



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208559081 U

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201820756603.8

(22)申请日 2018.05.21

(73)专利权人 上海思致汽车工程技术有限公司  
地址 201315 上海市浦东新区上南路3421号1幢113室

(72)发明人 夏应波 郭建峰

(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 杨元焱

(51)Int.Cl.

B60L 58/24(2019.01)

B60K 11/04(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/22(2006.01)

B60R 16/023(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

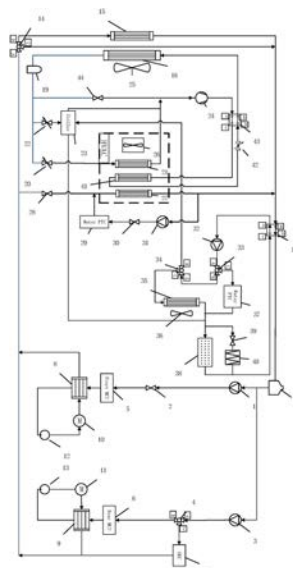
(54)实用新型名称

一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种热泵型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、电池冷却器、电机散热器、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱、PTC加热器、电机热交换器、电动压缩机、蒸发器、储液干燥壶、暖风芯体,还包括AC外置热交换器和内置冷凝器,通过管路以及设于管路中的四通阀、三向阀、直通阀形成多个热管理控制的回路。与现有技术相比,本实用新型系统乘员舱需要采暖时,不仅能充分利用电驱模块组件的废热,且可切换热泵空调为制热模式,能效比高,减少电量消耗,当热泵采暖无法满足超低温环境下供暖需求时,又可以让PTC采暖小循环回路同时工作,满足极限工况采暖需求。

CN 208559081 U



1. 一种热泵型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)、电池冷却器(23)、电机散热器(15)、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱(17)、PTC加热器、电机热交换器、电动压缩机(24)、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,还包括AC外置热交换器(18)和内置冷凝器(41),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:

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、动力电池组空调冷却内部回路、动力电池组低温PTC加热内部回路、动力电池组低温热泵加热内部回路、动力电池组低温混合加热内部回路;

对乘员舱空调进行热管理控制的:乘员舱空调制冷回路、乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱PTC采暖小循环回路、乘员舱热泵采暖回路;

对电驱模块进行热管理控制的:电驱模块冷却回路、驱动电机油冷回路。

2. 根据权利要求1所述的一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,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(33)以及PTC加热器(37)串联连接形成,PTC加热器(37)不工作;

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)、AC外置热交换器(18)、储液干燥壶(19)、电子膨胀阀(22)以及电池冷却器(23)串联连接形成;

所述的动力电池组空调冷却内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵(32)、三向阀(33)以及电池冷却器(23)串联连接形成;

所述的动力电池组低温PTC加热内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵(32)、三向阀(33)以及PTC加热器(37)串联连接形成,PTC加热器工作;

所述的动力电池组低温热泵加热内部回路由动力电池组(38)、四通阀(16)、电动水泵(32)、三向阀(33)、三向阀(34)以及电池冷却器(23)串联连接形成,PTC加热器不工作;

所述的动力电池组低温混合加热内部回路由三向阀(33)、三向阀(34)、电池冷却器(23)串联支路与三向阀(33)、PTC加热器(37)串联支路形成并联,并与动力电池组(38)、四通阀(16)以及电动水泵(32)串联连接形成,PTC加热器工作。

3. 根据权利要求1所述的一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的电驱模块冷却回路由电动水泵、四通阀、电机控制器、电机热交换器、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、电机热交换器、电动油泵串联连接形成。

4. 根据权利要求3所述的一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的乘员舱空调制冷回路由电动压缩机(24)、AC外置热交换器(18)、储液干燥壶(19)、电子膨胀阀以及蒸发器(21)串联连接形成;

