



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112046238 A

(43) 申请公布日 2020.12.08

(21) 申请号 202010817180.8

H01M 10/625 (2014.01)

(22) 申请日 2020.08.14

H01M 10/663 (2014.01)

H01M 10/63 (2014.01)

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 于艳翠 赵桓 沈军

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522

代理人 殷爱钧 梁永芳

(51) Int.Cl.

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/06 (2006.01)

B60K 1/00 (2006.01)

B60K 11/04 (2006.01)

B60L 58/26 (2019.01)

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

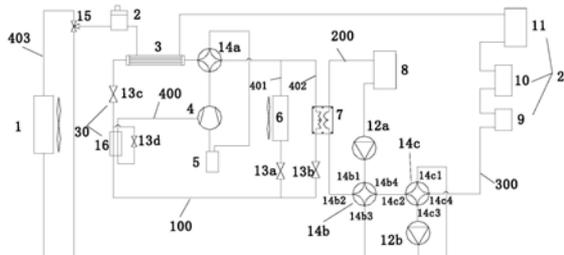
权利要求书4页 说明书16页 附图7页

(54) 发明名称

一种热管理系统、控制方法和电动车

(57) 摘要

本发明提供一种热管理系统、控制方法和电动车,热管理系统包括:热泵循环管路、电池循环管路和电机循环管路,热泵循环管路上设置有压缩机、第一换热器和第二换热器以及电池换热器,通过第二换热器能够对车内或室内进行制热或制冷,电池换热器的部分还设置在电池循环管路上,以使得热泵循环管路和电池循环管路能在电池换热器处进行换热,第一换热器的部分还设置在电机循环管路上,以使得热泵循环管路和电机循环管路能在电池换热器处进行换热。根据本发明将热泵循环管路、电池循环管路和电机循环管路有效地结合,使得电池系统和电机系统工作温度保持在合理范围内,实现整车的热量管理,提高了电动汽车的能源利用率。



1. 一种热管理系统,其特征在于:包括:

热泵循环管路(100)、电池循环管路(200)和电机循环管路(300),所述热泵循环管路(100)上设置有压缩机(4)、第一换热器(3)和第二换热器(6)以及电池换热器(7),通过所述第二换热器(6)能够对车内或室内进行制热或制冷,所述电池换热器(7)的部分还设置在所述电池循环管路(200)上,以使得所述热泵循环管路(100)和所述电池循环管路(200)能在所述电池换热器(7)处进行换热,所述第一换热器(3)的部分还设置在所述电机循环管路(300)上,以使得所述热泵循环管路(100)和所述电机循环管路(300)能在所述电池换热器(7)处进行换热;所述电池循环管路(200)上设置有电池组件(8),所述电机循环管路(300)上设置有电机组件(20);

在所述热泵循环管路(100)上、位于所述第一换热器(3)与所述第二换热器(6)之间的位置或位于所述第一换热器(3)与所述第二换热器(6)之间的位置还设置有补气增焓组件(30),所述补气增焓组件(30)能够将中间补气通过补气支路(400)连通至所述压缩机(4)的补气口;

还包括第二四通阀(14b),所述第二四通阀(14b)设置在所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)之间,以使得通过所述第二四通阀(14b)的切换而控制所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)形成连通或不连通;

还包括第三四通阀(14c)和第二泵(12b),所述第三四通阀(14c)和所述第二泵(12b)均设置于所述电机循环管路(300)上,以通过所述第三四通阀(14c)的切换能够使得所述电机循环管路(300)在正循环和逆循环之间进行切换,所述正循环为载冷剂在所述电机循环管路(300)中以第一方向流动,所述逆循环为载冷剂在所述电机循环管路(300)中以第二方向流动,所述第一方向与所述第二方向相反。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于:

在所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)形成连通时所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)共同形成一个回路,在所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)不连通时所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)各自分别形成封闭的回路。

3. 根据权利要求2所述的热管理系统,其特征在于:

所述第二四通阀(14b)包括第一端(14b1)、第二端(14b2)、第三端(14b3)和第四端(14b4),所述第一端和第二端分别连通到所述电池循环管路(200)上,使得所述第一端与所述第二端接通、和所述第三端与所述第四端接通时所述电池循环管路(200)形成为回路,所述第一端与所述第四端接通、和所述第二端与所述第三端接通时所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)共同形成为回路。

4. 根据权利要求3所述的热管理系统,其特征在于:

所述第三四通阀(14c)包括第五端(14c1)、第六端(14c2)、第七端(14c3)和第八端(14c4),所述第五端(14c1)与所述第二泵(12b)的出口端连通,所述第六端(14c2)与所述第二四通阀(14b)的所述第四端(14b4)连通,所述第七端(14c3)与所述第二泵(12b)的进口端连通,所述第八端(14c4)与所述电机组件(20)的一端连通。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的热管理系统,其特征在于:

所述电池换热器(7)与所述第二换热器(6)并联设置;和/或,所述电池循环管路(200)

上设置有第一泵(12a);和/或,所述电机组件(20)包括串联设置的充电机(9)、电机控制器(10)和电机(11);和/或,所述热泵循环管路(100)上位于所述压缩机(4)的排气端处还设置有第一四通阀(14a);和/或,所述热泵循环管路(100)上位于所述压缩机(4)的吸气端处还设置有气液分离器(5)。

6. 根据权利要求5所述的热管理系统,其特征在于:

在所述热泵循环管路(100)上、位于所述第二换热器(6)所在的管段为第一管段(401),所述热泵循环管路(100)上、位于所述电池换热器(7)所在的管段为第二管段(402),所述第一管段(401)和所述第二管段(402)并联连接,且所述第一管段(401)上设置有第一节流装置(13a),所述第二管段(402)上设置有第二节流装置(13b)。

7. 根据权利要求5所述的热管理系统,其特征在于:

所述第一泵(12a)为水泵;和/或,所述第二泵(12b)为水泵;和/或,所述电机循环管路(300)上还设置有膨胀水箱(2)。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的热管理系统,其特征在于:

所述补气增焓组件(30)包括第三节流装置(13c)和过冷器(16),所述第三节流装置(13c)设置在所述热泵循环管路(100)上、且位于所述第一换热器(3)和所述过冷器(16)之间的位置,所述补气支路(400)的一端与所述压缩机(4)的补气口连通、另一端穿过所述过冷器(16)后连通至所述热泵循环管路(100)上,所述补气支路(400)上还设置有第四节流装置(13d),使得所述热泵循环管路(100)和所述补气支路(400)在所述过冷器(16)中换热;

或者,所述补气增焓组件(30)包括第三节流装置(13c)和闪发器(17),所述第三节流装置(13c)设置在所述热泵循环管路(100)上、且位于所述第一换热器(3)和所述闪发器(17)之间的位置,所述补气支路(400)的一端与所述压缩机(4)的补气口连通、另一端连通至所述闪发器(17)中。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的热管理系统,其特征在于:

在所述电机循环管路(300)上、且位于所述第二四通阀(14b)和所述第一换热器(3)之间的管段处还并联地设置有第三支路(403),所述第三支路(403)上设置有车外换热器(1),在所述第三支路(403)与所述电机循环管路(300)相接的位置还设置有三通阀(15)。

10. 一种如权利要求1-9中任一项所述的热管理系统的控制方法,其特征在于:

当包括第一四通阀(14a)、第二四通阀(14b)、第一节流装置(13a)和第二节流装置(13b)时:

当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$,且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第一四通阀(14a)使得所述电池换热器(7)与所述压缩机(4)的排气端连通,同时控制所述第二四通阀(14b)使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)不连通,所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置(13a)和所述第二节流装置(13b)均打开;

当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$,且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第一四通阀(14a)使得所述电池换热器(7)与所述压缩机(4)的吸气端连通,同时控制所述第二四通阀(14b)使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)不连通,所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置(13a)和所述第二节流装置(13b)均打开;

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却时，控制所述第二四通阀(14b)使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)连通，使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)共同形成一个回路，且在包括车外换热器(1)时，所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器(3)中放热和/或在所述车外换热器(1)中放热，且控制所述第一节流装置(13a)打开和控制所述第二节流装置(13b)关闭；

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热时，控制所述第二四通阀(14b)使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)连通，使得所述电池循环管路(200)和所述电机循环管路(300)共同形成一个回路，且在包括车外换热器(1)时，所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器(3)中吸热、和/或在所述车外换热器(1)中吸热、和/或在所述电机组件(20)中吸热，且控制所述第一节流装置(13a)打开和控制所述第二节流装置(13b)关闭。

11. 根据权利要求10所述的控制方法，其特征在于：

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制热时，还控制所述第一四通阀(14a)使得所述电池换热器(7)与所述压缩机(4)的排气端连通，使得所述热泵循环管路(100)中的制冷剂在所述第一换热器(3)处吸热、并在所述第二换热器(6)处放热；

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时，还控制所述第一四通阀(14a)使得所述电池换热器(7)与所述压缩机(4)的吸气端连通，使得所述热泵循环管路(100)中的制冷剂在所述第一换热器(3)处放热、并在所述第二换热器(6)处吸热。

