



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110006188 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910306606.0

H01M 10/615(2014.01)

(22)申请日 2019.04.17

H01M 10/617(2014.01)

(71)申请人 安阳工学院

H01M 10/625(2014.01)

地址 455000 河南省安阳市文峰区黄河大道西段安阳工学院

H01M 10/663(2014.01)

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

(72)发明人 冯国超 马洪儒 王飞 亢凤林

B60H 1/00(2006.01)

(74)专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有限公司 11543

代理人 马东瑞

(51) Int. Cl.

F25B 13/00(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

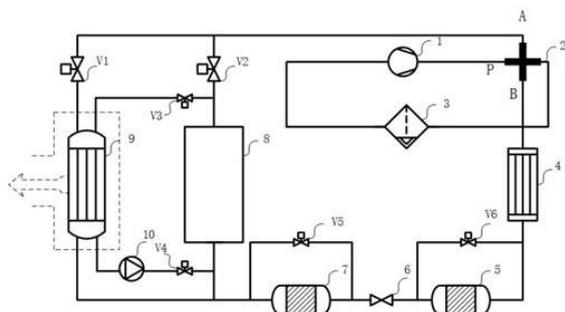
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

电动汽车电池热管理与空调热泵联合系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开一种电动汽车热管理与空调热泵联合系统,包括压缩机、三位四通阀,三位四通阀的B口、T口、A口分别与车外热交换器、气液分离器、电池换热器和车内热交换器连接,压缩机的出口与三位四通阀的P口连接,压缩机的进口与气液分离器连接,车外热交换器的另一端依次连接储液干燥器一、储液干燥器二后与电池换热器、车内热交换器连通,车内热交换器的两端与电池换热器的两端并联,车内热交换器的一端与电池换热器的一端设置有循环泵。可以实现制冷、采暖、电池包冷却、电池包预热、制冷和电池包冷却、采暖和电池包预热和回热模式,将电池热管理系统和空调热泵系统相结合的做法使电动汽车内部系统更加简洁,更加的经济和节能环保。



1. 一种电动汽车热管理与空调热泵联合系统,其特征在于:包括压缩机(1)、三位四通阀(2)、气液分离器(3)、车外热交换器(4)、储液干燥器一(5)、节流膨胀阀(6)、储液干燥器二(7)、电池换热器(8)、车内热交换器(9)、循环泵(10),三位四通阀(2)的B口与车外热交换器(4)的一端连接,三位四通阀(2)的T口与气液分离器(3)的一端连接,车外热交换器(4)的另一端与储液干燥器一(5)的一端连通,储液干燥器一(5)的另一端与节流膨胀阀(6)连通,储液干燥器一(5)的两端并联有电磁控制阀六(V6),节流膨胀阀(6)的另一端与储液干燥器二(7)的一端连通;储液干燥器二(7)的另一端同时与电池换热器(8)的一端和车内热交换器(9)连通,储液干燥器二(7)的两端并联有电磁控制阀五(V5),电池换热器(8)的另一端与三位四通阀(2)的A口连通,在电池换热器(8)与三位四通阀(2)之间串联有电磁控制阀二(V2);

压缩机(1)的出口与三位四通阀(2)的P口连接,气液分离器(3)的另一端与压缩机(1)的进口连接;

所述的车内热交换器(9)是两股流的层叠式换热器,第一股流的一端与储液干燥器二(7)的另一端连通,第一股流的另一端与三位四通阀(2)的A口连通,在车内热交换器(9)和三位四通阀(2)之间串联有电磁控制阀一(V1),车内热交换器(9)第二股流一端与电池换热器(8)的另一端连通,车内热交换器(9)与电池换热器(8)之间串联有电磁控制阀三(V3),车内热交换器(9)第二股流的另一端与循环泵(10)进口端连通,循环泵(10)的出口端与电池换热器(8)的一端连通,循环泵(10)与电池换热器(8)之间串联有电磁控制阀四(V4)。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理与空调热泵联合系统,其特征在于:所述电池换热器为板式换热器,所述压缩机为涡旋式压缩机。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理与空调热泵联合系统的控制方法,其特征在于:包括制冷、采暖、电池包冷却、电池包预热、制冷和电池包冷却、采暖和电池包预热、回热模式:

所述的制冷模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀二(V2)、电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀六(V6)关闭,三位四通阀(2)的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,制冷剂经压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)流向车外热交换器(4),在车外热交换器(4)内的制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,制冷剂从车外热交换器(4)流出,流入储液干燥器一(5),经过储液干燥器一(5)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

步骤三:经过节流膨胀阀(6)的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五(V5)流入车内热交换器(9),在车内热交换器(9)里,制冷剂液吸取车厢内空气的热量,实现对车厢降温;

步骤四:制冷剂经过电磁控制阀一(V1)和三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的采暖模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀二(V2)、电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀五(V5)关闭,电磁控制阀一(V1)和电磁控制阀六(V6)打开,三位四通阀(2)的P口与A口连通,B口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,制冷剂经压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)和电磁控制阀一(V1)流向车内热交换器(9),在车内热交换器(9)的制冷剂与车厢的空气进行热交换,

放出热量使制冷剂冷凝,制冷剂流入储液干燥器二(7),经过储液干燥器二(7)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