所述的乘员舱余热采暖大循环回路由所述的电驱模块冷却回路与四通阀(28)、暖风芯体(27)以及四通阀(16)串联连接形成;

所述的乘员舱PTC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;

所述的乘员舱热泵采暖回路由内置冷凝器(41)、四通阀(43)、AC外置热交换器(18)、储液干燥壶(19)、直通阀(44)、压缩机(24)串联形成。

5. 根据权利要求1所述的一种热泵型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、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。

6. 根据权利要求1所述的一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统,其特征在于,所述的压缩机(24)、AC外置热交换器(18)、蒸发器(21)、内置冷凝器(41),通过控制四通阀(43)的开度来改变热泵空调的采暖与制冷模式的切换。

7. 根据权利要求1所述的一种热泵型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。

8. 根据权利要求1所述的一种热泵型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。

9. 根据权利要求1所述的一种热泵型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);所述的电机热交换器包括第一电机热交换器(8)、第二电机热交换器(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)、第三电子膨胀阀(42);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)、第五直通阀(44);所述的四通阀包括第一四通阀(16)、第二四通阀(43),所述的第一电动水泵(1)、第一电机控制器(5)、第一电机热交换器(8)串联,并与串联的第二电动水泵(3)、第二电机控制器(6)和第二电机热交换器(9)形成并联。

10. 根据权利要求1所述的一种热泵型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)。

## 一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电动汽车技术领域,具体涉及一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统。

### 背景技术

[0002] 在席卷全球的新能源浪潮下,全球各大汽车厂纷纷投身于电动汽车的怀抱,新能源汽车的产销增长迅猛。电动汽车无排气污染,环境友好,可最大程度的利用电网波谷的电量,节约能源,但相比传统车,电动汽车现阶段仍存在一些劣势,其中最大的两个劣势,满电续航和充电时间。电动汽车其充电时间,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,要么依靠在内置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CN207045140U公开了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、电池冷却器、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。该实用新型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性地开闭,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,但该系统在温度较低的冬季时,空调只能采用PTC采暖,能效比低,使冬季续航里程衰减严重。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的就是为了解决上述问题而提供一种热泵型智能化多回路电动汽车热管理系统。

[0005] 本实用新型的目的通过以下技术方案实现:

[0006] 一种热泵型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、电池冷却器、电机散热器、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱、PTC加热器、电机热交换器、电动压缩机、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,还包括AC外置热交换器和内置冷凝器,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、动力电池组空调冷却内部回路、动力电池组低温PTC加热内部回路、动力电池组低温热泵加热内部回路、动力电池组低温混合加热内部回路;

[0008] 对乘员舱空调进行热管理控制的:乘员舱空调制冷回路、乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱PTC采暖小循环回路、乘员舱热泵采暖回路;

[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,PTC加热器不工作;

[0011] 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;

[0012] 所述的动力电池组空调制冷外部回路由电动压缩机、AC外置热交换器、储液干燥壶、电子膨胀阀以及电池冷却器串联连接形成;

[0013] 所述的动力电池组空调冷却内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀以及电池冷却器串联连接形成;

[0014] 所述的动力电池组低温PTC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,PTC加热器工作;

[0015] 所述的动力电池组低温热泵加热内部回路由动力电池组、四通阀、电动水泵、三向阀、三向阀以及电池冷却器串联连接形成,PTC加热器不工作;

[0016] 所述的动力电池组低温混合加热内部回路由三向阀、三向阀、电池冷却器串联支路与三向阀、PTC加热器串联支路形成并联,并与动力电池组、四通阀以及电动水泵串联连接形成,PTC加热器工作。

[0017] 所述的电驱模块冷却回路由电动水泵、直通阀、电机控制器、电机热交换器、三向阀与电机散热器、四通阀以及膨胀水箱串联连接形成;

[0018] 所述的驱动电机油冷回路由驱动电机、电机热交换器、电动油泵串联连接形成。

[0019] 所述的乘员舱空调制冷回路由电动压缩机、AC外置热交换器、储液干燥壶、电子膨胀阀以及蒸发器串联连接形成;

