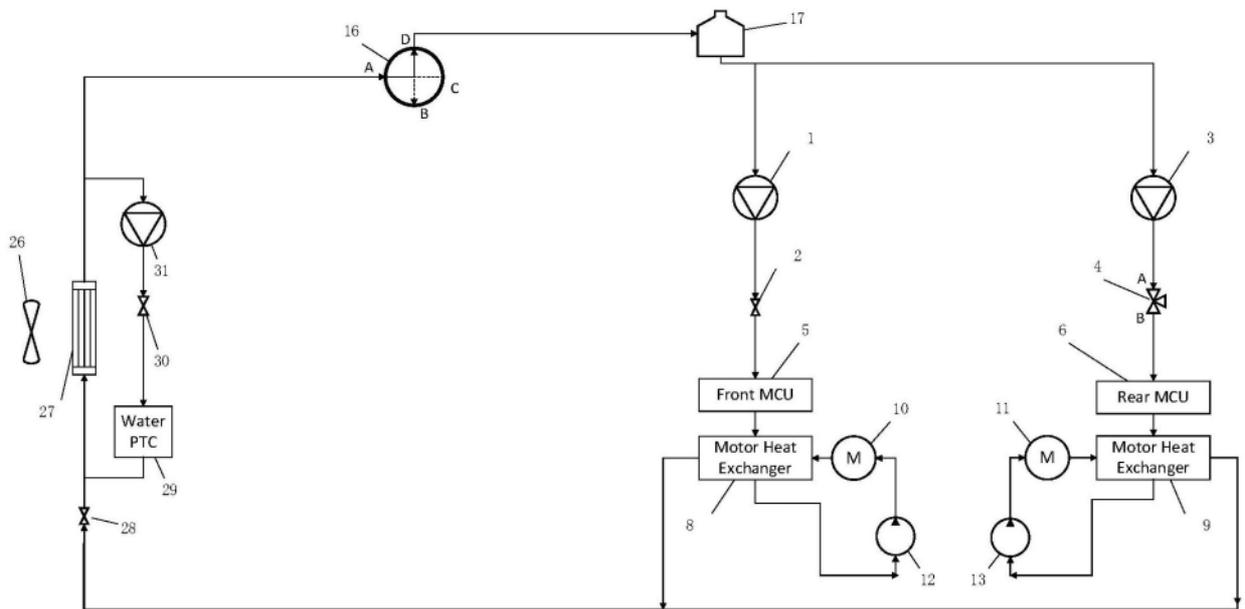


图25

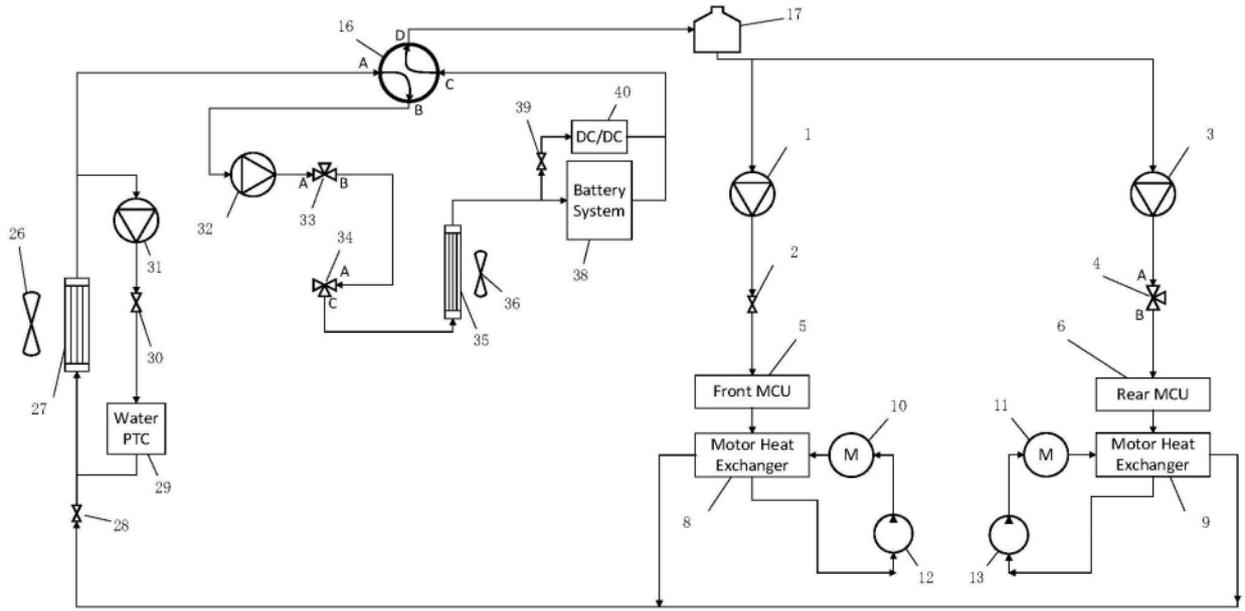


