



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113942425 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 22

(21) 申请号 202111390998.7

B60H 1/32 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.23

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 109974318 A, 2019.07.05

申请公布号 CN 113942425 A

审查员 姚奋飞

(43) 申请公布日 2022.01.18

(73) 专利权人 应雪汽车科技(常熟)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市常熟市常熟高新技术开发区云深路2号

(72) 发明人 刘志坤 熊二元

(74) 专利代理机构 深圳市六加知识产权代理有限公司 44372

专利代理师 江晓苏

(51) Int. Cl.

B60L 58/26 (2019.01)

B60H 1/00 (2006.01)

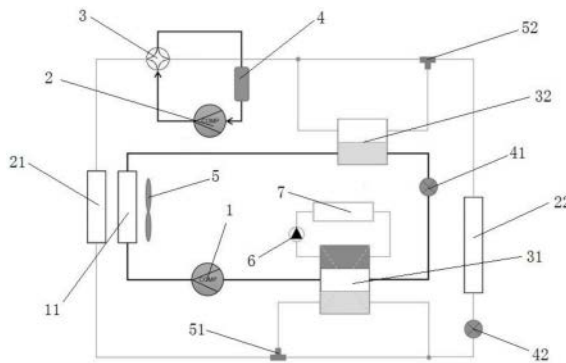
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

## (54) 发明名称

一种电动汽车耦合热管理系统及其工作方法

## (57) 摘要

本发明技术方案公开了一种电动汽车耦合热管理系统及其工作方法,包括内循环系统;与所述内循环系统耦合连接的外循环系统;通过所述内循环系统与所述外循环系统之间的系统耦合而实现单系统双循环模式功能。本发明采用两套互相耦合的热管理系统,实现乘员舱空调系统与电池冷却系统的性能要求,同时,两套系统之间可以互相提供性能补充。既可以满足乘员舱和电池冷却最大负荷时的需求,也可以提高单套系统运行时的能效比,同时,系统的经济性也大大改善。



1. 一种电动汽车耦合热管理系统,其特征在于,包括:  
内循环系统;  
与所述内循环系统耦合连接的外循环系统;  
通过所述内循环系统与所述外循环系统之间的系统耦合而实现单系统双循环模式功能;

其中,所述内循环系统包括第一压缩机、分别连接所述第一压缩机出口和入口的第一换热器和第三换热器、安装于所述第一换热器和所述第三换热器之间的第五换热器、安装于所述第五换热器与所述第三换热器之间的第一节流元件、以及设置于所述第一换热器旁的风机;

其中,所述外循环系统包括第二压缩机、分别连接所述第二压缩机出口和入口的换向阀和气液分离器,所述换向阀与所述气液分离器连接,所述换向阀的另两个接口之间还依次连接有第二换热器、第一三通阀、第二节流元件、第四换热器和第二三通阀;

其中,所述第一三通阀还连接至所述第三换热器,所述第三换热器连接至所述第二节流元件,所述第二三通阀还连接至所述第五换热器,所述第五换热器连接至所述换向阀。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车耦合热管理系统,其特征在于,所述第三换热器的两端分别连接至水泵和电池包,所述水泵和所述电池包连接。

3. 一种电动汽车耦合热管理系统的工作方法,其特征在于,所述工作方法如下:

当处于常规负荷电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机-第一换热器-第五换热器-第一节流元件-第三换热器-第一压缩机,期间第五换热器不工作;

当处于快充电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机-第一换热器-第五换热器-第一节流元件-第三换热器-第一压缩机,期间第五换热器工作并与外循环系统换热;

当处于常规负荷乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二换热器-第一三通阀-第二节流元件-第四换热器-第二三通阀-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

当处于强化乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二换热器-第一三通阀-第三换热器-第二节流元件-第四换热器-第二三通阀-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

当处于常规负荷乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二三通阀-第四换热器-第二节流元件-第一三通阀-第二换热器-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

当处于余热回收乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二三通阀-第四换热器-第二节流元件-第三换热器-第一三通阀-第二换热器-换向阀-气液分离器-第二压缩机。

## 一种电动汽车耦合热管理系统及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车技术领域,尤其是涉及一种电动汽车耦合热管理系统及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 在电动汽车中,热管理系统不仅要满足乘员舱空调的需求,还需满足电池冷却的需求。热管理系统的负荷尤其是制冷负荷跨度非常大。