[0020] 所述的乘员舱余热采暖大循环回路由所述的电驱模块冷却回路与直通阀、暖风芯体以及四通阀串联连接形成;

[0021] 所述的乘员舱PTC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;

[0022] 所述的乘员舱热泵采暖回路由内置冷凝器、四通阀、AC外置热交换器、储液干燥壶、直通阀、压缩机串联形成。

[0023] 进一步地,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。

[0024] 进一步地,所述的压缩机、AC外置热交换器、蒸发器、内置冷凝器,通过控制四通阀的开度来改变热泵空调的采暖与制冷模式的切换。

[0025] 进一步地,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。

[0026] 进一步地,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。

[0027] 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;所述的电机热交换器包括第一电机热交换器、第二电机热交换器;所述的电子膨胀阀包括第一电子膨胀阀、第二电子膨胀阀、第三电子膨胀阀;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、第五直通阀;所述的四通阀包括第一四通阀、第二四通阀,所述的第一电动水泵、第一电机控制器、第一电机热交换器串联,并与串联的第二电动水泵、第二电机控制器和第二电机热交换器形成并联。

[0028] 进一步地,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。

[0029] 本实用新型各热管理控制回路的具体原理为:

[0030] 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。

[0031] 当动力电池组最高温度处于合理区间(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),但单体电池温差过大,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。

[0032] 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。

[0033] 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,此时需要借助空凋制冷来对动力电池组进行冷却,所述的动力电池组空凋制冷外部回路和动力电池组空凋制冷内部回路,可使动力电池组的温度迅速降低。

[0034] 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,动力电池组无法大倍率充电,因此需要对其进行预加热,所述的动力电池组低温PTC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。

[0035] 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。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。

[0036] 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A、C端口接通时,形成动力电池组内部循环回路;B、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。

[0037] 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。

[0038] 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,降低能耗。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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,也可以串联合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。

[0042] 与现有技术相比,本系统还设置了乘员舱热泵采暖回路,当乘员舱温度需要调节时,采用乘员舱制冷回路、乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱热泵采暖回路和乘员舱PTC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,采用乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱热泵采暖回路和乘员舱PTC采暖小循环回路,优先级从高至低为:乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱热泵采暖回路和乘员舱PTC采暖小循环回路。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,无法满足需求时,乘员舱热泵采暖回路同时工作。当极低温采暖时,若乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱热泵采暖回路同时工作无法满足需求,则乘员舱PTC采暖小循环回路也可同时工作。

[0043] 本实用新型的有益效果为:该系统能效比高、节能显著,当乘员舱需要采暖时,不仅能充分利用电驱模块组件的废热,且通过四通阀切换热泵空调为制热模式,能效比高,减少电量消耗,使电动汽车续航里程变得 longer,车辆的经济性变得更佳,当热泵采暖无法满足超低温环境下供暖需求时,又可以让PTC采暖小循环回路同时工作,满足极限工况下的采暖需求。

## 附图说明

[0044] 图1是本实用新型电动汽车热管理系统的结构示意图；

[0045] 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-第一电机热交换器，9-第二电机热交换器，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-AC外置热交换器，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-电池冷却器，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，41-内置冷凝器，42-第三电子膨胀阀，43-第二四通阀，44-第五直通阀。

### 具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型进行详细说明。

[0047] 实施例

[0048] 参照图1，一种热泵型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、电池冷却器23、电机散热器15、电动水泵、电动油泵、膨胀水箱17、PTC加热器、电机热交换器、电动压缩机24、AC外置热交换器18、蒸发器21、内置冷凝器41、储液干燥壶19、暖风芯体27、四通阀、三向阀、直通阀以及电子膨胀阀。