12. 根据权利要求10所述的控制方法，其特征在于：

当所述第二四通阀(14b)包括第一端(14b1)、第二端(14b2)、第三端(14b3)和第四端(14b4)时：

当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设}1}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时，控制所述第二四通阀(14b)的所述第一端(14b1)与所述第二端(14b2)连通、同时控制所述第二四通阀(14b)的所述第三端(14b3)与所述第四端(14b4)连通；

当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制冷时，控制所述第二四通阀(14b)的所述第一端(14b1)与所述第二端(14b2)连通、同时控制所述第二四通阀(14b)的所述第三端(14b3)与所述第四端(14b4)连通；

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却时，控制所述第二四通阀(14b)的所述第一端(14b1)与所述第四端(14b4)连通、同时控制所述第二四通阀(14b)的所述第二端(14b2)与所述第三端(14b3)连通；

当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热时，控制所述第二四通阀(14b)的所述第一端(14b1)与所述第四端(14b4)连通、同时控制所述第二四通阀(14b)的所述第二端(14b2)与所述第三端(14b3)连通。

13. 根据权利要求10所述的控制方法，其特征在于：

当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设}1}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时，还控制所述第三四通阀(14c)使得在所述第一换热器(3)中所述热泵循环管路(100)中的制冷剂的流向与所述电机循环管路(300)中的载冷剂的流向相反；

当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制冷时，还控制所述第三四通阀(14c)使得在所述第一换热器(3)中所述热泵循环管路(100)中的制冷剂的流向与所述电机循环管路(300)中的载冷剂的流向相反；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却时，还控制所述第三四通阀(14c)使得在所述第一换热器(3)中所述热泵循环管路(100)中的制冷剂的流向与所述电机循环管路(300)中的载冷剂的流向相反；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热时，还控制所述第三四通阀(14c)使得在所述第一换热器(3)中所述热泵循环管路(100)中的制冷剂的流向与所述电机循环管路(300)中的载冷剂的流向相反。

14. 根据权利要求13所述的控制方法，其特征在于：

当所述第三四通阀(14c)包括第五端(14c1)、第六端(14c2)、第七端(14c3)和第八端(14c4)时：

当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时，控制所述第三四通阀(14c)的所述第五端(14c1)与所述第八端(14c4)连通、同时控制所述第三四通阀(14c)的所述第六端(14c2)与所述第七端(14c3)连通；

当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制冷时，控制所述第三四通阀(14c)的所述第五端(14c1)与所述第六端(14c2)连通、同时控制所述第三四通阀(14c)的所述第七端(14c3)与所述第八端(14c4)连通；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制热时，控制所述第三四通阀(14c)的所述第五端(14c1)与所述第八端(14c4)连通、同时控制所述第三四通阀(14c)的所述第六端(14c2)与所述第七端(14c3)连通；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制冷时，控制所述第三四通阀(14c)的所述第五端(14c1)与所述第六端(14c2)连通、同时控制所述第三四通阀(14c)的所述第七端(14c3)与所述第八端(14c4)连通。

15. 根据权利要求10-14中任一项所述的控制方法，其特征在于：

当还包括车外换热器(1)和三通阀(15)时：

当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热、且车内或室内需要制热时，还控制打开所述三通阀(15)使得所述车外换热器(1)与所述第一换热器(3)连通，载冷剂在所述车外换热器(1)中从车外吸收热量；

当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却、且车内或室内需要制冷时，控制所述三通阀(15)使得所述车外换热器(1)与所述第一换热器(3)连通，载冷剂在所述车外换热器(1)中向车外放出热量；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要冷却时，控制所述三通阀(15)使得所述车外换热器(1)与所述第一换热器(3)连通，载冷剂在所述车外换热器(1)中向车外放出热量；

当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ ，且当所述电池组件(8)需要加热时，控制所述三通阀(15)使得所述车外换热器(1)与所述第一换热器(3)连通，载冷剂在所述车外换热器(1)中从车外吸收热量。

16. 一种电动车，其特征在于：包括权利要求1-9中任一项所述的热管理系统。

一种热管理系统、控制方法和电动车

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车技术领域,具体涉及一种热管理系统、控制方法和电动车。

背景技术

[0002] 纯电动汽车单车油耗为零,使用成本低,市场前景好,受到众多企业青睐。目前纯电动汽车存在的问题是续航里程短,根本原因是电池的工作温度影响电池的充放电容量和寿命,特别是较低温度条件下,性能衰减严重,无法输出足够功率来驱动电机正常工作。同时驱动电机温度不能过高,电机的内部温度过高会导致电机效率下降,严重情况下会造成电机内部的线圈烧蚀甚至导致线圈短路而使电机损坏。而汽车空调存在低温制热量不足的问题。对比文件CN201910126484.7未充分利用电机的散热量,冬季车内温度偏低,且载冷剂回路加装PTC加热,能源利用率低,管路复杂,需进一步提高热管理系统效率和简化系统。

[0003] 由于现有技术中的电动汽车存在低温和高温情况下电池充放电效率低、低温情况下空调制热量不足和能源利用率低等问题,因此本发明研究设计出一种热管理系统、控制方法和电动车。

发明内容

[0004] 因此,本发明要解决的技术问题主要在于克服现有技术中的电动汽车存在能源利用率低的缺陷,从而提供一种热管理系统、控制方法和电动车。

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种热管理系统,其包括:

[0006] 热泵循环管路、电池循环管路和电机循环管路,所述热泵循环管路上设置有压缩机、第一换热器和第二换热器以及电池换热器,通过所述第二换热器能够对车内或室内进行制热或制冷,所述电池换热器的部分还设置在所述电池循环管路上,以使得所述热泵循环管路和所述电池循环管路能在所述电池换热器处进行换热,所述第一换热器的部分还设置在所述电机循环管路上,以使得所述热泵循环管路和所述电机循环管路能在所述电池换热器处进行换热;所述电池循环管路上设置有电池组件,所述电机循环管路上设置有电机组件;

[0007] 在所述热泵循环管路上、位于所述第一换热器与所述第二换热器之间的位置或位于所述第一换热器与所述第二换热器之间的位置还设置有补气增焓组件,所述补气增焓组件能够将中间补气通过补气支路连通至所述压缩机的补气口;

[0008] 还包括第二四通阀,所述第二四通阀设置在所述电池循环管路和所述电机循环管路之间,以使得通过所述第二四通阀的切换而控制所述电池循环管路和所述电机循环管路形成连通或不连通;

[0009] 还包括第三四通阀和第二泵,所述第三四通阀和所述第二泵均设置于所述电机循环管路上,以通过所述第三四通阀的切换能够使得所述电机循环管路在正循环和逆循环之间进行切换,所述正循环为载冷剂在所述电机循环管路中以第一方向流动,所述逆循环为载冷剂在所述电机循环管路中以第二方向流动,所述第一方向与所述第二方向相反。

[0010] 优选地,在所述电池循环管路和所述电机循环管路形成连通时所述电池循环管路和所述电机循环管路共同形成一个回路,在所述电池循环管路和所述电机循环管路不连通时所述电池循环管路和所述电机循环管路各自分别形成封闭的回路。

[0011] 优选地,所述第二四通阀包括第一端、第二端、第三端和第四端,所述第一端和第二端分别连通到所述电池循环管路上,使得所述第一端与所述第二端接通、和所述第三端与所述第四端接通时所述电池循环管路形成为回路,所述第一端与所述第四端接通、和所述第二端与所述第三端接通时所述电池循环管路和所述电机循环管路共同形成为回路。

[0012] 优选地,所述第三四通阀包括第五端、第六端、第七端和第八端,所述第五端与所述第二泵的出口端连通,所述第六端与所述第二四通阀的所述第四端连通,所述第七端与所述第二泵的进口端连通,所述第八端与所述电机组件的一端连通。

[0013] 优选地,所述电池换热器与所述第二换热器并联设置;和/或,所述电池循环管路上设置有第一泵;和/或,所述电机组件包括串联设置的充电器、电机控制器和电机;和/或,所述热泵循环管路上位于所述压缩机的排气端处还设置有第一四通阀;和/或,所述热泵循环管路上位于所述压缩机的吸气端处还设置有气液分离器。

[0014] 优选地,在所述热泵循环管路上、位于所述第二换热器所在的管段为第一管段,所述热泵循环管路上、位于所述电池换热器所在的管段为第二管段,所述第一管段和所述第二管段并联连接,且所述第一管段上设置有第一节流装置,所述第二管段上设置有第二节流装置。

[0015] 优选地,所述第一泵为水泵;和/或,所述第二泵为水泵;和/或,所述电机循环管路上还设置有膨胀水箱。

[0016] 优选地,所述补气增焓组件包括第三节流装置和过冷器,所述第三节流装置设置在所述热泵循环管路上、且位于所述第一换热器和所述过冷器之间的位置,所述补气支路的一端与所述压缩机的补气口连通、另一端穿过所述过冷器后连通至所述热泵循环管路上,所述补气支路上还设置有第四节流装置,使得所述热泵循环管路和所述补气支路在所述过冷器中换热;