图26

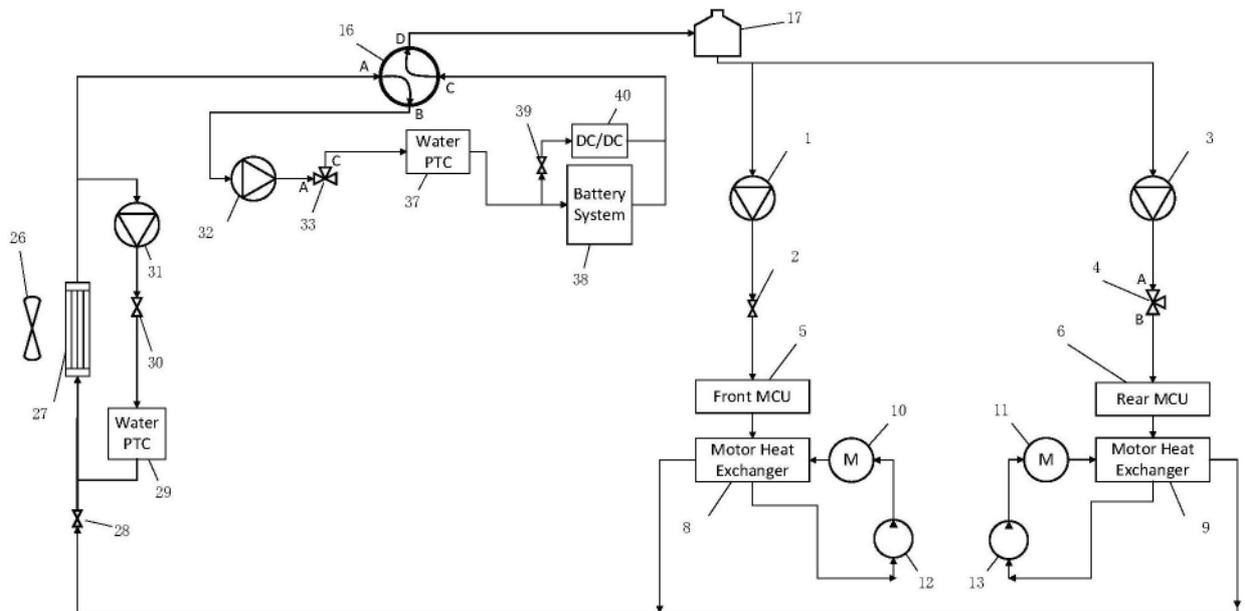


图27