[0049] 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；电机热交换器设有2个，包括第一电机热交换器8、第二电机热交换器9；电子膨胀阀设有3个，包括第一电子膨胀阀20、第二电子膨胀阀22、第三电子膨胀阀42；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5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、第五直通阀44；四通阀有两个，包括第一四通阀16、第二四通阀43。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。

[0050] 系统中各电动水泵、电动油泵、电动风扇、电动鼓风机、四通阀、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、四通阀、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、四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：

[0051] 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、动力电池组空调冷却内部回路、动力电池组低温PTC加热内部回路、动力电池组低温热泵加热内部回路、动力电池组低温混合加热内



部回路；对乘员舱空调进行热管理控制的：乘员舱空调制冷回路、乘员舱余热采暖大循环回路、乘员舱PTC采暖小循环回路、乘员舱热泵采暖回路；对电驱模块进行热管理控制的：电驱模块冷却回路、驱动电机油冷回路。

[0052] 其中，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33以及PTC加热器37串联连接形成，PTC加热器37不工作；

[0053] 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；

[0054] 动力电池组空调制冷外部回路由电动压缩机24、AC外置热交换器18、储液干燥壶19、电子膨胀阀22以及电池冷却器23串联连接形成；

[0055] 动力电池组空调冷却内部回路由动力电池组38、四通阀16、电动水泵32、三向阀33以及电池冷却器23串联连接形成；

[0056] 动力电池组低温PTC加热内部回路由动力电池组38、四通阀16、电动水泵32、三向阀33以及PTC加热器37串联连接形成，PTC加热器工作；

[0057] 动力电池组低温热泵加热内部回路由动力电池组38、四通阀16、电动水泵32、三向阀33、三向阀34以及电池冷却器23串联连接形成，PTC加热器不工作；

[0058] 动力电池组低温混合加热内部回路由三向阀33、三向阀34、电池冷却器23串联支路与三向阀33、PTC加热器37串联支路形成并联，并与动力电池组38、四通阀16以及电动水泵32串联连接形成，PTC加热器工作。

[0059] 电驱模块冷却回路由电动水泵、直通阀、电机控制器、电机热交换器、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；

[0060] 驱动电机油冷回路由驱动电机、电机热交换器、电动油泵串联连接形成。

[0061] 乘员舱空调制冷回路由电动压缩机24、AC外置热交换器18、储液干燥壶19、电子膨胀阀以及蒸发器21串联连接形成；

[0062] 乘员舱余热采暖大循环回路由电驱模块冷却回路与直通阀28、暖风芯体27以及四通阀16串联连接形成；

[0063] 乘员舱PTC采暖小循环回路由暖风芯体27、电动水泵27、直通阀、PTC加热器串联连接形成；

[0064] 乘员舱热泵采暖回路由内置冷凝器41、四通阀43、AC外置热交换器18、储液干燥壶19、直通阀44、压缩机24串联形成。

[0065] 具体工作原理及过程如下：

[0066] 仅动力电池组有温度均衡需求时：电动水泵32开启，电动风扇36关闭，PTC加热器37关闭，三向阀33的B口关闭，三向阀34的B口关闭，直通阀39关闭，四通阀16的A、C接通；

[0067] 仅动力电池组有冷却需求，（对于锂离子电池，通常认为温度高于40度，需要冷却）且外界空气温度低于动力电池组冷却水温需求和动力电池组发热功率不大时：电动水泵32开启，电动风扇36开启，PTC加热器37关闭，三向阀33的A、B口接通，三向阀34的A、C口接通，直通阀39关闭，四通阀16的A、C口接通；若DC/DC转换器需要冷却时，则直通阀39开启；

[0068] 仅动力电池组有冷却需求，且外界空气温度高于动力电池组冷却水温需求或动力电池组发热功率过大时：电动水泵32开启，电动风扇36关闭，PTC加热器37关闭，三向阀33的A、B口接通，三向阀34的A、B口接通，直通阀39关闭，四通阀16的A、C口接通；压缩机24开启，