步骤三:经过节流膨胀阀(6)制冷剂的压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六(V6)流入车外热交换器(4),在车外热交换器(4)里,低压制冷剂液体吸热沸腾气化,将冷量带给外部空气,吸热气化后的制冷剂经过三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的电池包冷却模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀六(V6)关闭,三位四通阀(2)的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,制冷剂经压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)流向车外热交换器(4),在车外热交换器(4)内制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,流入储液干燥器一(5),经过储液干燥器一(5)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五(V5)流入电池换热器(8),在电池换热器(8)里,低压制冷剂吸取电池产生的热量,实现对电池冷却的目的,吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀二(V2)和三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的电池包预热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀五(V5)关闭,电磁控制阀二(V2)和电磁控制阀六(V6)打开,三位四通阀(2)的P口与A口连通,B口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,制冷剂经压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)和电磁控制阀二(V2)流向电池换热器(8),在电池换热器(8)内高温高压的气态制冷剂与电池包进行热交换,为电池包预热,放出热量后制冷剂冷凝,从电池换热器(8)流出,流入储液干燥器二(7),经过储液干燥器二(7)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六(V6)流入车外热交换器(4),在车外热交换器(4)里,低压制冷剂液体吸热,将冷量带给外部空气,吸热后的制冷剂经过三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的制冷和电池包冷却模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀六(V6)关闭,电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀二(V2)和电磁控制阀五(V5)打开,三位四通阀(2)的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,冷剂经压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)流向车外热交换器(4),在车外热交换器(4)内制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,冷凝后制冷剂从车外热交换器(4)流出,流入储液干燥器一(5),经过储液干燥器一(5)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五(V5)流入电池换热器(8)和车内热交换器(9),在电池换热器(8)和车内热交换器(9)里,制冷剂吸取车厢内空气的热量和电池产生的热量,实现对车厢降温和电池冷却的目的,吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀二(V2)和三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气

化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的采暖和电池包预热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀三(V3)、电磁控制阀四(V4)和电磁控制阀五(V5)关闭,电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀二(V2)和电磁控制阀六(V6)打开,三位四通阀(2)的P口与A口连通, B口与T口连通;

步骤二:压缩机(1)工作,制冷剂压缩机(1)压缩后,经过三位四通阀(2)和电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀二(V2)流向电池换热器(8)和车内热交换器(9),在电池换热器(8)和车内热交换器(9)内制冷剂与电池包进行热交换,同时与车厢的空气进行热交换,为电池预热和车厢内部预热,制冷剂冷凝,从电池换热器(8)和车内热交换器(9)流出,流入储液干燥器二(7),经过储液干燥器二(7)过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀(6);

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六(V6)流入车外热交换器(4),在车外热交换器(4)里,制冷剂吸热,吸热后的制冷剂经过三位四通阀(2),流入气液分离器(3),没有气化的液态制冷剂留在气液分离器(3)里,气态的制冷剂又进入压缩机(1)进行下一轮循环;

所述的回热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一(V1)、电磁控制阀二(V2)、电磁控制阀五(V5)和电磁控制阀六(V6)关闭,电磁阀电磁控制阀三(V3)和电磁控制阀四(V4)打开;

步骤二:压缩机(1)停机,循环泵(10)启动,三位四通阀(2)的P口、A口、B口、T口均处于断开状态;制冷剂经过循环泵(10)增压后,经过电磁控制阀四(V4)流入电池换热器(8),制冷剂吸收电池产生的热量,使得电池得到冷却后,经过电磁控制阀三(V3),流入车内热交换器(9)的第二股流道,在车内热交换器(9)里,制冷剂与车厢的空气进行热交换,为车厢内部供热,放出热量后的制冷剂又进入循环泵(10)进行下一轮循环。

## 电动汽车电池热管理与空调热泵联合系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及纯电动汽车动力电池热管理和汽车空调热泵相关领域,具体涉及一种将电动汽车电池热管理系统与空调热泵系统结合在一起的电池热管理空调热泵联合系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的发展和国民收入增加,人均汽车保有量也随之增加,交通运输行业的能源消耗在整个能源消费结构中占有的分量也越来越重。石油作为汽车的主要动力来源,其消耗量在逐年增长,这导致了我国净进口石油的对外依存度由1993年的7.5%增长至2014年的61.55%,严重影响了我国的能源安全。交通运输业是支撑国民经济发展的支柱性产业,必须大力优先发展。近几年,得益于国家政策的大力支持,电动汽车产业的发展势头强劲。2018年,虽然我国汽车整体销量出现28年首次下降,但是新能源汽车的销量却逆势增长了60%,发展超过预期。自2015年中国电动汽车销量占汽车总量的比例首次突破1%以来,2018年市场渗透率已超过4%。发展电动汽车有两方面的优势:首先,可以降低我国对石油的依赖度,保证国家的能源安全;其次,电动汽车几乎是零排放,可以减少汽油柴油燃烧产生的污染物排放量和温室气体的排放量。

[0003] 作为电动汽车三电系统之一的电池系统,是电动汽车的动力来源。车载电池除了作为汽车的动力来源之外,还兼顾热管理系统、PTC加热系统和汽车空调系统的电力供应。电池在电动汽车充电和放电过程中,特别是在快速充电以及行驶过程中车辆急加速的情况下,会释放大量热量,这个热量如果不及时地散去,会造成电池内部温度不一致,影响电池的性能和寿命;更严重的会造成电池热失控,导致电池燃烧爆炸,危及驾驶员和乘客的安全。因此,电池需要安装一套热管理系统,对电池进行冷却。这套热管理系统可以实现降低电池充放电时的温度和保持电池内部温度均衡的功能,即防止电池热失控危及人的生命及财产安全。PTC加热系统可以对低温下的电池进行启动前预热,保证电池在低温下的工作性能,延长电池的使用寿命;同时,PTC加热系统在冬季为驾驶室提供暖风,增加驾驶的舒适性。但是,PTC加热系统对动力电池的消耗极大。当电动汽车的冷却系统和加热系统同时开启时,汽车的续航里程减少比例从16.7%陡升至50%,很大程度上影响了电动汽车的使用性能。