[0003] 夏季车辆暴晒后,人员进入车内,希望空调系统能快速降温。

[0004] 电池快充时,也希望热管理系统短时间提供非常大的制冷量,满足快充时电池的降温需求。

[0005] 而车辆稳定运行时,尤其是春秋季节,乘员舱空调和电池冷却的负荷都很小。

[0006] 目前,在电动汽车中,均采用一套热管理系统兼顾乘员舱和电池的热管理。或采用独立的两套系统分别负责乘员舱和电池的热管理。如果采用一套系统,无法满足乘员舱和电池热管理在高负荷时的需求;而采用两套独立的热管理系统,每套系统的性能要求也很高,不经济。

### 发明内容

[0007] 本发明解决的技术问题是采用一套系统,无法满足乘员舱和电池热管理在高负荷时的需求;而采用两套独立的热管理系统,每套系统的性能要求也很高,不经济。

[0008] 为解决上述的技术问题,本发明技术方案提供一种电动汽车耦合热管理系统,其中,包括:

[0009] 内循环系统;

[0010] 与所述内循环系统耦合连接的外循环系统;

[0011] 通过所述内循环系统与所述外循环系统之间的系统耦合而实现单系统双循环模式功能。

[0012] 可选地,所述内循环系统包括第一压缩机、分别连接所述第一压缩机出口和入口的第一换热器和第三换热器、安装于所述第一换热器和所述第三换热器之间的第五换热器、安装于所述第五换热器与所述第三换热器之间的第一节流元件、以及设置于所述第一换热器旁的风机。

[0013] 可选地,所述第三换热器的两端分别连接至水泵和电池包,所述水泵和所述电池包连接。

[0014] 可选地,所述外循环系统包括第二压缩机、分别连接所述第二压缩机出口和入口的换向阀和气液分离器,所述换向阀与所述气液分离器连接,所述换向阀的另两个接口之间还依次连接有第二换热器、第一三通阀、第二节流元件、第四换热器和第二三通阀。

[0015] 可选地,所述第一三通阀还连接至所述第三换热器,所述第三换热器连接至所述第二节流元件,所述第二三通阀还连接至所述第五换热器,所述第五换热器连接至所述换

向阀。

[0016] 为解决上述的技术问题,本发明技术方案还提供一种电动汽车耦合热管理系统的工作方法,其中,所述工作方法如下:

[0017] 当处于常规负荷电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机-第一换热器-第五换热器-第一节流元件-第三换热器-第一压缩机,期间第五换热器不工作;

[0018] 当处于快充电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机-第一换热器-第五换热器-第一节流元件-第三换热器-第一压缩机,期间第五换热器工作并与外循环系统换热;

[0019] 当处于常规负荷乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二换热器-第一三通阀-第二节流元件-第四换热器-第二三通阀-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

[0020] 当处于强化乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二换热器-第一三通阀-第三换热器-第二节流元件-第四换热器-第二三通阀-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

[0021] 当处于常规负荷乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二三通阀-第四换热器-第二节流元件-第一三通阀-第二换热器-换向阀-气液分离器-第二压缩机;

[0022] 当处于余热回收乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机-换向阀-第二三通阀-第四换热器-第二节流元件-第三换热器-第一三通阀-第二换热器-换向阀-气液分离器-第二压缩机。

[0023] 本发明技术方案的有益效果是:

[0024] 本发明采用两套互相耦合的热管理系统,实现乘员舱空调系统与电池冷却系统的性能要求,同时,两套系统之间可以互相提供性能补充。既可以满足乘员舱和电池冷却最大负荷时的需求,也可以提高单套系统运行时的能效比,同时,系统的经济性也大大改善。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明实施例中电动汽车耦合热管理系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0027] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0028] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0029] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0031] 请参见图1所示,示出了一种实施例的电动汽车耦合热管理系统,其中,包括内循环系统;与内循环系统耦合连接的外循环系统;通过内循环系统与外循环系统之间的系统耦合而实现单系统双循环模式功能。

[0032] 本实施例中,内循环系统包括第一压缩机1、分别连接第一压缩机1出口和入口的第一换热器11和第三换热器31、安装于第一换热器11和第三换热器31之间的第五换热器32、安装于第五换热器32与第三换热器31之间的第一节流元件41、以及设置于第一换热器11旁的风机5。

[0033] 本实施例中,第三换热器31的两端分别连接至水泵6和电池包7,水泵6和电池包7连接。

[0034] 本实施例中,外循环系统包括第二压缩机2、分别连接第二压缩机2出口和入口的换向阀3和气液分离器4,换向阀3与气液分离器4连接,换向阀3的另两个接口之间还依次连接有第二换热器21、第一三通阀51、第二节流元件42、第四换热器22和第二三通阀52。