电动风扇25开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22开启,四通阀43的A、B口接通;若DC/DC转换器需要冷却时,则直通阀39开启;

[0069] 车辆低温下,动力电池组温度偏低(对于锂离子电池,通常认为其温度低于0℃时属于温度偏低),仅动力电池组有加热需求时:电驱模块废热能满足动力电池加热需求,优先采用电驱模块废热加热,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,电子水泵32开启,三向阀33的B口关闭,三向阀34的B口关闭,PTC加热器37关闭,直通阀39关闭,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28关闭,三向阀14的A、C口接通,四通阀16的A、B口相接,四通阀的C、D口相接(当电驱废热大于电池组加热需求时,电动风扇25开启,三向阀的A、B、C口都接通,调节开度,把多余废热通过空气带出回路);当电驱废热无法满足电池加热需求时,PTC加热器37开启,三向阀33的ABC口都接通。

[0070] 仅乘员舱有降温需求时:压缩机24开启,电动鼓风机26开启,电动风扇25开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20开启,电子膨胀阀22关闭,四通阀43的A、B口接通;

[0071] 仅乘员舱有采暖需求时:优先采用电驱废热满足乘员舱采暖,电动鼓风机26开启,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,电子水泵32关闭(流量需求大时,开启),三向阀33的B口关闭,三向阀34的B口关闭,PTC加热器37关闭,直通阀39关闭,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28开启,直通阀30关闭,三向阀14的A口关闭,四通阀16的A、B口相接,四通阀16的C、D口相接;当电驱废热不能满足乘员舱采暖需求时,热泵开启,系统需变更的状态有,压缩机24开启,电动鼓风机26开启,四通阀43的A、C口相接,四通阀43的B、D口相接,电子膨胀阀42开启,电动风扇25开启,直通阀44开启,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22关闭;当极低温下热泵不能满足乘员舱采暖需求时,开启PTC辅助采暖,系统需要变更的状态有,电子水泵31开启,直通阀30开启,PTC加热器29开启;

[0072] 仅电驱系统有冷却需求时(通常认为电机温度高于55℃至60℃,需要冷却),通常采用电机散热器散热:电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通(当OBC有冷却需求时,三向阀4的A、B、C口都接通),直通阀28关闭,三向阀14的C口关闭,四通阀16的B、D口相接;

[0073] 仅电驱系统有冷却需求时,当电机散热器无法满足电驱冷却需求,可以串联电池散热器进行散热:电动风扇36开启,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通(当OBC有冷却需求时,三向阀4的A、B、C口都接通),直通阀28关闭,三向阀14的C口关闭,四通阀16的A、B口相接,四通阀16的C、D口相接,水泵32开启,三向阀33的C口关闭,三向阀34的B口关闭,直通阀39关闭;

[0074] 仅电驱系统有冷却需求时,极端工况下,电机散热器加上电池散热器都不能满足需求,需借用电池回路空调制冷:电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通(当OBC有冷却需求时,三向阀4的A、B、C口都接通),直通阀28关闭,三向阀14的B口关闭,四通阀16的A、B口相接,四通阀16的C、D口相接,电子水泵32开启,三向阀33的C口关闭,三向阀34的C口关闭,直通阀39关闭,压缩机24开启,电动风扇25开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22开启,四通阀43的A、B口接通;

[0075] 仅电驱系统有加热需求时(通常认为电机温度低于-10℃至0℃,电机需要加热):串联电池回路,采用电池回路PTC加热,四通阀16的A、B口接通,四通阀的C、D口接通,电子水

泵32开启,三向阀33的B口关闭,三向阀34的B口关闭,PTC加热器37开启,直通阀39关闭,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28关闭,三向阀14的B口关闭;