[0017] 或者,所述补气增焓组件包括第三节流装置和闪发器,所述第三节流装置设置在所述热泵循环管路上、且位于所述第一换热器和所述闪发器之间的位置,所述补气支路的一端与所述压缩机的补气口连通、另一端连通至所述闪发器中。

[0018] 优选地,在所述电机循环管路上、且位于所述第二四通阀和所述第一换热器之间的管段处还并联地设置有第三支路,所述第三支路上设置有车外换热器,在所述第三支路与所述电机循环管路相接的位置还设置有三通阀。

[0019] 本发明还提供一种如前一项所述的热管理系统的控制方法,其中:

[0020] 当包括第一四通阀和第二四通阀、第一节流装置和第二节流装置时:

[0021] 当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$,且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第一四通阀使得所述电池换热器与所述压缩机的排气端连通,同时控制所述第二四通阀使得所述电池循环管路和所述电机循环管路不连通,所述电池循环管路和所述电机循环管路各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置和所述第二节流装置均打开;

[0022] 当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$,且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第一四通阀使得所述电池换热器与所述压缩机的吸气端连通,同时控制所述第二四

通阀使得所述电池循环管路和所述电机循环管路不连通,所述电池循环管路和所述电机循环管路各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置和所述第二节流装置均打开;

[0023] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却时,控制所述第二四通阀使得所述电池循环管路和所述电机循环管路连通,使得所述电池循环管路和所述电机循环管路共同形成一个回路,且在包括车外换热器时,所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器中放热和/或在所述车外换热器中放热,且控制所述第一节流装置打开和控制所述第二节流装置关闭;

[0024] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要加热时,控制所述第二四通阀使得所述电池循环管路和所述电机循环管路连通,使得所述电池循环管路和所述电机循环管路共同形成一个回路,且在包括车外换热器时,所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器中吸热、和/或在所述车外换热器中吸热、和/或在所述电机组件中吸热,且控制所述第一节流装置打开和控制所述第二节流装置关闭;

[0025] 其中, $T_{\text{预设}1} < T_{\text{预设}2}$ 。

[0026] 优选地,当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制热时,还控制所述第一四通阀使得所述电池换热器与所述压缩机的排气端连通,使得所述热泵循环管路中的制冷剂在所述第一换热器处吸热、并在所述第二换热器处放热;

[0027] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时,还控制所述第一四通阀使得所述电池换热器与所述压缩机的吸气端连通,使得所述热泵循环管路中的制冷剂在所述第一换热器处放热、并在所述第二换热器处吸热。

[0028] 优选地,当所述第二四通阀包括第一端、第二端、第三端和第四端时:

[0029] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设}1}$,且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第二四通阀的所述第一端与所述第二端连通、同时控制所述第二四通阀的所述第三端与所述第四端连通;

[0030] 当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第二四通阀的所述第一端与所述第二端连通、同时控制所述第二四通阀的所述第三端与所述第四端连通;

[0031] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却时,控制所述第二四通阀的所述第一端与所述第四端连通、同时控制所述第二四通阀的所述第二端与所述第三端连通;

[0032] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要加热时,控制所述第二四通阀的所述第一端与所述第四端连通、同时控制所述第二四通阀的所述第二端与所述第三端连通。

[0033] 优选地,当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设}1}$,且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时,还控制所述第三四通阀使得在所述第一换热器中所述热泵循环管路中的制冷剂的流向与所述电机循环管路中的载冷剂的流向相反;

[0034] 当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制冷时,还控制所述第三四通阀使得在所述第一换热器中所述热泵循环管路中的制冷剂的流向与所述电机循环管路中的载冷剂的流向相反;

[0035] 当环境温度 $T_{\text{预设}1} < T_{\text{环}} < T_{\text{预设}2}$,且当所述电池组件需要冷却时,还控制所述第三四通阀

使得在所述第一换热器中所述热泵循环管路中的制冷剂的流向与所述电机循环管路中的载冷剂的流向相反；

[0036] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要加热时，还控制所述第三四通阀使得在所述第一换热器中所述热泵循环管路中的制冷剂的流向与所述电机循环管路中的载冷剂的流向相反。

[0037] 优选地，当所述第三四通阀包括第五端、第六端、第七端和第八端时：

[0038] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时，控制所述第三四通阀的所述第五端与所述第八端连通、同时控制所述第三四通阀的所述第六端与所述第七端连通；

[0039] 当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{预设2}}$ ，且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制冷时，控制所述第三四通阀的所述第五端与所述第六端连通、同时控制所述第三四通阀的所述第七端与所述第八端连通；

[0040] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制热时，控制所述第三四通阀的所述第五端与所述第八端连通、同时控制所述第三四通阀的所述第六端与所述第七端连通；

[0041] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制冷时，控制所述第三四通阀的所述第五端与所述第六端连通、同时控制所述第三四通阀的所述第七端与所述第八端连通。

[0042] 优选地，当还包括车外换热器和三通阀时：

[0043] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要加热、且车内或室内需要制热时，还控制打开所述三通阀使得所述车外换热器与所述第一换热器连通，载冷剂在所述车外换热器中从车外吸收热量；

[0044] 当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{预设2}}$ ，且当所述电池组件需要冷却、且车内或室内需要制冷时，控制所述三通阀使得所述车外换热器与所述第一换热器连通，载冷剂在所述车外换热器中向车外放出热量；

[0045] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要冷却时，控制所述三通阀使得所述车外换热器与所述第一换热器连通，载冷剂在所述车外换热器中向车外放出热量；

[0046] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{预设1}}$ ，且当所述电池组件需要加热时，控制所述三通阀使得所述车外换热器与所述第一换热器连通，载冷剂在所述车外换热器中从车外吸收热量。

[0047] 本发明还提供一种电动车，其包括前一项所述的热管理系统。

[0048] 本发明提供了一种热管理系统、控制方法和电动车具有如下有益效果：

[0049] 本发明将热泵循环管路、电池循环管路和电机循环管路有效地结合到一起，即通过电池换热器将热泵循环管路和电池循环管路有效结合到一起，通过第一换热器将热泵循环管路和电机循环管路有效结合到一起，将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成，使得电池系统和电机系统工作温度保持在合理范围内，实现整车的热量管理，非常有效地提高了电动汽车的能源利用率；并且将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成为一套整车热管理系统，实现对车厢、电池包、电机和电机控制器、充电机的温控，大幅降低成本、重量和占用的体积；采用热泵对电池组进行加热和冷却，提高电池控温精度和速度，有效解决低温情况下空调制冷量不足的问题，相变换热模式应对恶劣天气的电池

热管理,提高电池冷却效率或加热效率,提升电池充放电效率,解决低温和高温情况下电池充放电效率低的问题,提升电池能效,降低电池组温差;回收利用电池和电机余热,提高空调制热效率和制热舒适性;电池热管理采用双回路设计,双重可靠性保障电池安全;并且通过第二四通阀的设置能够有效地讲电池循环管路和电机循环管路之间连通或不连通,使得尤其是在恶劣天气(例如冬季低温或夏季高温等工况)的工况下启动相变换热循环,即开启热泵循环管路以有效地对电池组件进行加热或冷却,而在恶劣天气之外的例如过渡季节等工况或热泵系统失效或故障时,启动非相变换热循环,使得电池循环管路和电机循环管路之间连通,以有效地利用电机组件的热量、和/或第一换热器的热量或冷量、和/或车外换热器的热量或冷量以对电池组件进行制热或冷却;通过第三四通阀的设置能够根据热泵循环管路中第一换热器中制冷剂的流向方向而有效切换电机循环管路中载冷剂的流动方向,以有效保证在第一换热器中制冷剂的流向与载冷剂的流向始终为相反的方向,进一步有效地提高换热效率。

附图说明

- [0050] 图1是本发明的电动汽车的热管理系统的1a实施例系统循环图;
- [0051] 图2是本发明的电动汽车的热管理系统的1b实施例系统循环图;
- [0052] 图3是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环1时的系统循环图;
- [0053] 图4是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环2时的系统循环图;
- [0054] 图5是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环3时的系统循环图;
- [0055] 图6是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环4时的系统循环图;
- [0056] 图7是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环5时的系统循环图;
- [0057] 图8是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环6时的系统循环图;
- [0058] 图9是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环7时的系统循环图;
- [0059] 图10是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环8时的系统循环图;
- [0060] 图11是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环9时的系统循环图;
- [0061] 图12是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环10时的系统循环图;
- [0062] 图13是本发明的电动汽车的热管理系统在电池热管理模式循环11时的系统循环图。

[0063] 附图标记表示为:

[0064] 1、车外换热器;2、膨胀水箱;3、第一换热器;4、压缩机;5、气液分离器;6、第二换热器;7、电池换热器;8、电池组件;20、电机组件;9、充电机;10、电机控制器;11、电机;12a、第一泵;12b、第二泵;13a、第一节流装置;13b、第二节流装置;13c、第三节流装置;13d、第四节流装置;14a、第一四通阀;14b、第二四通阀;14b1、第一端;14b2、第二端;14b3、第三端;14b4、第四端;14c、第三四通阀;14c1、第五端;14c2、第六端;14c3、第七端;14c4、第八端;15、三通阀;30、补气增焓组件;16、过冷器;17、闪发器;401、第一管段;402、第二管段;403、第三支路;100、热泵循环管路;200、电池循环管路;300、电机循环管路;400、补气支路。

具体实施方式

[0065] 如图1-13所示,图中虚线代表支路不通,实线代表接通的空调制冷剂回路或载冷剂回路,箭头代表制冷剂或载冷剂的流向。

[0066] 本发明提供一种热管理系统,其包括:

[0067] 热泵循环管路100、电池循环管路200和电机循环管路300,所述热泵循环管路100上设置有压缩机4、第一换热器3和第二换热器6以及电池换热器7,通过所述第二换热器6能够对车内或室内进行制热或制冷,所述电池换热器7的部分还设置在所述电池循环管路200上,以使得所述热泵循环管路100和所述电池循环管路200能在所述电池换热器7处进行换热,所述第一换热器3的部分还设置在所述电机循环管路300上,以使得所述热泵循环管路100和所述电机循环管路300能在所述电池换热器7处进行换热;所述电池循环管路200上设置有电池组件8,所述电机循环管路300上设置有电机组件20;

[0068] 在所述热泵循环管路100上、位于所述第一换热器3与所述第二换热器6之间的位置或位于所述第一换热器3与所述第二换热器6之间的位置还设置有补气增焓组件30,所述补气增焓组件30能够将中间补气通过补气支路400连通至所述压缩机4的补气口;

[0069] 还包括第二四通阀14b,所述第二四通阀14b设置在所述电池循环管路200和所述电机循环管路300之间,以使得通过所述第二四通阀14b的切换而控制所述电池循环管路200和所述电机循环管路300形成连通或不连通;

[0070] 还包括第三四通阀14c和第二泵12b,所述第三四通阀14c和所述第二泵12b均设置于所述电机循环管路300上,以通过所述第三四通阀14c的切换能够使得所述电机循环管路300在正循环和逆循环之间进行切换,所述正循环为载冷剂在所述电机循环管路300中以第一方向流动,所述逆循环为载冷剂在所述电机循环管路300中以第二方向流动,所述第一方向与所述第二方向相反。

[0071] 本发明开发一套高效的整车热管理系统,将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成成为整车热管理系统,满足电池系统和电机系统工作温度保持在合理范围内,实现整车的能量管理,提高能源利用率,提升续航里程。

[0072] 本发明通过将热泵循环管路、电池循环管路和电机循环管路有效地结合到一起,即通过电池换热器将热泵循环管路和电池循环管路有效结合到一起,通过第一换热器将热泵循环管路和电机循环管路有效结合到一起,将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成,满足电池系统和电机系统工作温度保持在合理范围内,实现整车的能量管理,非常有效地提高了电动汽车的能源利用率;并且将空调系统、电池热管理系统和驱动电机冷却系统集成为一套整车热管理系统,实现对车厢、电池包、电机和电机控制器、充电机的温控,大幅降低成本、重量和占用的体积;采用热泵对电池组进行加热和冷却,提高电池控温精度和速度,有效解决低温情况下空调制冷量不足的问题,相变换热模式应对恶劣天气的电池热管理,提高电池冷却效率或加热效率,提升电池充放电效率,解决低温和高温情况下电池充放电效率低的问题,提升电池能效,降低电池组温差;回收利用电池和电机余热,提高空调制热效率和制热舒适性;回收利用电池和电机余热,提高空调制热效率和制热舒适性;电池热管理采用双回路设计,双重可靠性保障电池安全;采用双级压缩喷气增焓系统,提高热泵在过负荷工况下的能力输出,减小对压缩机排量的依赖,降低系统成本的同时提高了运行温度范围和工况适应性;并且通过第二四通阀的设置能够有效地讲电池循环管

路和电机循环管路之间连通或不连通,使得尤其是在恶劣天气(例如冬季低温或夏季高温等工况)的工况下启动相变换热循环,即开启热泵循环管路以有效地对电池组件进行加热或冷却,而在恶劣天气之外的例如过渡季节等工况或热泵系统失效或故障时,启动非相变换热循环,使得电池循环管路和电机循环管路之间连通,以有效地利用电机组件的热量、和/或第一换热器的热量或冷量、和/或车外换热器的热量或冷量以对电池组件进行制热或冷却;通过第三四通阀的设置能够根据热泵循环管路中第一换热器中制冷剂的流向方向而有效切换电机循环管路中载冷剂的流动方向,以有效保证在第一换热器中制冷剂的流向与载冷剂的流向始终为相反的方向,进一步有效地提高换热效率。

[0073] 本发明设计了一套对车厢、电池和电机及电控、充电机进行温度控制的综合热管理系统,共有11种循环回路,覆盖整车全年运行热管理模式,实现余热利用、精准控温、提高整车热管理系统效率的目标。如图1热管理系统循环图,主要分为2块,空调制冷剂回路和载冷剂回路。其中载冷剂回路又分为两种模式,即第一电池热管理模式和第二电池热管理模式。第一电池热管理模式为相变换热,电池支路载冷剂和空调制冷剂换热冷却和加热电池,即电池支路和电机系统支路不连通;第二电池热管理模式为非相变换热,将电池支路载冷剂和电机系统支路载冷剂串联,载冷剂在空调冷凝器或车外换热器进行换热,调节载冷剂的温度,进一步调节电池和电机系统的温度。

[0074] 1、空调制冷剂回路采用双级压缩喷气增焓系统,在车厢内仅布置一个蒸发器,换热介质为制冷剂-车厢空气,车厢外一个冷凝器,换热介质为制冷剂-载冷剂,设置四通阀切换制冷制热模式;

[0075] 2、载冷剂回路设置双四通阀和一个三通阀切换载冷剂运行模式,即第一电池热管理模式——相变换热和第二电池热管理模式——非相变换热。相变换热模式:电池支路载冷剂和空调制冷剂换热冷却和加热电池,即电池支路和电机系统支路不连通;非相变换热模式:将电池支路载冷剂和电机系统支路载冷剂串联,载冷剂在空调冷凝器或车外换热器进行换热,调节载冷剂的温度,进一步调节电池和电机系统的温度。相变换热模式应对恶劣天气的电池热管理,提高电池冷却效率或加热效率,提升电池充放电效率;同时如果当恶劣天气的相变冷却系统失效时,启动非相变换热循环,将电池温度维持在合理范围,提高电池的安全性和可靠性;另外非相变换热模式应对过渡季节的电池热管理;

[0076] 3、空调制冷剂回路和载冷剂回路相互配合,共有11种循环回路,覆盖整车全年运行热管理模式,不仅实现电池热管理的双重管理,而且在冬季车厢制热时可充分利用热源电机系统的散热量,加热电池和车厢,降低空调系统功耗;当电池发热量较大时,也可充分利用电池的散热量加热车厢;

[0077] 4、在采用相变换热模式加热电池时(第一电池热管理模式),电池换热器内两侧介质流向为逆流,加大换热效率;

[0078] 5、制冷剂回路运行制冷和制热模式时,空调冷凝器两侧换热介质流向为逆流,加大换热效率。

[0079] 图1和图2是本发明的汽车热管理综合系统图,主要分为2块,空调制冷剂回路和载冷剂回路。空调制冷剂回路采用双级压缩喷气增焓系统,图1和图2的区别点在于双级压缩方式不同,图1采用过冷器,即一次节流中间补气双级压缩,图2采用闪发器,即二次节流中间补气双级压缩。另外空调制冷剂回路采用一个第一四通阀14a,车厢内一个第二换热器6,

换热介质为制冷剂 and 车厢内空气,车厢外一个第一换热器3,换热介质为制冷剂和载冷剂。载冷剂回路又分为两种模式,即相变换热模式和非相变模式。相变模式指电池支路载冷剂和空调制冷剂通过电池换热器7换热,载冷剂再冷却和加热电池,即电池支路和电机系统支路不连通;非相变换热模式是将电池支路载冷剂和电机组件20(包括充电机9、电机控制器10和电机11)支路载冷剂通过第二四通阀14b和第三四通阀14c串联,载冷剂在空调冷凝器或车外换热器进行换热,调节载冷剂的温度,进一步调节电池和电机系统的温度。

[0080] 以图1系统为例,展开11种循环回路示意,如图3—图13。

[0081] 空调制冷剂回路制冷模式:

[0082] 从压缩机吸气口开始,制冷剂流向为压缩机4→四通阀14a→空调冷凝器3→电子膨胀阀13c→(电子膨胀阀13d→过冷器16→压缩机4补气口)过冷器16→电子膨胀阀13a和13b→换热器6和7→四通阀14a→气液分离器5→压缩机4进气口。(如图3)