[0004] 因此,采取高效可靠的电池热管理系统、PTC加热系统和汽车空调系统技术,不仅可以保障驾驶的安全性和舒适性,还对提高电池的续航里程和提升电动汽车的使用性能起着至关重要的作用。经过调研,当前国内外的专家学者把研究焦点集中在单独的高效电池热管理系统和单独的高效热泵空调系统,以期达到提高电动汽车续航里程的目的;而对于电池热管理系统与热泵空调联合系统方面的研究,鲜有报道。

[0005] 基于以上所述的研究空白,为了减少电动汽车电池的消耗,提高电动汽车电池的续航里程,特提出本发明专利。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的是为当前电动汽车提供一套综合的热管理系统,该热管理系统不仅可以冷却和预热电池,使电池内部温度保持一致,保证电池的安全性、可靠性;还可以作为汽车空调热泵使用,满足冬季驾驶室內的采暖需求和夏季驾驶室內的制冷需求,保障驾驶和乘车的舒适性。同时,本系统与传统的汽车热管理系统和热泵空调系统相比,减少了对汽车电池的消耗,提高了电动汽车的续航里程。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一套将电动车电池热管理系统和空调热泵系统结合的联合系统。本联合系统由压缩机、三位四通阀、气液分离器、车外热交换器、干燥器、节流膨胀阀、电池换热器、车内热交换器、循环泵、电磁控制阀和相应连接管道等部件组成。

[0008] 联合系统的压缩机将低温低压的制冷剂蒸气吸入气缸,经过压缩后,使制冷剂蒸气的压力和温度增高为气态的过热制冷剂;(1)如果是夏季,过热的气态制冷剂通过三位四通阀流入车外热交换器,在车外热交换器內高温高压的气态制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂,冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体;高压过冷制冷剂从车外热交换器流出,流入干燥器,将系统內的水分过滤,防止在低温下水分析出凝结成冰,造成膨胀阀堵塞,形成“冰堵”现象;从干燥器流出后,进入膨胀阀,经过膨胀阀的节流作用,压力和温度急剧下降,制冷剂以低压的气液混合状态分别进入到电池换热器和车内热交换器,实现对电池包的冷却和对驾驶室内降温的作用;制冷剂吸收电池和驾驶室內的热量后气化,变成低压、低温的气态制冷剂通过三位四通阀流入气液分离器,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器里,气态的制冷剂又进入压缩机进行下一轮循环;(2)如果是冬季,过热的气态制冷剂通过三位四通阀和电磁控制阀分别流入电池换热器和车内热交换器,高温高压的气态制冷剂对电池进行预热和为驾驶室提供暖风后,放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂,冷凝后制冷剂变为高压、中温的过冷液体;高压中温的液态制冷剂流入干燥器,制冷剂经过干燥器过滤、干燥后流向膨胀阀;经过膨胀阀的节流,制冷剂的压力和温度急剧下降,制冷剂以低压气液混合物的状态进入车外热交换器,通过与外面的空气进行热交换,吸收热量使制冷剂沸腾气化后,通过三位四通阀,然后进入气液分离器,气态的制冷剂然后又进入压缩机进行下一轮循环。

[0009] 本发明是这样实现的:一种电动汽车热管理与空调热泵联合系统,其特征在于:包括压缩机1、三位四通阀2、气液分离器3、车外热交换器4、储液干燥器一5、节流膨胀阀6、储液干燥器二7、电池换热器8、车内热交换器9、循环泵10,三位四通阀2的B口与车外热交换器4的一端连接,三位四通阀2的T口与气液分离器3的一端连接,车外热交换器4的另一端与储液干燥器一5的一端连通,储液干燥器一5的另一端与节流膨胀阀6连通,储液干燥器一5的两端并联有电磁控制阀六V6,节流膨胀阀6的另一端与储液干燥器二7的一端连通;储液干燥器二7的另一端同时与电池换热器8的一端和车内热交换器9连通,储液干燥器二7的两端并联有电磁控制阀五V5,电池换热器8的另一端与三位四通阀2的A口连通,在电池换热器8与三位四通阀2之间串联有电磁控制阀二V2;

压缩机1的出口与三位四通阀2的P口连接,气液分离器3的另一端与压缩机1的进口连接;

所述的车內热交换器9是两股流的层叠式换热器,第一股流的一端与储液干燥器二7的

另一端连通,第一股流的另一端与三位四通阀2的A口连通,在车内热交换器9和三位四通阀2之间串联有电磁控制阀一V1,车内热交换器9第二股流一端与电池换热器8的另一端连通,车内热交换器9与电池换热器8之间串联有电磁控制阀三V3,车内热交换器9第二股流的另一端与循环泵10进口端连通,循环泵10的出口端与电池换热器8的一端连通,循环泵10与电池换热器8之间串联有电磁控制阀四V4。

[0010] 所述电池换热器为板翅式换热器,所述压缩机为涡旋式压缩机。

[0011] 所述的电动汽车热管理与空调热泵联合系统的控制方法包括制冷、采暖、电池包冷却、电池包预热、制冷和电池包冷却、采暖和电池包预热、回热模式:

所述的制冷模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀二V2、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭,三位四通阀2的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂经压缩机1压缩后,经过三位四通阀2流向车外热交换器4,在车外热交换器4内的制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,制冷剂从车外热交换器4流出,流入储液干燥器一5,经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