[0076] 当电机散热器不能满足电驱系统冷却需求,且电池采用空调冷却时:需将电驱系统与电池冷却串联,同时满足电驱及电池的冷却需求,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通(当OBC有冷却需求时,三向阀4的A、B、C口都接通),直通阀28关闭,三向阀14的B口关闭,四通阀16的A、B口相接,四通阀16的C、D相接,电子水泵32开启,三向阀33的C口关闭,三向阀34的C口关闭,直通阀39关闭(当DC/DC转换器有冷却需求时,直通阀39开启),压缩机24开启,电动风扇25开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22开启,四通阀43的A、B口接通;

[0077] 当乘员舱有降温需求,且电池温度过高需要空调冷却时:电动水泵32开启,电动风扇36关闭,PTC加热器37关闭,三向阀33的A、B口接通,三向阀34的A、B口接通,直通阀39关闭(若DC/DC转换器需要冷却时,则直通阀39开启),四通阀16的A、C口接通;压缩机24开启,电动风扇25开启,电动鼓风机26开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20开启,电子膨胀阀22开启,四通阀43的A、B口接通;

[0078] 当乘员舱有降温需求,且动力电池温度及电机温度过高需要空调冷却时:电动水泵32开启,电动风扇36关闭,PTC加热器37关闭,三向阀33的A、B口接通,三向阀34的A、B口接通,直通阀39关闭(若DC/DC转换器需要冷却时,则直通阀39开启),四通阀16的A、C口接通;压缩机24开启,电动风扇25开启,电动鼓风机26开启,直通阀44关闭,电子膨胀阀20开启,电子膨胀阀22开启,四通阀43的A、B口接通;

[0079] 当热泵无法满足乘员舱采暖需求,且电驱热量刚好补充采暖需求时:压缩机24开启,电动风扇25开启,电动鼓风机26开启,直通阀44开启,电子膨胀阀42开启,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22关闭,四通阀43的A、C口接通,四通阀43的B、D接通;四通阀16的A、C口连通,B、D口连通,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28开启,三向阀14的A口关闭,PTC加热器29关闭,直通阀30关闭,电动水泵31关闭;

[0080] 当热泵无法满足乘员舱采暖需求,且电驱有加热需求时:压缩机24开启,电动风扇25开启,电动鼓风机26开启,直通阀44开启,电子膨胀阀42开启,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22关闭,四通阀43的A、C口接通,四通阀43的B、D接通;四通阀16的A、C口连通,B、D口连通,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28开启,三向阀14的A口关闭,PTC加热器29开启,直通阀30开启,电动水泵31开启;

[0081] 当热泵无法满足乘员舱采暖需求,且热泵热量加之电驱热量大于乘员舱采暖需求,动力电池有加热需求时:压缩机24开启,电动风扇25开启,电动鼓风机26开启,直通阀44开启,电子膨胀阀42开启,电子膨胀阀20关闭,电子膨胀阀22关闭,四通阀43的A、C口接通,四通阀43的B、D接通;四通阀16的A、B口连通,C、D口连通,水泵32开启,三向阀33的B口关闭,三向阀34的B口关闭,直通阀39关闭,PTC加热器37关闭,电子油泵12开启,电子油泵13开启,电子水泵1开启,电子水泵3开启,直通阀2开启,三向阀4的A、B口接通,直通阀28开启,三向阀14的A口关闭,PTC加热器29关闭,直通阀30关闭,电动水泵31关闭;若电驱废热仍无法满

足电池加热需求,则开启PTC加热器37。

[0082] 由于乘员舱有采暖需求而动力电池有降温需求的情况、乘员舱有降温需求而动力电池组有加热需求的情况、乘员舱有降温需求而电驱系统有加热需求的情况几乎不存在,故不做特殊说明。

[0083] 以上所述仅为本实用新型较佳的实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内的任何修改、等同替换和改进等,均应该包含在本实用新型的保护范围之内。