[0083] 从压缩机吸气口开始,制冷模式下制冷剂流向为压缩机4→第一四通阀14a→第一换热器3→第三节流装置13c(优选电子膨胀阀)→(第四节流装置13d(优选电子膨胀阀)→过冷器16→压缩机4的补气口)→过冷器16→第一节流装置13a和第二节流装置13b(均优选电子膨胀阀)→第二换热器6和电池换热器7→第一四通阀14a→气液分离器5→压缩机4。

[0084] 空调制冷剂回路制热模式:

[0085] 从压缩机吸气口开始,制冷剂流向为压缩机4→第一四通阀14a→第二换热器6和电池换热器7→第一节流装置13a和第二节流装置13b→过冷器16→(第四节流装置13d→过冷器16→压缩机4补气口)→第三节流装置13c(优选电子膨胀阀)→第一换热器3→第一四通阀14a→气液分离器5→压缩机4。(此处制冷模式和制热模式下,控制第一节流装置13a和第二节流装置13b的开度,第二换热器6和电池换热器7可以实现不同时工作)。

[0086] 图5,空调制冷剂回路仍是制冷模式,此时第一节流装置13a开度为零,第二换热器6不工作,电池换热器7工作。

[0087] 图8和图9、图10、图11,空调制冷剂回路仍是制热模式,控制第一节流装置13a和第二节流装置13b的开度,第二换热器6和电池换热器7可以实现不同时工作。

[0088] 图4和图12,空调制冷剂回路停机,即第二换热器6和电池换热器7、第一换热器3无换热。

[0089] 载冷剂回路相变换热模式:(即第一电池热管理模式)

[0090] 其又分为2个回路,即内循环和外循环。内循环针对电池组件8进行热管理,以第一泵12a的进口为起始点,载冷剂流向为第一泵12a→第二四通阀14b→电池换热器7→电池组件8→第一泵12a。外循环针对电机组件20(包括充电机9、电机控制器10和电机11)进行热管理,按流向不同,第三四通阀14c换向,又分为2个回路,即正循环和逆循环。逆循环(如图6,图7,图10,图11):以第二泵12b进口为起始点,载冷剂流向为第二泵12b→第三四通阀14c→充电机9→电机控制器10→电机11→第一换热器3→膨胀水箱2→三通阀15→车外换热器1(或旁通)→第二四通阀14b→第三四通阀14c→第二泵12b。正循环(如图3和图5,图13):以第二泵12b进口为起始点,载冷剂流向为第二泵12b→第三四通阀14c→第二四通阀14b→车外换热器1(或旁通)→三通阀15→膨胀水箱2→第一换热器3→电机11→电机控制器10→充电机9→第三四通阀14c→第二泵12b。

[0091] 载冷剂回路非相变换热模式:(即第二电池热管理模式)

[0092] 非相变换热模式将电池和电机系统串联,即电池换热器7不工作,第二四通阀14b换向,以第一泵12a进口为起始点,载冷剂流向为第一泵12a→第二四通阀14b→第三四通阀14c→第二泵12b→第三四通阀14c→充电机9→电机控制器10→电机11→第一换热器3→膨胀水箱2→三通阀15→车外换热器1(或旁通)→第二四通阀14b→电池换热器7→电池组件8→第一泵12a。(如图4,图8,图9和图12)。

[0093] 空调制冷剂回路和载冷剂回路相互配合,共有11种循环回路,覆盖整车全年运行热管理模式,下表给出图3—图13对应的11种循环回路适用的整车热管理模式。

[0094] 表1纯电动汽车热管理系统温度控制模式

回路	车厢	电池	电机系统	整车热管理模式
循环 1	C	C	C	夏季全制冷
	C	C	—	夏季停车等待
循环 2	—	C	C	过渡季节
	—	C	—	夏季充电
循环 3	—	C	C	过渡季节
循环 4	H	H	C	冬季制热
	H	H	—	冬季预热
循环 5	H	H	C	冬季制热
循环 6	H	H	C	冬季制热
	H	C	C	过渡季节
	H	C	—	冬季余热回收
循环 7	H	C	C	过渡季节
	H	C	—	冬季余热回收
循环 8	—	H	C	冬季启动初期
	—	H	—	冬季充电
循环 9	—	H	C	冬季启动初期
循环 10	—	H	C	冬季启动初期
循环 11	H	H	C	冬季制热

[0095]

[0096] —代表不工作,无制冷制热需求;H代表制热需求;C代表制冷需求。

[0097] 表中有些热管理模式对应有两种及两种以上循环解决方案,如过渡季节—CC对应图4循环方案2和图5循环方案3,切换标准按电池和电机系统的散热量能否由室外换热器全部散掉。例如,电池和电机系统的散热量仅靠车外换热器1就能全部散掉,则选择图4循环方案2;如果不能,则选择图5循环方案3,由制冷剂冷却载冷剂,载冷剂进一步冷却电池,而电机系统的散热量和空调冷凝器的散热量由车外换热器1散热。

[0098] 另外,表中有些循环方案对应有两种及两种以上的热管理模式,如图6循环4对应热管理模式冬季制热HHC和热管理模式冬季预热HH—,两种热管理模式的区别点是电机系统不工作,无制冷需求,则对于热管理模式冬季制热HHC来说,空调制冷剂回路的热源是车外换热器和电机系统的散热,即第一换热器3的制冷剂吸收载冷剂从车外换热器1和电机系统吸收的热量,余热回收,经过压缩机压缩等,来加热车厢和电池,满足制热量需求。对热管

理模式冬季预热HH—来说,空调制冷剂回路的热源仅是车外换热器,即第一换热器3的制冷剂吸收载冷剂从车外换热器1吸收的热量,经过压缩机压缩等,来加热车厢和电池,满足制热量需求。

[0099] 其他不再举例。

[0100] 优选地,在所述电池循环管路200和所述电机循环管路300形成连通时所述电池循环管路200和所述电机循环管路300共同形成一个回路,在所述电池循环管路200和所述电机循环管路300不连通时所述电池循环管路200和所述电机循环管路300各自分别形成封闭的回路。这是本发明的电池循环管路的两个电池热管理模式的优选形式,即第一电池热管理模式为电池循环管路200和所述电机循环管路300不连通,所述电池循环管路200和所述电机循环管路300各自分别形成封闭的回路,这种连接方式适用于高负荷工况下的工作(例如冬季低温或夏季高温),通过电池循环管路与热泵循环管路之间进行换热,通过热泵系统对电池组件进行制热或降温冷却;第二电池热管理模式为电池循环管路200和所述电机循环管路300连通,所述电池循环管路200和所述电机循环管路300共同形成一个回路,这种连接方式适用于低负荷工况下的工作(例如过渡季节,如春秋季节,或热泵系统存在故障等无法正常工作的情况下),通过电池循环管路与电机循环管路之间串接,通过载冷剂的串联利用电机组件、第一换热器和车外换热器中的至少一个队电池组件进行制热或降温冷却。

[0101] 优选地,所述第二四通阀14b包括第一端14b1、第二端14b2、第三端14b3和第四端14b4,所述第一端和第二端分别连通到所述电池循环管路200上,使得所述第一端与所述第二端接通、和所述第三端与所述第四端接通时所述电池循环管路200形成为回路,所述第一端与所述第四端接通、和所述第二端与所述第三端接通时所述电池循环管路200和所述电机循环管路300共同形成为回路。这是本发明的第二四通阀的进一步优选结构形式,即第一端和第二端连通能够使得电池循环管路形成封闭回路,实现第一电池热管理模式,第一端和第四端连通、第二端和第三端连通可以将电池循环管路和电机循环管路有效串接形成一个大回路,通过大回路以有效对电机组件进行散热、以及对电池组件进行散热或加热。

[0102] 优选地,所述第三四通阀14c包括第五端14c1、第六端14c2、第七端14c3和第八端14c4,所述第五端14c1与所述第二泵12b的出口端连通,所述第六端14c2与所述第二四通阀14b的所述第四端14b4连通,所述第七端14c3与所述第二泵12b的进口端连通,所述第八端14c4与所述电机组件20的一端连通。这是本发明的第三四通阀的进一步优选结构形式,即第五端和第六端连通、第七端和第八端连通能够使得电机循环管路按图4-5中的正循环进行流动(图中顺时针),这种控制方式适用于热泵循环管路中第一换热器3对外放热的模式(即车内换热器或第二换热器6为制冷模式),从而使得热泵循环管路中的制冷剂和电机循环管路中的载冷剂在第一换热器中形成相反方向的流动(即逆流),有效提高了换热效率;第五端和第八端连通、第六端和第七端连通能够使得电机循环管路按图2-3、6-7中的逆循环进行流动(图中逆时针),这种控制方式适用于热泵循环管路中第一换热器3对外吸热的模式(即车内换热器或第二换热器6为制热模式),从而使得热泵循环管路中的制冷剂和电机循环管路中的载冷剂在第一换热器中形成相反方向的流动(即逆流),有效提高了换热效率。