步骤三:经过节流膨胀阀6的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五V5流入车内热交换器9。在车内热交换器9里,制冷剂液吸取车厢内空气的热量,实现对车厢降温;

步骤四:制冷剂经过电磁控制阀一V1和三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的采暖模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀二V2、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭,电磁控制阀一V1和电磁控制阀六V6打开,三位四通阀2的P口与A口连通,B口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂经压缩机1压缩后,经过三位四通阀2和电磁控制阀一V1流向车内热交换器9,在车内热交换器9的制冷剂与车厢的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,制冷剂流入储液干燥器二7,经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

步骤三:经过节流膨胀阀6制冷剂的压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4,在车外热交换器4里,低压制冷剂液体吸热沸腾气化,将冷量带给外部空气。吸热气化后的制冷剂经过三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的电池包冷却模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一V1、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭,三位四通阀2的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂经压缩机1压缩后,经过三位四通阀2流向车外热交换器4,在车外热交换器4内制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,流入储液干燥器一5,经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五V5流入电池换热器8。在电池换热器8里,低压制冷剂吸取电池产生的热量,实现对电池冷却的目的,吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀二V2和三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的电池包预热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一V1、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭,电磁控制阀二V2和电磁控制阀六V6打开,三位四通阀2的P口与A口连通, B口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂经压缩机1压缩后,经过三位四通阀2和电磁控制阀二V2流向电池换热器8,在电池换热器8内高温高压的气态制冷剂与电池包进行热交换,为电池包预热,放出热量后制冷剂冷凝,从电池换热器8流出,流入储液干燥器二7,经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4,在车外热交换器4里,低压制冷剂液体吸热,将冷量带给外部空气,吸热后的制冷剂经过三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的制冷和电池包冷却模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭,电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2和电磁控制阀五V5打开,三位四通阀2的P口与B口连通,A口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂经压缩机1压缩后,经过三位四通阀2流向车外热交换器4,在车外热交换器4内制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝,冷凝后制冷剂从车外热交换器4流出,流入储液干燥器一5,经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀五V5流入电池换热器8和车内热交换器9,在电池换热器8和车内热交换器9里,制冷剂吸取车厢内空气的热量和电池产生的热量,实现对车厢降温 and 电池冷却的目的,吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2和三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的采暖和电池包预热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭,电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2和电磁控制阀六V6打开,三位四通阀2的P口与A口连通, B口与T口连通;

步骤二:压缩机1工作,制冷剂压缩机1压缩后,经过三位四通阀2和电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2流向电池换热器8和车内热交换器9,在电池换热器8和车内热交换器9内制冷剂与电池包进行热交换,同时与车厢的空气进行热交换,为电池预热和车厢内部预热,制冷剂冷凝,从电池换热器8和车内热交换器9流出,流入储液干燥器二7,经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6;

步骤三:经过膨胀阀的节流作用,压力和温度下降,制冷剂通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4,在车外热交换器4里,制冷剂吸热,吸热后的制冷剂经过三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环;

所述的回热模式控制步骤包括:步骤一:电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2、电磁控制阀五V5和电磁控制阀六V6关闭,电磁控制阀三V3和电磁控制阀四V4打开;

步骤二:压缩机1停机,循环泵10启动,三位四通阀2的P口、A口、B口、T口均处于断开状态,制冷剂经过循环泵10增压后,经过电磁控制阀四V4流入电池换热器8,制冷剂吸收电池

产生的热量,使得电池得到冷却后,经过电磁控制阀三V3,流入车内热交换器9的第二股流道,在车内热交换器9里,制冷剂与车厢的空气进行热交换,为车厢内部供热,放出热量后的制冷剂又进入循环泵10进行下一轮循环。

[0012] 本发明与现有的热管理系统和空调热泵系统相比的优点在于:当前电动汽车上的电池热管理系统与空调系统是独立的两套系统;电池热管理系统可以对处在高温下的电池进行冷却降温,防止电池热失控现象发生;但是,它不能对低温下的电池进行预热;这需要另外一套单独的PTC加热系统对处在低温下的电池进行升温。同时,现有的电动汽车的空调系统和采暖系统也是独立分开的。上述情况,不仅增加了电动汽车内部系统的复杂性,而且操作也不方便,故障率相应的也比较高;最重要的是,电动汽车的冷却系统、PTC加热系统和空调系统启动时,需要消耗大量的电力,极大地影响了电动汽车的续航里程和使用性能。本发明将热管理系统、PTC加热系统和空调系统创新性地结合到一起,形成一个联合系统,这种独创的做法使得整个电动汽车内部系统更加简洁,同时操作更加便捷;系统的稳定性也得到了提高,更易于维护。同时降低了系统对电池的消耗,提升了电池的性能,也保证了使用电池的稳定性和安全性,提高了电池的续航里程。联合系统还考虑了对电池运行时余热的回收利用,极大地提高了电池电能的利用率,更加的经济和节能环保。