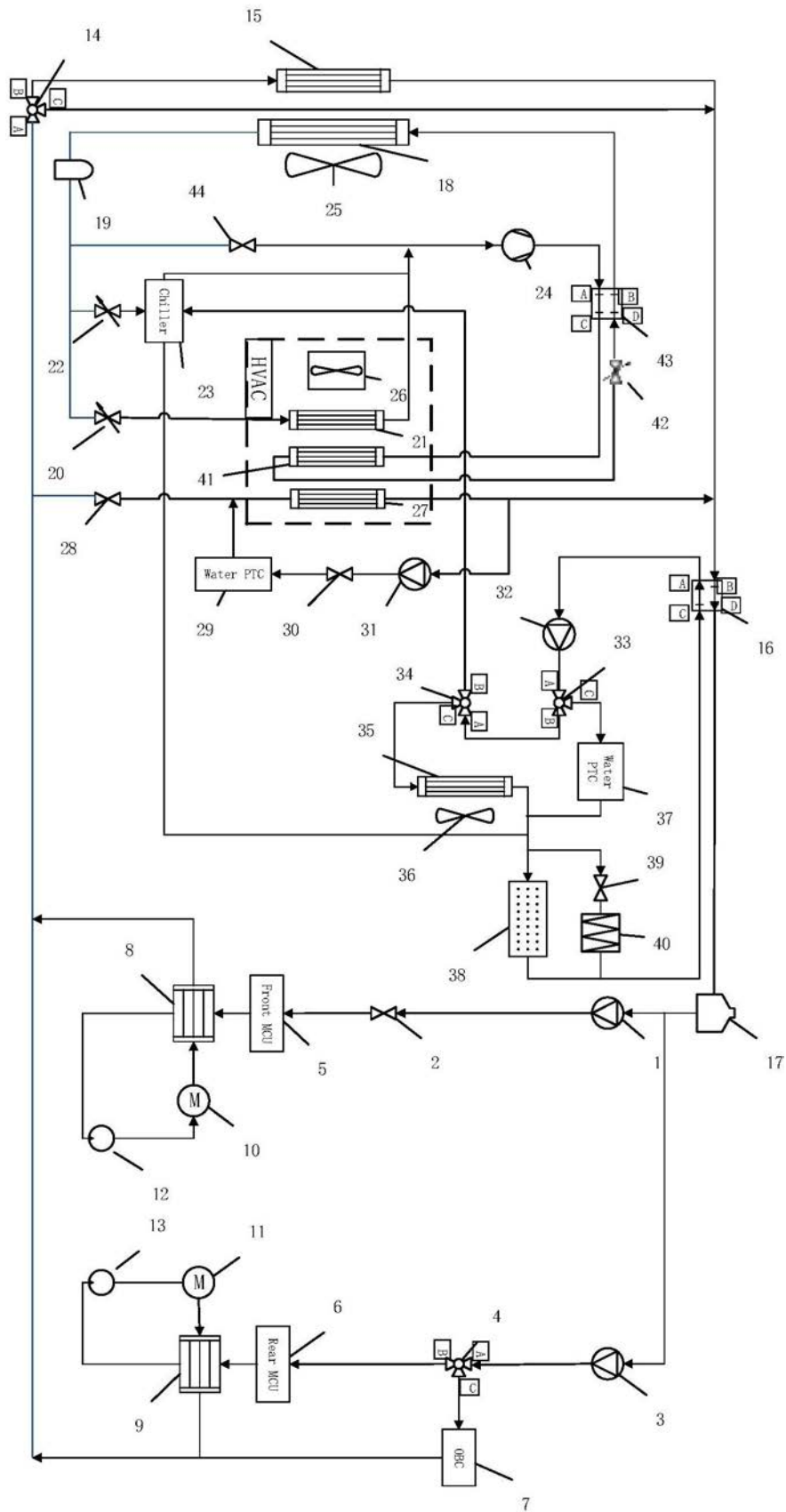


图1