



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107444103 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201710561202.7

(22)申请日 2017.07.11

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路  
193号

(72)发明人 朱波 王海森 张农 郑敏毅

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114

代理人 金惠贞

(51)Int.Cl.

B60K 11/04(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

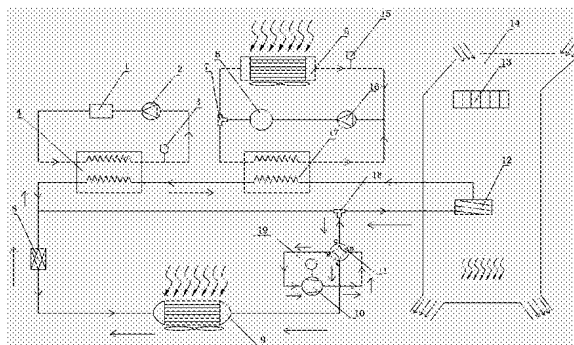
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种电动汽车集成式热管理系统

## (57)摘要

本发明公开了一种电动汽车集成式热管理系统。包括电池集成热管理系统、电机集成热管理系统和热泵空调的制冷及制热循环系统；电池集成热管理系统包括第一水泵、第一相变换热器、第一膨胀水壶和电池水冷盘管；电机集成热管理系统包括第二水泵、第二相变换热器、第二膨胀水壶、散热器和第一电机水冷盘管；热泵空调的制冷及制热循环系统包括冷凝器、热泵空调、蒸发器和干燥器。电池集成热管理系统、电机集成热管理系统通过相变换热器与热泵空调制冷循环及制热循环系统相连，当制热循环时，相变换热器将储能传递给蒸发器进行预热，当制冷循环时，蒸发器将热量传递给相变换热器储能。本发明系统共用一个蒸发器，减少了蒸发器数量，使车内结构布局合理。



1. 一种电动汽车集成式热管理系统,其特征包括电池集成热管理系统、电机集成热管理系统和热泵空调的制冷及制热循环系统;

所述电池集成热管理系统包括第一水泵(2)、第一相变换热器(4)、第一膨胀水壶(3)和电池水冷盘管(1),所述电池水冷盘管(1)与汽车电池接触;当汽车电池温度升高时,第一水泵(2)水冷电池,第一相变换热器(4)储存热量;当汽车电池温度降低时,第一相变换热器(4)将储存的热量释放,用于加热电池;

所述电机集成热管理系统包括第二水泵(16)、第二相变换热器(17)、第二膨胀水壶(15)、散热器(5)和第一电机水冷盘管(6),所述第一电机水冷盘管(6)与汽车第一电机接触;当汽车第一电机温度升高在可控范围时,第二水泵(16)进行水冷,第二相变换热器(17)储存热量;当汽车第一电机温度升高超过设定数值时,实现大循环,通过散热器(5)将热量导入车厢外部;当汽车第一电机温度降低,第二相变换热器(17)将储存的热量释放,用于加热汽车第一电机;

所述热泵空调的制冷及制热循环系统包括冷凝器(9)、热泵空调(10)、蒸发器(12)和干燥器(8);热泵空调(10)内的工质通过四通换向阀进入蒸发器(12),利用蒸发器(12)带走车内热量,经第一相变换热器(4)、第二相变换热器(17)储能,再经冷凝器(9)散热到车厢外部,最后工质回到热泵空调(10),实现制冷循环;热泵空调(10)的工质通过四通换向阀,利用冷凝器(9)放出热量,经第一相变换热器(4)、第二相变换热器(17)将储存的热量传递给蒸发器(12)预热,再经蒸发器(12)制热,最终工质回到热泵空调(10),实现制热循环;

使用时,蒸发器(12)安装在汽车车厢的风道。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式热管理系统,其特征包括:所述电池集成热管理系统中,所述电池水冷盘管(1)、第一水泵(2)、第一相变换热器(4)的第一相变支路和第一膨胀水壶(3)依次串联;