#### 附图说明

[0013] 图1为本发明电动汽车电池热管理与空调热泵联合系统的流程示意图。

[0014] 图2为本发明制冷模式流程示意图。

[0015] 图3为本发明采暖模式流程示意图。

[0016] 图4为本发明电池包冷却流程示意图。

[0017] 图5为本发明电池包预热流程示意图。

[0018] 图6为本发明制冷和电池包冷却流程示意图。

[0019] 图7为本发明采暖和电池包预热。

[0020] 图8为本发明回热流程示意图。

#### 具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0022] 如图1所示,一实施方式的电动汽车电池热管理与空调热泵联合系统,包括涡旋式压缩机1,三位四通阀2,气液分离器3,车外热交换器4,储液干燥器一5、7,节流膨胀阀6,电池换热器8,车内热交换器9,循环泵10和电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4、电磁控制阀五V5、电磁控制阀六V6。压缩机1的出口与三位四通阀2的P口连接,三位四通阀2的A口同时与电池换热器8、车内热交换器9连接,三位四通阀2的B口与车外热交换器4的一端连接,三位四通阀2的T口与气液分离器3连接。

[0023] 车外热交换器4的另一端与储液干燥器一5的一端连通;储液干燥器一5的另一端与节流膨胀阀6连通,具体的,储液干燥器一5的两端并联有电磁控制阀六V6。

[0024] 在图1所示的实施例中,进一步的,节流膨胀阀6一端与储液干燥器一5连通,另一

端与储液干燥器二7连通;储液干燥器二7的另一端同时与电池换热器8和车内热交换器9连通;具体的,储液干燥器二7的两端并联有电磁控制阀五V5。

[0025] 在图1所示的实施例中,电池换热器8一端与储液干燥器二7连通,另一端与三位四通阀2的A口连通,在电池换热器8与三位四通阀2之间串联有电磁控制阀二V2。

[0026] 进一步的,车内热交换器9是两股流的层叠式换热器,第一股流的一端与储液干燥器二7连通,另一端与三位四通阀2的A口连通,在车内热交换器9和三位四通阀2之间串联有电磁控制阀一V1。车内热交换器9第二股流一端与电池换热器8连通,另一端与循环泵10连通,车内热交换器9与电池换热器8之间串联有电磁控制阀三V3。

[0027] 在图1所示的实施例中,循环泵10的进口端与车内热交换器9的第二股流的出口端连通,出口端与电池换热器8的另一端连通,循环泵10与电池换热器8之间串联有电磁控制阀四V4。循环泵10、电磁控制阀四V4、电池换热器8、电磁控制阀三V3和车内热交换器9共同组成电池回热再利用系统。

[0028] 所述的三位四通阀2的四个接口分别为A、B、P、T口,其中P口为进油口、T口为回油口、A口为工作口一、B口为工作口二,三位四通阀2的中位机能为A、B、P、T口均处于断开状态。

[0029] 该电动汽车电池热管理与空调热泵联合系统可以实现制冷、采暖、电池包冷却、电池包预热、制冷和电池包冷却、采暖和电池包预热和回热七种模式。

[0030] 制冷模式如图2所示,图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后,变为高温高压的气态制冷剂;经过三位四通阀2流向车外热交换器4,在车外热交换器4内高温高压的气态制冷剂与外面的空气进行热交换,放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂,冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0031] 在图2所示的实施例中,电磁控制阀二V2、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭,电磁控制阀一V1和电磁控制阀五V5打开,三位四通阀2的P口与B口连通,A口与T口连通,高压过冷制冷剂从车外热交换器4流出,流入储液干燥器一5,经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过节流膨胀阀6的节流作用,压力和温度急剧下降,制冷剂以低压的气液混合状态,通过电磁控制阀五V5流入车内热交换器9。在车内热交换器9里,低压制冷剂液体沸腾气化,吸取车厢内空气的热量,实现对车厢降温的目的。吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀一V1和三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0032] 采暖模式如图3所示,图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后,变为高温高压的气态制冷剂;经过三位四通阀2和电磁控制阀一V1流向车内热交换器9,在车内热交换器9内高温高压的气态制冷剂与车厢的空气进行热交换,为车厢内部提供暖风,放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂,冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0033] 在图3所示的实施例中,电磁控制阀二V2、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭,电磁控制阀一V1和电磁控制阀六V6打开,三位四通阀2的P口与A口连通,B口与T口连通。高压过冷制冷剂从车内热交换器9流出,流入储液干燥器二7,经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过节流膨胀阀6的节流作用,压力和温度急剧下降,制冷剂以低压的气液混合状态,通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4。在车