[0103] 优选地,所述电池换热器7与所述第二换热器6并联设置;和/或,所述电池循环管路200上设置有第一泵12a;和/或,所述电机组件20包括串联设置的充电器9、电机控制器10

和电机11;和/或,所述热泵循环管路100上位于所述压缩机4的排气端处还设置有第一四通阀14a;和/或,所述热泵循环管路100上位于所述压缩机4的吸气端处还设置有气液分离器5。

[0104] 通过电池换热器和第二换热器并联设置能够使得在第二换热器(车内或室内换热器)对车内或室内制热或冷却时还能同时对电池换热器进行制热或冷却,形成第一电池热管理模式;第一泵能够有效驱动冷却流体在电池循环管路中流动、并在电池换热器中接收热量或冷量,进而对电池组件进行加热或冷却,充电机、电机控制器和电机均会产生热量,因此电机循环管路中的载冷剂能够有效地吸收三者的热量并对三者进行降温,并且将其热量进行合理且有效的利用;通过第一四通阀能够有效调节和控制热泵循环管路的制冷剂流向,从而调节第二换热器对车内或室内进行制冷或制热之间的有效切换;气液分离器用于分离进气中的液体。

[0105] 优选地,在所述热泵循环管路100上、位于所述第二换热器6所在的管段为第一管段401,所述热泵循环管路100上、位于所述电池换热器7所在的管段为第二管段402,所述第一管段401和所述第二管段402并联连接,且所述第一管段401上设置有第一节流装置13a,所述第二管段402上设置有第二节流装置13b。这是本发明的热泵循环管路上的第二换热器和电池换热器之间的优选结构形式,通过两个管段有效形成并联的支路,且第一节流装置用于调节流经第二换热器6中的制冷剂流量或控制开闭,第二节流装置用于调节流经电池换热器7中的制冷剂流量或控制开闭。

[0106] 优选地,所述第一泵12a为水泵;和/或,所述第二泵12b为水泵;和/或,所述电机循环管路300上还设置有膨胀水箱2。第一泵和第二泵分别或同时为水泵,能够有效地形成双回路设计,利用水对电池组件或电机组件进行换热,防止了制冷剂的泄露,双重可靠性,保障了电池和电机组件的安全。

[0107] 优选地,如图1,所述补气增焓组件30包括第三节流装置13c和过冷器16,所述第三节流装置13c设置在所述热泵循环管路100上、且位于所述第一换热器3和所述过冷器16之间的位置,所述补气支路400的一端与所述压缩机4的补气口连通、另一端穿过所述过冷器16后连通至所述热泵循环管路100上,所述补气支路400上还设置有第四节流装置13d,使得所述热泵循环管路100和所述补气支路400在所述过冷器16中换热;

[0108] 或者,如图2,所述补气增焓组件30包括第三节流装置13c和闪发器17,所述第三节流装置13c设置在所述热泵循环管路100上、且位于所述第一换热器3和所述闪发器17之间的位置,所述补气支路400的一端与所述压缩机4的补气口连通、另一端连通至所述闪发器17中。

[0109] 这是本发明的补气增焓组件的优选结构形式,通过闪发器或过冷器(即中间换热器)的结构形式为两种不同的结构形式,能够有效地对热泵循环系统进行低温增焓,且进行中压补气的作用,提高尤其是低温工况下热泵系统的制热能力,满足实际的需求。

[0110] 优选地,在所述电机循环管路300上、且位于所述第二四通阀14b和所述第一换热器3之间的管段处还并联地设置有第三支路403,所述第三支路403上设置有车外换热器1,在所述第三支路403与所述电机循环管路300相接的位置还设置有三通阀15。通过在电机循环管路上设置的第三支路和车外换热器,能够根据需要开启三通阀以使得车外换热器被接通,从而从车外有效地吸入热量或吸入冷量,以对电池组件和/或电机组件进行散热冷却或

加热,有效合理地利用了能源,能源利用率进一步得到提高。

[0111] 本发明还提供一种如前任一项所述的热管理系统的控制方法,其中:

[0112] 当包括第一四通阀14a、第二四通阀14b、第一节流装置13a和第二节流装置13b时:

[0113] 当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$ (优选冬季),且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第一四通阀14a使得所述电池换热器7与所述压缩机4的排气端连通,同时控制所述第二四通阀14b使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300不连通,所述电池循环管路200和所述电机循环管路300各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置13a和所述第二节流装置13b均打开;其中 $T_{预设1}$ 可以是一个值也可以是一个数值范围;

[0114] 当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$ (优选夏季),且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第一四通阀14a使得所述电池换热器7与所述压缩机4的吸气端连通,同时控制所述第二四通阀14b使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300不连通,所述电池循环管路200和所述电机循环管路300各自分别形成封闭的回路,且控制所述第一节流装置13a和所述第二节流装置13b均打开;其中 $T_{预设2}$ 可以是一个值也可以是一个数值范围;

[0115] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (优选过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要冷却时,控制所述第二四通阀14b使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300连通,使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300共同形成一个回路,且在包括车外换热器1时,所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器3中放热和/或在所述车外换热器1中放热,且控制所述第一节流装置13a打开和控制所述第二节流装置13b关闭;

[0116] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (优选过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要加热时,控制所述第二四通阀14b使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300连通,使得所述电池循环管路200和所述电机循环管路300共同形成一个回路,且在包括车外换热器1时,所述电机循环管路中的载冷剂在所述第一换热器3中吸热、和/或在所述车外换热器1中吸热、和/或在所述电机组件20中吸热,且控制所述第一节流装置13a打开和控制所述第二节流装置13b关闭。

[0117] 这是本发明的两种不同的电池热管理模式分别在电池组件需要加热或需要冷却的四种工况下的控制形式,有效实现在第一电池热管理模式下通过热泵循环管路对电池组件进行冷却的效果,实现在第一电池热管理模式下通过热泵循环管路对电池组件进行加热的效果,实现在第二电池热管理模式下通过电机循环管路对电池组件进行冷却的效果,实现在第二电池热管理模式下通过电机循环管路对电池组件进行加热的效果,能够分别针对冬季低温、夏季高温以及过渡季节或热泵系统故障情况等工况进行有针对性的控制,实现电池组件的有效冷却或加热,以及电机组件的有效冷却,保证电动车的正常安全且高效的运行,且能源利用率达到最高。

[0118] 优选地,当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$,且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制热时,还控制所述第一四通阀14a使得所述电池换热器7与所述压缩机4的排气端连通,使得所述热泵循环管路100中的制冷剂在所述第一换热器3处吸热、并在所述第二换热器6处放热;

[0119] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$,且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热

时,还控制所述第一四通阀14a使得所述电池换热器7与所述压缩机4的吸气端连通,使得所述热泵循环管路100中的制冷剂在所述第一换热器3处放热、并在所述第二换热器6处吸热。

[0120] 这是本发明的电动车运行在车外环境为过渡季节(温度不是很高、也不是很低,例如春秋季节)的进一步优选控制形式,通过控制第一四通阀能够控制热泵循环管路中的制冷剂流向,此时电池组件的冷却或加热通过载冷剂管路来实现,但是通过调节热泵循环管路中的制冷剂流向,能够控制第一换热器中的制冷剂是吸热还是放热,从而根据电池组件的吸放热需求而利用热泵提高对电池组件的吸放热效率,比如在电池组件需要冷却时,控制第一四通阀使得制冷剂在第一换热器处吸热,能够有效降低载冷剂的温度,进而能够有效提高对电池组件的散热冷却的效率;在电池组件需要加热时,控制第一四通阀使得制冷剂在第一换热器处放热,能够有效提高载冷剂的温度,进而能够有效提高对电池组件的加热的效率。

[0121] 优选地,当所述第二四通阀14b包括第一端14b1、第二端14b2、第三端14b3和第四端14b4时:

[0122] 当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$ (冬季),且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第二四通阀14b的所述第一端14b1与所述第二端14b2连通、同时控制所述第二四通阀14b的所述第三端14b3与所述第四端14b4连通;

[0123] 当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$ (夏季),且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第二四通阀14b的所述第一端14b1与所述第二端14b2连通、同时控制所述第二四通阀14b的所述第三端14b3与所述第四端14b4连通;

[0124] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要冷却时,控制所述第二四通阀14b的所述第一端14b1与所述第四端14b4连通、同时控制所述第二四通阀14b的所述第二端14b2与所述第三端14b3连通;

[0125] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要加热时,控制所述第二四通阀14b的所述第一端14b1与所述第四端14b4连通、同时控制所述第二四通阀14b的所述第二端14b2与所述第三端14b3连通。

[0126] 这是本发明的两种不同的电池热管理模式分别在电池组件需要加热或需要冷却的四种工况下的进一步优选控制形式,即主要通过第二四通阀的四个端进行有效的切换连接,有效实现在第一电池热管理模式下通过热泵循环管路对电池组件进行冷却的效果,实现在第一电池热管理模式下通过热泵循环管路对电池组件进行加热的效果,实现在第二电池热管理模式下通过电机循环管路对电池组件进行冷却的效果,实现在第二电池热管理模式下通过电机循环管路对电池组件进行加热的效果,能够分别针对冬季低温、夏季高温以及过渡季节或热泵系统故障情况等工况进行有针对性的控制,实现电池组件的有效冷却或加热,以及电机组件的有效冷却,保证电动车的正常安全且高效的运行,且能源利用率达到最高。