[0035] 本实施例中,第一三通阀51还连接至第三换热器31,第三换热器31连接至第二节流元件42,第二三通阀52还连接至第五换热器32,第五换热器32连接至换向阀3。

[0036] 提供以下说明进一步地认识本发明的特性及功能。

[0037] 本实施例中还提供了一种电动汽车耦合热管理系统的工作方法,其中,工作方法如下:

[0038] 1、当处于常规负荷电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机1-第一换热器11-第五换热器32-第一节流元件41-第三换热器31-第一压缩机1,期间第五换热器32不工作。

[0039] 第一压缩机1出口的高温高压制冷剂,通过第一换热器11与室外空气进行热交换(散热),降低制冷剂的温度。制冷剂通过第一节流原件41进行节流后变成低温低压制冷剂,通过第三换热器31与电池冷却液进行热交换(吸热),对电池包7进行降温。

[0040] 2、当处于快充电池冷却循环模式时,制冷剂的循环路线为第一压缩机1-第一换热器11-第五换热器32-第一节流元件41-第三换热器31-第一压缩机1,期间第五换热器32工作并与外循环系统换热。

[0041] 第一压缩机1出口的高温高压制冷剂,通过第一换热器11与室外空气进行第一次热交换(散热),降低制冷剂的温度,然后通过第五换热器32与外循环系统的低温制冷剂进

行第二次热交换(散热),进一步降低制冷剂的温度。制冷剂通过第一节流原件41进行节流后变成低温低压制冷剂,通过第三换热器31与电池冷却液进行热交换(吸热),对电池包7进行降温。

[0042] 第一压缩机1出口的制冷剂通过两次温度降低,达到了制冷剂充分散热的目的,从而提高系统的性能和能效比。

[0043] 3、当处于常规负荷乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机2-换向阀3-第二换热器21-第一三通阀51-第二节流元件42-第四换热器22-第二三通阀52-换向阀3-气液分离器4-第二压缩机2。

[0044] 第二压缩机2出口的高温高压制冷剂,通过第二换热器21与环境空气进行热交换(散热),降低温度;通过第二节流元件42节流后变成低温低压制冷剂,通过第四换热器22与车内空气进行热交换(吸热),对乘员舱进行降温。

[0045] 4、当处于强化乘员舱制冷循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机2-换向阀3-第二换热器21-第一三通阀51-第三换热器31-第二节流元件42-第四换热器22-第二三通阀52-换向阀3-气液分离器4-第二压缩机2。

[0046] 第二压缩机2出口的高温高压制冷剂,通过第二换热器21与环境空气进行热交换(散热),降低温度;继续通过第三换热器31与电池冷却系统的低温制冷剂进行热交换(散热),进一步降低温度;通过第二节流元件42节流后变成低温低压制冷剂,通过第四换热器22与车内空气进行热交换(吸热),对乘员舱进行降温。

[0047] 第二压缩机2出口的制冷剂通过两次温度降低,达到了制冷剂充分散热的目的,从而提高系统的性能和能效比。

[0048] 5、当处于常规负荷乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机2-换向阀3-第二三通阀52-第四换热器22-第二节流元件42-第一三通阀51-第二换热器21-换向阀3-气液分离器4-第二压缩机2。

[0049] 第二压缩机2出口的高温高压制冷剂,通过第四换热器22与车内室内空气进行第一次热交换(散热),对乘员舱进行升温。然后通过第二节流元件42节流后变成低温低压制冷剂,通过第二换热器21与环境空气进行热交换(吸热),然后回到压缩机继续压缩。

[0050] 6、当处于余热回收乘员舱制热循环模式时,制冷剂的循环路线为第二压缩机2-换向阀3-第二三通阀52-第四换热器22-第二节流元件42-第三换热器31-第一三通阀51-第二换热器21-换向阀3-气液分离器4-第二压缩机2。

[0051] 第二压缩机2出口的高温高压制冷剂,通过第四换热器22与车内室内空气进行第一次热交换(散热),对乘员舱进行升温。然后通过第二节流元件42节流后变成低温低压制冷剂,通过第三换热器31与冷却液进行热交换(吸热),通过第二换热器21与环境空气进行热交换(吸热),第二次提高温度。通过两次吸热,提高了系统的性能和能效比。当电池回路冷却液温度上升到足够温度时,风机5停止工作。空调系统仅靠第三换热器31从冷却液吸热即可满足乘员舱制热需要。