外热交换器4里, 低压制冷剂液体吸热沸腾气化, 将冷量带给外部空气。吸热气化后的制冷剂经过三位四通阀2, 流入气液分离器3, 没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里, 气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0034] 电池包冷却模式如图4所示, 图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后, 变为高温高压的气态制冷剂; 经过三位四通阀2流向车外热交换器4, 在车外热交换器4内高温高压的气态制冷剂与外面的空气进行热交换, 放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂, 冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0035] 在图4所示的实施例中, 电磁控制阀一V1、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭, 电磁控制阀二V2和电磁控制阀五V5打开, 三位四通阀2的P口与B口连通, A口与T口连通。高压过冷制冷剂从车外热交换器4流出, 流入储液干燥器一5, 经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过膨胀阀的节流作用, 压力和温度急剧下降, 制冷剂以低压的气液混合状态, 通过电磁控制阀五V5流入电池换热器8。在电池换热器8里, 低压制冷剂液体沸腾气化, 吸取电池产生的热量, 实现对电池冷却的目的。吸热气化后的制冷剂经过电磁控制阀二V2和三位四通阀2, 流入气液分离器3, 没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里, 气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0036] 电池包预热模式如图5所示, 图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后, 变为高温高压的气态制冷剂; 经过三位四通阀2和电磁控制阀二V2流向电池换热器8, 在电池换热器8内高温高压的气态制冷剂与低温下的电池包进行热交换, 为电池包预热, 放出热量后制冷剂冷凝成高压液态制冷剂, 冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0037] 在图5所示的实施例中, 电磁控制阀一V1、电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭, 电磁控制阀二V2和电磁控制阀六V6打开, 三位四通阀2的P口与A口连通, B口与T口连通。高压过冷制冷剂从电池换热器8流出, 流入储液干燥器二7, 经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过膨胀阀的节流作用, 压力和温度急剧下降, 制冷剂以低压的气液混合状态, 通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4。在车外热交换器4里, 低压制冷剂液体吸热沸腾气化, 将冷量带给外部空气。吸热气化后的制冷剂经过三位四通阀2, 流入气液分离器3, 没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里, 气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0038] 制冷和电池包冷却模式如图6所示, 图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后, 变为高温高压的气态制冷剂; 经过三位四通阀2流向车外热交换器4, 在车外热交换器4内高温高压的气态制冷剂与外面的空气进行热交换, 放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂, 冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0039] 在图6所示的实施例中, 电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀六V6关闭, 电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2和电磁控制阀五V5打开, 三位四通阀2的P口与B口连通, A口与T口连通。高压过冷制冷剂从车外热交换器4流出, 流入储液干燥器一5, 经过储液干燥器一5过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过膨胀阀的节流作用, 压力和温度急剧下降, 制冷剂以低压的气液混合状态, 通过电磁控制阀五V5流入电池换热器8和车内热交换器9。在电池换热器8和车内热交换器9里, 低压制冷剂液体沸腾气化, 吸取车厢内空气的热量和电池产生的热量, 实现对车厢降温和电池冷却的目的。吸热气化后的制冷剂经过电磁控

制阀一V1、电磁控制阀二V2和三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0040] 采暖和电池包预热模式如图7所示,图中箭头表示制冷剂的流向。低温低压的气态制冷剂经压缩机1压缩后,变为高温高压的气态制冷剂;经过三位四通阀2和电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2流向电池换热器8和车内热交换器9,在电池换热器8和车内热交换器9内高温高压的气态制冷剂与低温下的电池包进行热交换,同时与车厢的空气进行热交换,为电池预热和车厢内部提供暖风,放出热量使制冷剂冷凝成高压液态制冷剂,冷凝后制冷剂的状态为高压、中温的过冷液体。

[0041] 在图7所示的实施例中,电磁控制阀三V3、电磁控制阀四V4和电磁控制阀五V5关闭,电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2和电磁控制阀六V6打开,三位四通阀2的P口与A口连通, B口与T口连通。高压过冷制冷剂从电池换热器8和车内热交换器9流出,流入储液干燥器二7, 经过储液干燥器二7过滤后的制冷剂进入节流膨胀阀6。经过膨胀阀的节流作用,压力和温度急剧下降,制冷剂以低压的气液混合状态,通过电磁控制阀六V6流入车外热交换器4。在车外热交换器4里,低压制冷剂液体吸热沸腾气化,将冷量带给外部空气。吸热气化后的制冷剂经过三位四通阀2,流入气液分离器3,没有气化的液态制冷剂留在气液分离器3里,气态的制冷剂又进入压缩机1进行下一轮循环。

[0042] 回热模式如图8所示,图中箭头表示制冷剂的流向。压缩机1停机,循环泵10启动。电磁控制阀一V1、电磁控制阀二V2、电磁控制阀五V5和电磁控制阀六V6关闭,电磁控制阀三V3和电磁控制阀四V4打开,三位四通阀2的P口、A口、B口、T口均断开。制冷剂经过循环泵10增压后,经过电磁控制阀四V4流入电池换热器8,制冷剂吸收电池产生的热量,使得电池得到冷却后,经过电磁控制阀三V3,流入车内热交换器9的第二股流道,在车内热交换器9里,制冷剂与车厢的空气进行热交换,为车厢内部提供暖风,放出热量后的制冷剂又进入循环泵10进行下一轮循环。

[0043] 上述电动汽车热管理和空调热泵相结合的联合系统,主要包括车内热交换器、车外热交换器、电池换热器、循环泵、储液干燥器和三位四通阀组成,利用空调系统既冷却电池包又给车厢提供冷量,利用热泵系统不仅可以给车厢内供暖又满足电池预热的要求,同时还可以对电池产生的热量进行回收利用。整个系统集成度高,操作方便,稳定性好,且易于维护。

[0044] 传统的电动汽车冷却系统、PTC加热系统和空调系统分别独立,当启动时,需要消耗大量的电力,极大地影响了电动汽车的续航里程和使用性能。而上述联合系统将热管理系统、PTC加热系统和空调系统创新性地结合到一起。通过对电磁控制阀的控制,能够实现制冷、采暖、电池包冷却、电池包预热、制冷和电池包冷却、采暖和电池包预热和回热七种模式。联合系统使得整个电动汽车内部系统更加简洁,同时操作更加便捷;系统的稳定性也得到了提高,更易于维护。同时降低了系统对电池的消耗,提升了电池的性能,也保证了使用电池的稳定性和安全性,提高了电池的续航里程。并且本系统还考虑了对电池运行时余热的回收利用,极大地提高了电池电能的利用率,更加的经济和节能环保。