[0127] 优选地,当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$,且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热时,还控制所述第三四通阀14c使得在所述第一换热器3中所述热泵循环管路100中的制冷剂的流向与所述电机循环管路300中的载冷剂的流向相反;

[0128] 当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$,且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制冷时,还控制所述第三四通阀14c使得在所述第一换热器3中所述热泵循环管路100中的制冷剂的流

向与所述电机循环管路300中的载冷剂的流向相反；

[0129] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要冷却时,还控制所述第三四通阀14c使得在所述第一换热器3中所述热泵循环管路100中的制冷剂的流向与所述电机循环管路300中的载冷剂的流向相反；

[0130] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要加热时,还控制所述第三四通阀14c使得在所述第一换热器3中所述热泵循环管路100中的制冷剂的流向与所述电机循环管路300中的载冷剂的流向相反。

[0131] 这是本发明的两种不同的电池热管理模式分别在电池组件需要加热或需要冷却的四种工况下的进一步优选控制形式,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件加热的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件加热的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,能够分别针对冬季低温、夏季高温以及过渡季节或热泵系统故障情况等工况进行有针对性的控制,实现电池组件的有效冷却或加热,以及电机组件的有效冷却,保证电动车的正常安全且高效的运行,且能源利用率达到最高。

[0132] 优选地,当所述第三四通阀14c包括第五端14c1、第六端14c2、第七端14c3和第八端14c4时:

[0133] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}}$,且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热时,控制所述第三四通阀14c的所述第五端14c1与所述第八端14c4连通、同时控制所述第三四通阀14c的所述第六端14c2与所述第七端14c3连通；

[0134] 当环境温度 $T_{\text{环}} > T_{\text{环}} > T_{\text{环}} > T_{\text{环}}$,且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述第三四通阀14c的所述第五端14c1与所述第六端14c2连通、同时控制所述第三四通阀14c的所述第七端14c3与所述第八端14c4连通；

[0135] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制热时,控制所述第三四通阀14c的所述第五端14c1与所述第八端14c4连通、同时控制所述第三四通阀14c的所述第六端14c2与所述第七端14c3连通；

[0136] 当环境温度 $T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}} < T_{\text{环}}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制冷时,控制所述第三四通阀14c的所述第五端14c1与所述第六端14c2连通、同时控制所述第三四通阀14c的所述第七端14c3与所述第八端14c4连通。

[0137] 这是本发明的两种不同的电池热管理模式分别在电池组件需要加热或需要冷却的四种工况下的进一步优选控制形式,即主要通过第三四通阀的四个端进行有效的切换连接,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件加热的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热

效率,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件加热的同时使得热泵循环管路和电机循环管路在第一换热器处形成逆流换热的效果,提高换热效率。

[0138] 优选地,当还包括车外换热器1和三通阀15时:

[0139] 当环境温度 $T_{环} < T_{预设1}$,且当所述电池组件8需要加热、且车内或室内需要制热时,还控制打开所述三通阀15使得所述车外换热器1与所述第一换热器3连通,载冷剂在所述车外换热器1中从车外吸收热量;

[0140] 当环境温度 $T_{环} > T_{预设2}$,且当所述电池组件8需要冷却、且车内或室内需要制冷时,控制所述三通阀15使得所述车外换热器1与所述第一换热器3连通,载冷剂在所述车外换热器1中向车外放出热量;

[0141] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要冷却时,控制所述三通阀15使得所述车外换热器1与所述第一换热器3连通,载冷剂在所述车外换热器1中向车外放出热量;

[0142] 当环境温度 $T_{预设1} < T_{环} < T_{预设2}$ (过渡季节,如春秋季节),且当所述电池组件8需要加热时,控制所述三通阀15使得所述车外换热器1与所述第一换热器3连通,载冷剂在所述车外换热器1中从车外吸收热量。

[0143] 这是本发明的两种不同的电池热管理模式分别在电池组件需要加热或需要冷却的四种工况下的进一步优选控制形式,即主要通过三通阀进行有效的切换连接,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时利用车外换热器有效低吸入或放出热量,有效合理地利用了能源,能源利用率进一步得到提高,有效实现在第一电池热管理模式下在对电池组件加热的同时利用车外换热器有效低吸入或放出热量,有效合理地利用了能源,能源利用率进一步得到提高,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件冷却的同时利用车外换热器有效低吸入或放出热量,有效合理地利用了能源,能源利用率进一步得到提高,有效实现在第二电池热管理模式下在对电池组件加热的同时利用车外换热器有效低吸入或放出热量,有效合理地利用了能源,能源利用率进一步得到提高。

[0144] 本发明还提供一种电动车,其包括前一项所述的热管理系统。

[0145] 第一电池热管理模式(如图6、10,循环4、8)——相变换热:

[0146] 电池组件8的热管理由载冷剂和空调制冷剂进行换热,达到电池温度维持在合理范围内的目的。如果内循环电池温度低于正常工作温度下限时,空调运行制热模式,电池换热器7中两侧介质流向为逆流(设计目的就是要实现逆流,增强换热),通过控制第二节流装置13b的开度和第一泵12a的频率,分别调节制冷剂和载冷剂的流量,使载冷剂的温度升到目标值,以加热电池。此时外循环载冷剂将电机系统的散热量和车外热源的热量传送给空调冷却第一换热器3,余热利用。

[0147] 第一电池热管理模式(如图7、11、13,循环5、9、11)——相变换热:

[0148] 电池热管理模式1b和电池热管理模式1a的区别点在于三通阀换向,即外循环载冷剂从三通阀15出来后没有经过车外换热器1,而是旁通到第二四通阀14b进入电机系统支路。此循环适用于车厢制热量和电池加热量需求小的情况,即电机系统的余热回收满足车厢制热量和电池加热量需求,不需再从环境取热。此模式是室外低温车厢制热模式。

[0149] 第一电池热管理模式(如图3、5,循环1和3)——相变换热:

[0150] 如果内循环电池温度超出正常工作温度上限时,空调运行制冷模式,电池换热器7

中两侧介质流向为顺流,通过控制第二节流装置13b的开度和第一泵12a的频率,分别调节制冷剂和载冷剂的流量,使载冷剂的温度降到目标值,以冷却电池。此时外循环载冷剂经车外换热器1放热后冷却第一换热器3,之后流经电机系统冷却电机系统。

[0151] 第二电池热管理模式:如图4、8、9、12,循环2、6、7和10,载冷剂回路将电池循环系统和电机循环系统串联,即电池换热器7不工作,第二四通阀14b换向,以第一泵12a进口为起始点,载冷剂流向为第一泵12a→第二四通阀14b→第三四通阀14c→第二泵12b→第三四通阀14c→充电机9→电机控制器10→电机11→第一换热器3→膨胀水箱2→三通阀15→车外换热器1(或旁通)→第二四通阀14b→电池换热器7→电池组件8→第一泵12a。

[0152] 第二电池热管理模式(如图8和9)——非相变换热:

[0153] 电池组件8和电机系统的热管理串联,载冷剂仅在第一换热器3处与制冷剂换热,维持电池和电机系统的正常温度。如果电池温度超出正常工作温度上限时,电池需要冷却,载冷剂流向如上述。第二电池热管理模式将电池的发热量和车外环境热源热量传送至第一换热器3,以提高车厢内制热量,用于热量回收;另外如果电机工作,则第二电池热管理模式将电池的发热量和电机系统的散热量以及车外环境热源热量传送至第一换热器3,进一步提高车厢内制热量,此情况适用于过渡季节。也可将电池的发热量传送至车外换热器,即第一换热器3不工作(如图4),此情况适用于夏季充电(夏季电池充电,电池温度过高,需要冷却);另外如果电机工作,则将电池的发热量和电机系统的散热量传送至车外换热器,即第一换热器3不工作,此情况适用于过渡季节。

[0154] 如图12,如果电池温度低于正常工作温度下限时,电池需要加热,载冷剂流向如上述。载冷剂从电机系统吸热后经第一换热器3放热,接着在车外换热器1吸收环境热量,之后经第二四通阀14b换向进入电池支路加热电池。

[0155] 第二电池热管理模式(如图9和12)——非相变换热:

[0156] 与上述区别点在于三通阀换向,即外循环载冷剂从三通阀15出来后没有经过车外换热器1,而是旁通到第二四通阀14b进入电池支路。如果电池需要冷却,该模式将电池的发热量和电机系统的散热量传送至第一换热器3,进一步提高车厢内制热量。此情况适用于车厢制热量需求小的情况,即电池和电机系统的余热回收满足车厢制热量,不需再从环境取热。

[0157] 如果电池需要加热,载冷剂从电机系统吸热后经一系列部件经第二四通阀14b换向进入电池支路加热电池,此时第一换热器3不工作。此情况适用于电机系统的散热量满足电池加热量,应用于冬季纯电动车启动初期。