所述电机集成热管理系统中,所述散热器(5)为水冷散热器,散热器(5)的出口串联着第二膨胀水壶(15)和第二水泵(16)的进口,第二水泵(16)的出口串联着第一电机水冷盘管(6)的一端,第一电机水冷盘管(6)的另一端通过三通管分别连通着散热器(5)的进口和第二相变换热器(17)的第一相变支路进口,第二相变换热器(17)的第一相变支路出口连通着第二水泵(16)的进口;

所述热泵空调的制冷及制热循环系统中,所述冷凝器(9)通过四通换向阀(11)、第二三通阀(18)分别连通着热泵空调(10)和蒸发器(12),热泵空调(10)和蒸发器(12)之间串联着干燥器(8);蒸发器(12)还串连着第一相变换热器(4)的第二相变支路和第二相变换热器(17)的第二相变支路;

热泵空调制冷循环时:工质由热泵空调(10)通过四通换向阀(11)和第二三通阀(18)进入蒸发器(12),蒸发器12进行蒸发吸热,实现车内制冷;工质再经蒸发器(12)进入第二相变换热器(17)和第一相变换热器(4),外界环境温度升高,第二相变换热器17和第一相变换热器7将储存热量;工质由第一相变换热器(4)通过干燥器(8)进入冷凝器(9),冷凝器9将热量散发到大气;工质再经冷凝器(9)、四通换向阀(11)回到热泵空调(10);

热泵空调制热循环时:工质由热泵空调(10)出口通过四通换向阀(11)进入冷凝器(9),由冷凝器(9)进入干燥器(8),经干燥器(8)、第一相变换热器(4)和第二相变换热器(17)进入蒸发器(12),再由蒸发器(12)、四通换向阀(11)和第二三通阀(18)回到热泵空调(10);

工质由热泵空调(10)通过四通换向阀(11)进入冷凝器(9),再经干燥器(8)进入第一相变换热器(4)和第二相变换热器(17),第一相变换热器(4)和第二相变换热器(17)随外界温度降低释放储存的热量到蒸发器12,通过蒸发器12散热实现车内制热,工质再由四通换向阀(11)和第二三通阀(18)回到热泵空调(10)。

3.根据权利要求1所述的一种电动汽车集成式热管理系统,其特征在于:所述第一相变换热器(4)和第二相变换热器(17)为填充相变材料的换热器。

## 一种电动汽车集成式热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车的热管理系统技术领域,具体涉及用于车载电池、电机和空调的电动汽车集成式热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着能源紧缺、石油涨价、环境污染等问题日益严重,替代石油的新能源体系中,电池系统是不可或缺的重要组成部分。电动汽车存在续驶里程不足和续驶里程随外界环境温度变化波动较大的问题,而这对于驾驶员存在“里程焦虑”。因此建立综合的热管理系统,将整车能量有效的存储和利用是延长续驶里程,实现电动汽车大规模产业化的关键技术。从传热介质的角度,热管理系统可以分为:空气冷却式热管理、液体冷却式热管理、以及相变蓄热式热管理。采用空气作为传热介质就是直接把空气引入,使其流过模块以达到散热目的,一般需有风扇、进出口风道等部件,需建立单独系统,提供加热或冷却的功能,根据电池状态独立控制,这也增加了整车能源消耗和成本。以液体为介质的传热,需在模块与液体介质之间建立传热通道,比如水套,以对流和导热两种形式进行间接式加热和冷却,传热介质可以采用水、乙二醇甚至制冷剂,由于需要风扇、水泵、换热器、加热器、管路以及其它附件而使结构过于庞大、复杂,同时也消耗了电池能量、降低了电池的功率密度和能量密度。相变材料冷却的电池热管理系统展现出良好前景,相变材料具有高的相变潜热和导热率,用于电池组的热管理系统中可以有效吸收充放电过程中放出热量,降低电池温升,保证电池在正常温度下工作,相变材料用于电池热管理系统中具有不需要运动部件、不需要耗费电池额外能量等优势。

### 发明内容

[0003] 为了实现能量的有效回收再利用,本发明提供一种电动汽车集成式热管理系统。

[0004] 一种电动汽车集成式热管理系统包括电池集成热管理系统、电机集成热管理系统和热泵空调的制冷及制热循环系统;