[0045] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

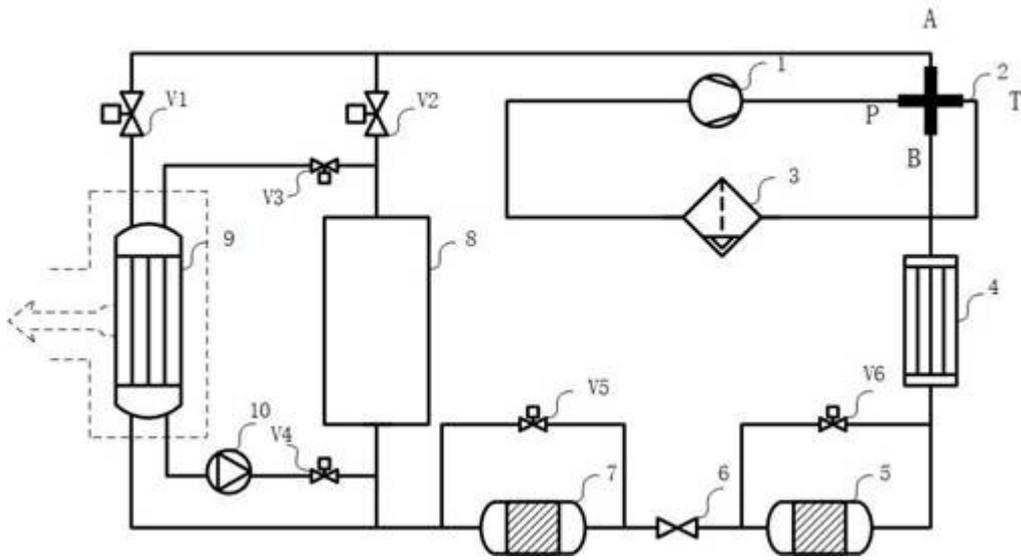


图1

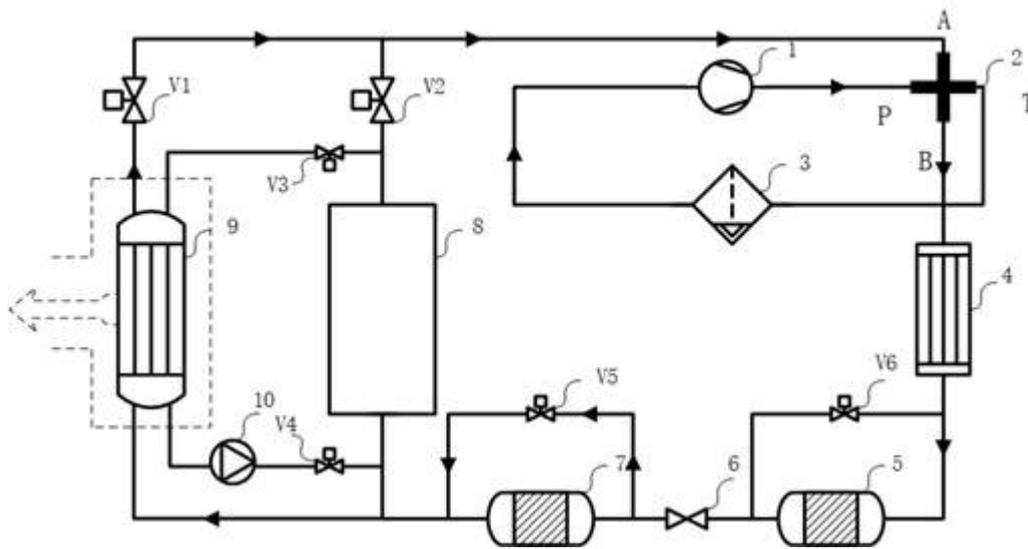


图2