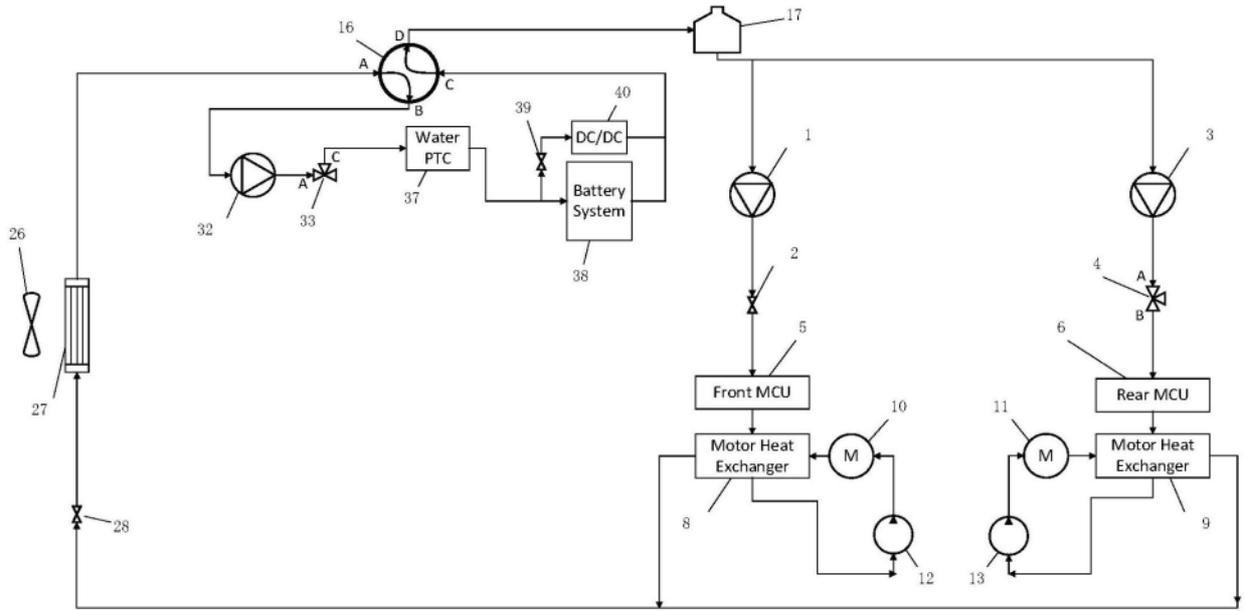


图28

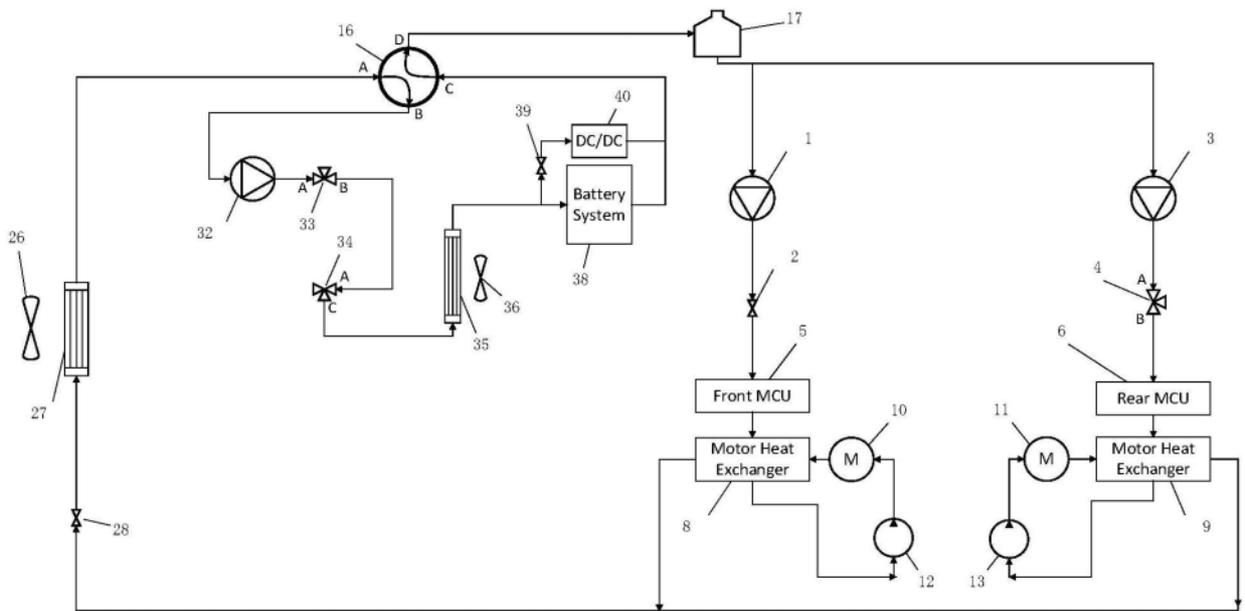


图29