所述电池集成热管理系统包括第一水泵2、第一相变换热器4、第一膨胀水壶3和电池水冷盘管1,所述电池水冷盘管1与汽车电池接触;当汽车电池温度升高时,第一水泵2水冷电池,第一相变换热器4储存热量;当汽车电池温度降低时,第一相变换热器4将储存的热量释放,用于加热电池;

所述电机集成热管理系统包括第二水泵16、第二相变换热器17、第二膨胀水壶15、散热器5和第一电机水冷盘管6,所述第一电机水冷盘管6与汽车第一电机接触;当汽车第一电机温度升高在可控范围时,第二水泵16进行水冷,第二相变换热器17储存热量;当汽车第一电机温度升高超过设定数值时,实现大循环,通过散热器5将热量导入车厢外部;当汽车第一电机温度降低,第二相变换热器17将储存的热量释放,用于加热汽车第一电机;

所述热泵空调的制冷及制热循环系统包括冷凝器9、热泵空调10、蒸发器12和干燥器8;热泵空调10内的工质通过四通换向阀进入蒸发器12,利用蒸发器12带走车内热量,经第一

相换热器4、第二相换热器17储能,再经冷凝器9散热到车厢外部,最后工质回到热泵空调10,实现制冷循环;热泵空调10的工质通过四通换向阀,利用冷凝器9放出热量,经第一相换热器4、第二相换热器17将储存的热量传递给蒸发器12预热,再经蒸发器12制热,最终工质回到热泵空调10,实现制热循环;

使用时,蒸发器12安装在汽车车厢的风道。

[0005] 进一步限定的技术方案如下:

所述电池集成热管理系统中,所述电池水冷盘管1、第一水泵2、第一相换热器4的第一相变支路和第一膨胀水壶3依次串联;

所述电机集成热管理系统中,所述散热器5为水冷散热器,散热器5的出口串联着第二膨胀水壶15和第二水泵16的进口,第二水泵16的出口串联着第一电机水冷盘管6的一端,第一电机水冷盘管6的另一端通过三通管分别连通着散热器5的进口和第二相换热器17的第一相变支路进口,第二相换热器17的第一相变支路出口连通着第二水泵16的进口;

所述热泵空调的制冷及制热循环系统中,所述冷凝器9通过四通换向阀11、第二三通阀18分别连通着热泵空调10和蒸发器12,热泵空调10和蒸发器12之间串联着干燥器8;蒸发器12还串连着第一相换热器4的第二相变支路和第二相换热器17的第二相变支路;

热泵空调制冷循环时:工质由热泵空调10通过四通换向阀11和第二三通阀18进入蒸发器12,再经蒸发器12进入第二相换热器17、第一相换热器4,由第一相换热器4通过干燥器8进入冷凝器9,再经冷凝器9、四通换向阀11回到热泵空调10;

热泵空调制热循环时:工质由热泵空调10出口通过四通换向阀11进入冷凝器9,由冷凝器9进入干燥器8,经干燥器8、第一相换热器4和第二相换热器17进入蒸发器12,再由蒸发器12、四通换向阀11和第二三通阀18回到热泵空调10。

[0006] 所述第一相换热器4和第二相换热器17为填充相变材料的换热器。

[0007] 本发明的有益技术效果体现在以下方面:

1. 本发明采用了填充相变材料的换热器,相变支路的管子内填充了相变材料,当换热管内相变材料初始温度低于相变温度时,换热管内的相变材料的温度加热至相变温度,管内的相变材料要发生相变吸收大量的热能而储能;当换热管内的相变材料的温度处于相变温度,随着系统内的冷工质的流入,温度降低,换热管内的相变材料随时间不断放热;实现了即可吸热又可放热,在降低电池和电机热度的同时,储存了热量,当电池和电机因低温而使工作效率降低时,相变换热器将储存的热能释放,实现增温,减小能源消耗。