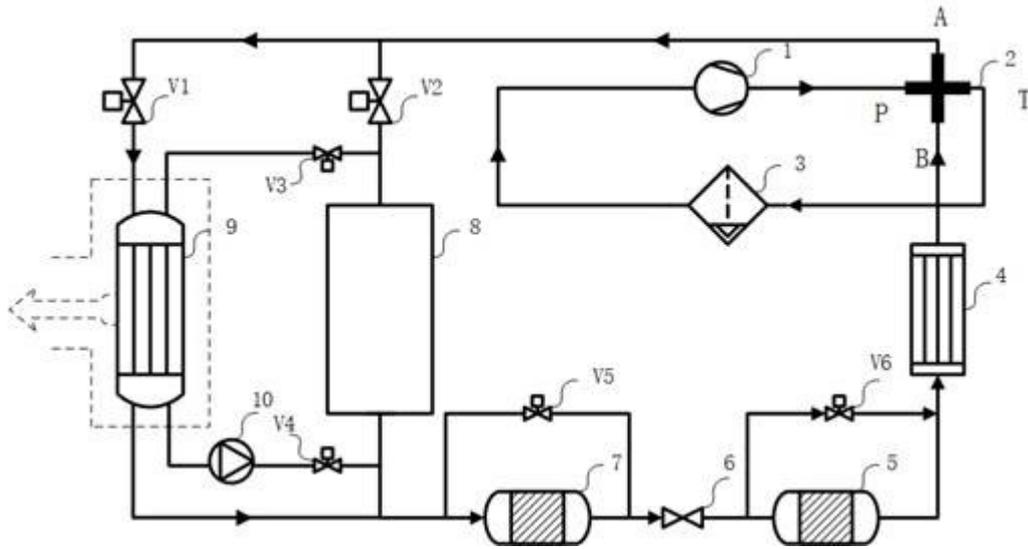


图3

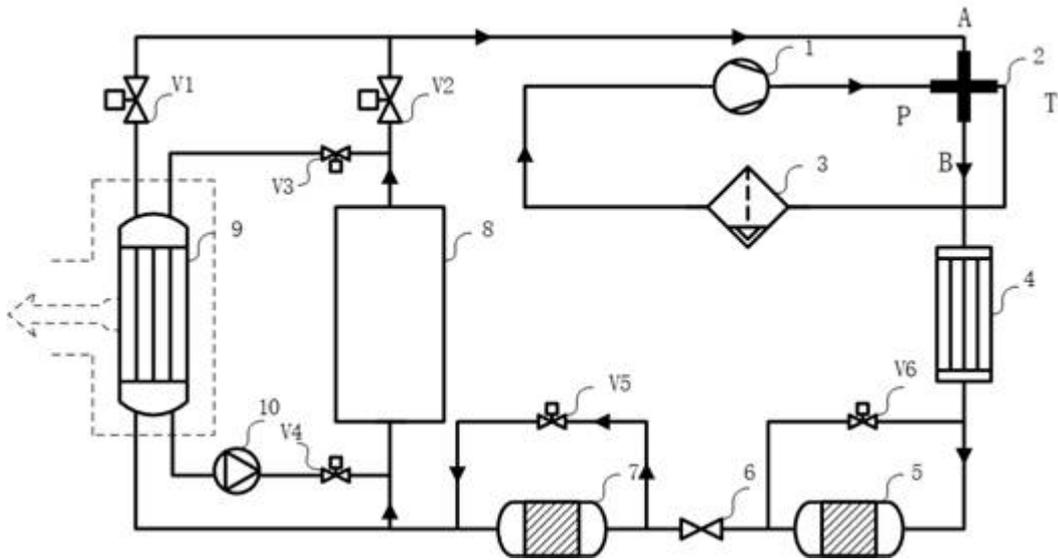


图4

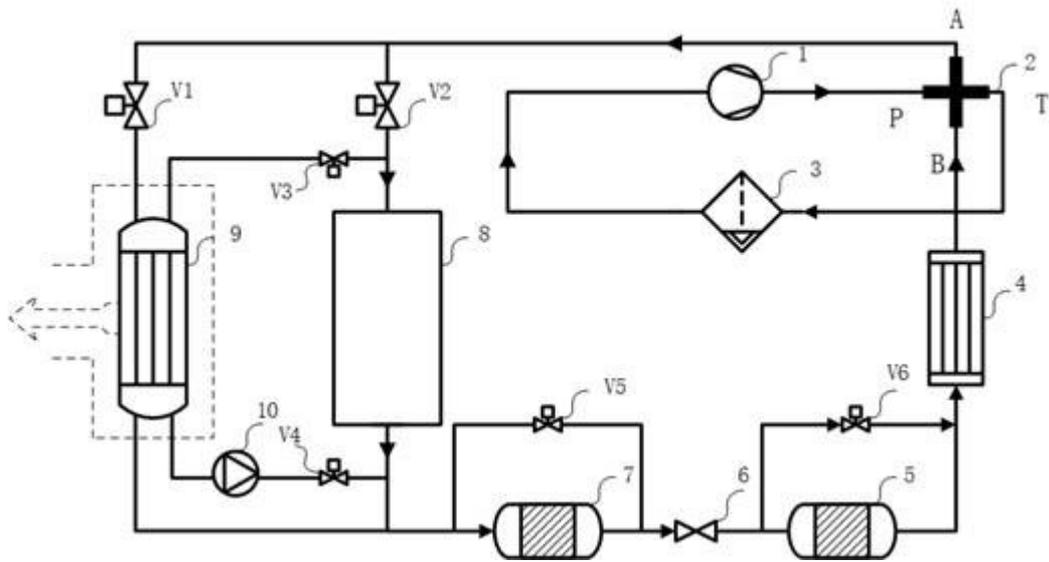


图5

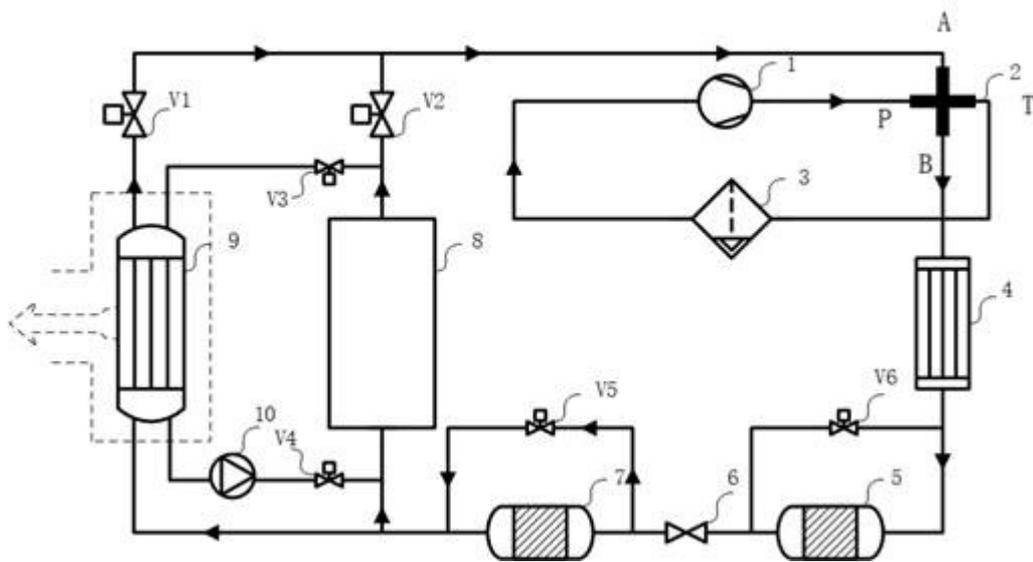


图6