[0052] 同时,在极低温环境温度时,例如-50℃,空调系统制热性能差、冷却液温度也不足以空调系统提供热量,此时,可以通过在冷却液回路中串联或并联辅组加热装置(例如PTC),通过第三换热器31为空调系统提供热量,从而提升空调系统制热性能。

[0053] 本实施例中的制冷剂可采用R744或R290或R134a或其它制冷剂。

[0054] 综上所述,本实施例的电动汽车耦合热管理系统采用两套相对独立的热管理系统,但并不需要单套系统分别满足乘员舱和电池热管理在高负荷时的需求,而是通过两套系统的耦合满足性能要求,提升了系统的经济性。同时通过系统的耦合,对高温制冷剂强化散热,提升了单套系统的制冷性能和能效比。并且通过系统的耦合,实现对电池冷却液的余热回收,提升了乘员舱热管理系统的制热性能。最后系统通过采用第三换热器、第五换热器,在基本不改变原有系统的情况下,很好地解决了双系统的耦合。

[0055] 以上仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

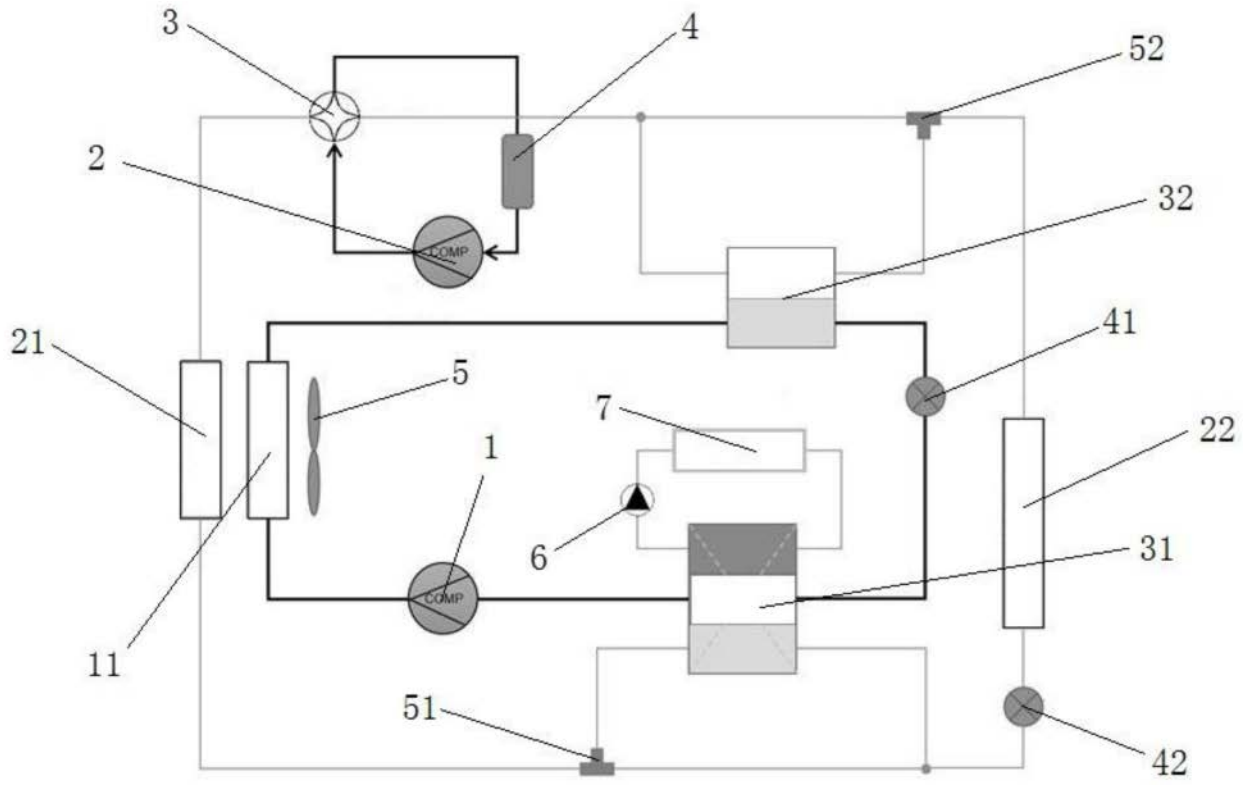


图1