[0008] 2. 电池集成热管理系统、电机集成热管理系统通过相变换热器与热泵空调制冷循环及制热循环系统相连,当制热循环时,相变换热器将储能传递给蒸发器进行预热,当制冷循环时,蒸发器将热量传递给相变换热器储能。

[0009] 3. 本发明系统共用一个蒸发器,减少了蒸发器的数量,扩大了车内体积,使车内结构布局合理。

[0010] 4. 本发明结构设计合理,是一种全面的集成式热管理系统。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明结构示意图。

[0012] 上图中序号:电池水冷盘管1、第一水泵2、第一膨胀水壶3、第一相换热器4、散热

器5、第一电机水冷盘管6、第一三通阀7、干燥器8、冷凝器9、热泵空调10、四通换向阀11、蒸发器12、鼓风机13、风道14、第二膨胀水壶15、第二水泵16、第二相变换热器17、第二三通阀18、第二电机水冷盘管19。

### 具体实施方式

[0013] 下面结合附图,通过实施例对本发明作进一步地说明。

### 实施例

[0014] 参见图1,一种电动汽车集成式热管理系统包括电池集成热管理系统、电机集成热管理系统和热泵空调的制冷及制热循环系统。

[0015] 电池集成热管理系统包括第一水泵2、第一相变换热器4、第一膨胀水壶3和电池水冷盘管1,电池水冷盘管1、第一水泵2、第一相变换热器4的第一相变支路和第一膨胀水壶3依次串联;电池集成热管理系统的工质为水;电池水冷盘管1与汽车电池接触。

[0016] 电机集成热管理系统包括第二水泵16、第二相变换热器17、第二膨胀水壶15、散热器5和第一电机水冷盘管6;散热器5的出口串联着第二膨胀水壶15和第二水泵16的进口,第二水泵16的出口串联着第一电机水冷盘管6的一端,第一电机水冷盘管6的另一端通过三通管分别连通着散热器5的进口和第二相变换热器17的第一相变支路进口,第二相变换热器17的第一相变支路出口连通着第二水泵16的进口。电机集成热管理系统的工质为水;散热器5为水冷散热器,第一电机水冷盘管6与汽车第一电机接触。

[0017] 热泵空调的制冷及制热循环系统包括冷凝器9、热泵空调10、蒸发器12和干燥器8;冷凝器9通过四通换向阀11、第二三通阀18分别连通着热泵空调10和蒸发器12,热泵空调10和蒸发器12之间串联着干燥器8;蒸发器12还串连着第一相变换热器4的第二相变支路和第三相变换热器17的第二相变支路。

[0018] 本发明的工作原理详细说明如下:

电池集成热管理系统工作时:当汽车电池温度升高时,电池水冷盘管1温度上升,热水流向第一水泵2,第一水泵2将热水泵出,冷水泵入,带走了热量;第一膨胀水壶3改变液体体积;热水经第一膨胀水壶3流向第一相变换热器4,第一相变换热器4相变材料随着温度的上升储存能量;降温后的水从第一相变换热器4回到电池水冷盘管1,实现电池的降温。当电池温度降低时,电池水冷盘管1流出冷水,冷水经第一水泵2和第一膨胀水壶3流向第一相变换热器4,第一相变换热器4随着外界环境温度的降低,开始释放储存的热量,加热后的水流回电池水冷盘管1,实现电池的加热。

[0019] 电机集成热管理系统工作时:当电机温度上升在相变材料的相变温度内,第一电机水冷盘管6流出热水进入第二水泵16,第二水泵16将热水泵出,冷水泵入,带走了热量;热水经第二水泵16流向第二相变换热器17,第二相变换热器17相变材料随着外界温度的上升储存能量;利用第一三通阀7降温后的水回到第一电机水冷盘管6,实现电机温度下降。当电机温度上升超过相变材料的相变温度,第一电机水冷盘管6流出热水进入第二水泵16,第二水泵16将热水泵入第二膨胀水壶15,热水经第二膨胀水壶15进入散热器5,散热器5将热量导入车外,再经第一三通阀7降温后的水回到第一电机水冷盘管6,实现电机温度下降。当电机温度下降时,第一电机水冷盘管6流出冷水进入第二相变换热器17,第二相变换热器17随

着外界环境温度的降低,开始释放储存的热量,加热后的水流回第一电机水冷盘管6,实现电机的加热。

[0020] 热泵空制冷循环时:工质由热泵空调10通过四通换向阀11和第二三通阀18进入蒸发器12,蒸发器12进行蒸发吸热,通过鼓风机13和风道14实现车内制冷;工质再经蒸发器12进入第二相换热器17和第一相换热器4,外界环境温度降低,第二相换热器17和第一相换热器7将储存热量;工质由第一相换热器4通过干燥器8进入冷凝器9,冷凝器9将热量散发到大气;工质再经冷凝器9、四通换向阀11回到热泵空调10。

[0021] 热泵空制热循环时:工质由热泵空调10通过四通换向阀11进入冷凝器9,再经干燥器8进入第一相换热器4和第二相换热器17,第一相换热器4和第二相换热器17随外界温度降低释放储存的热量到蒸发器12,为蒸发器12实现制热进行预热,减小能量损耗,通过蒸发器12产生的热量通过鼓风机13和风道14实现车内制热,工质再由四通换向阀11和第二三通阀18回到热泵空调10。

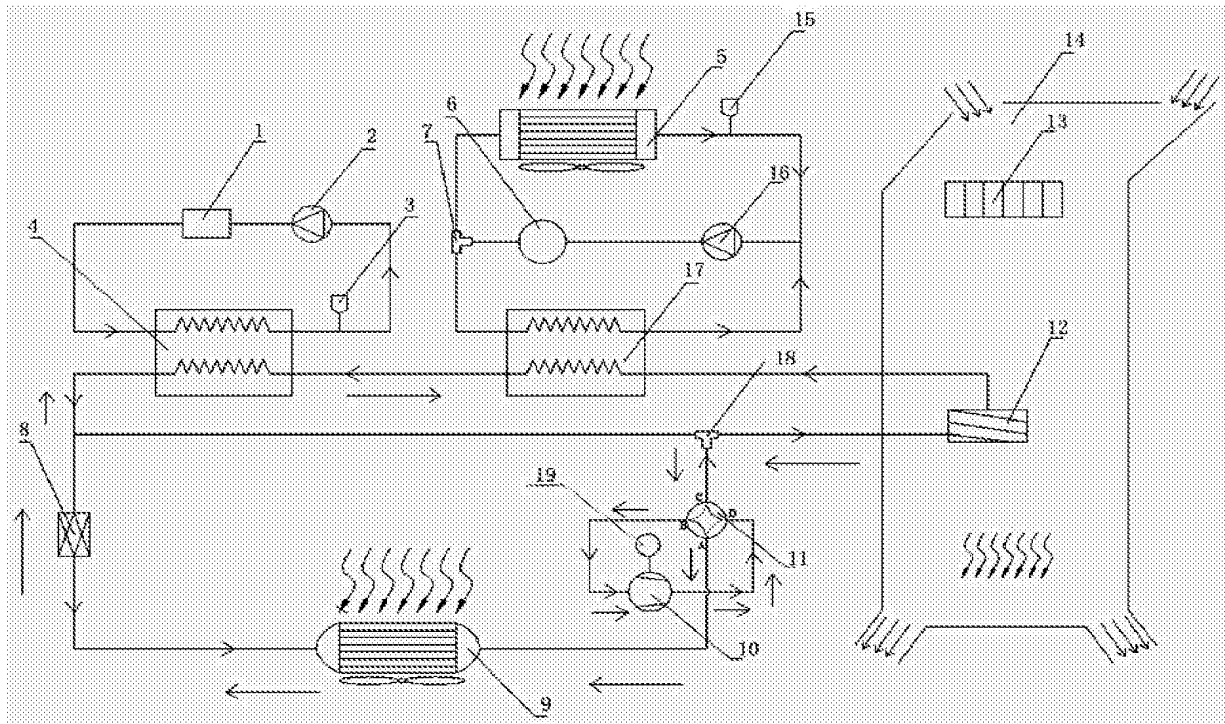


图1