[0158] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,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。以上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来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

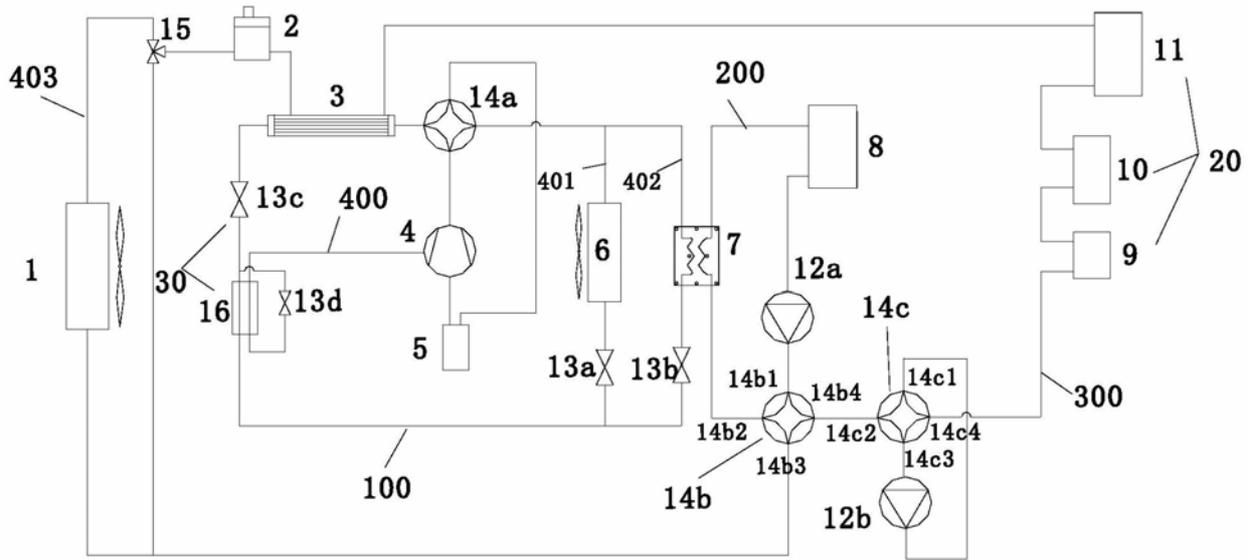


图1

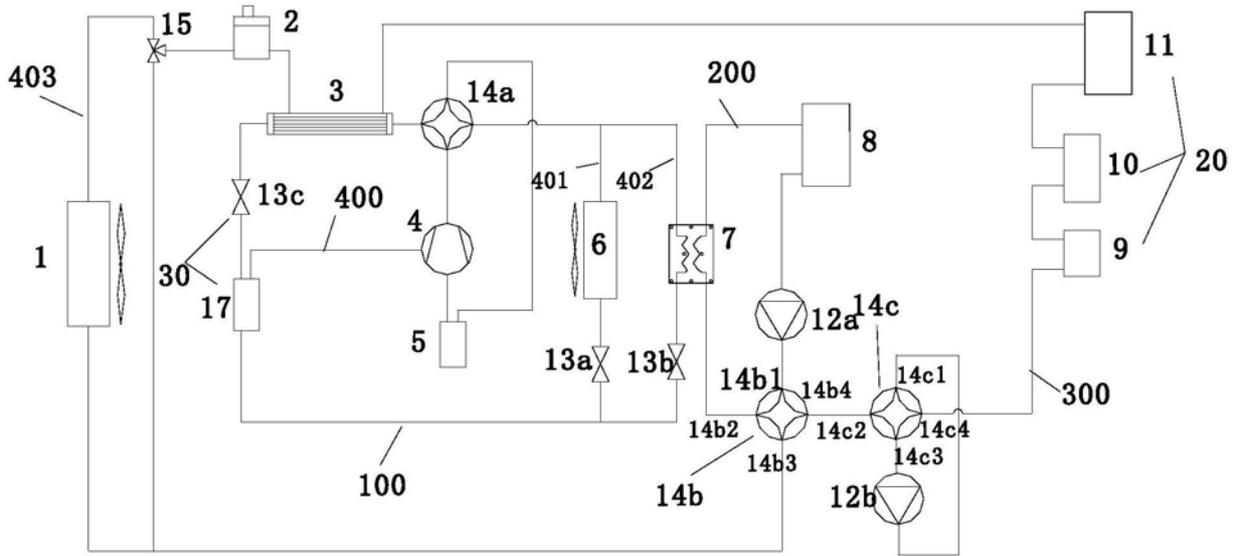


图2

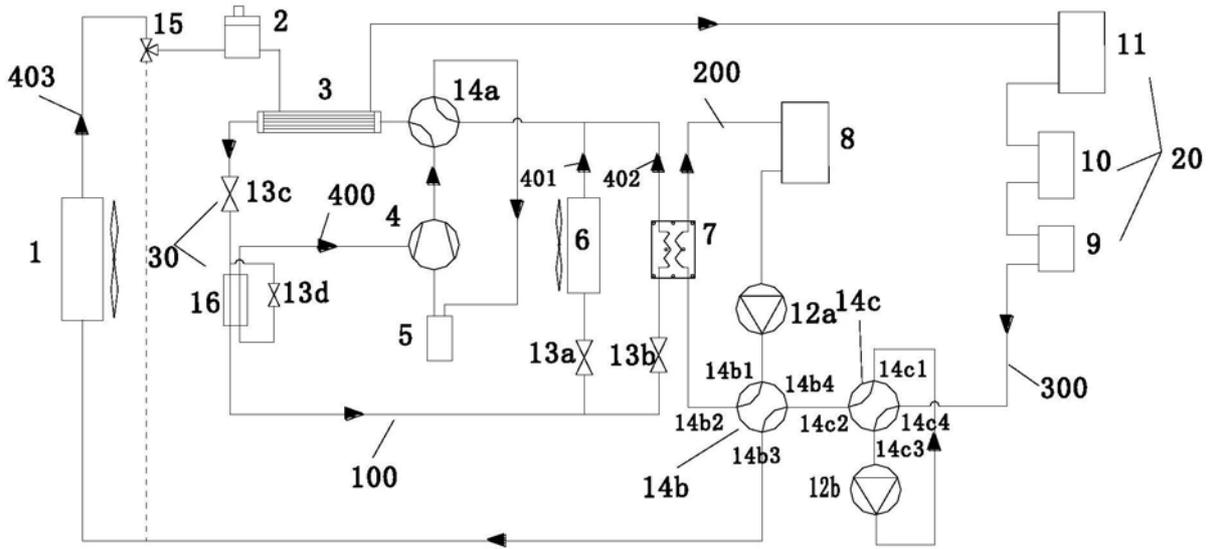


图3

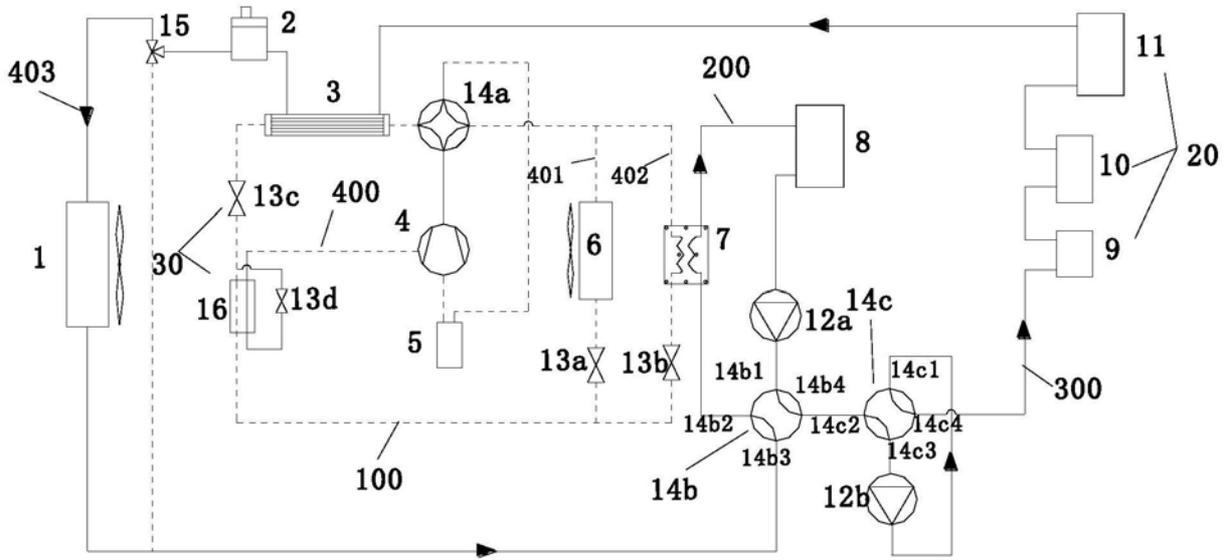


图4

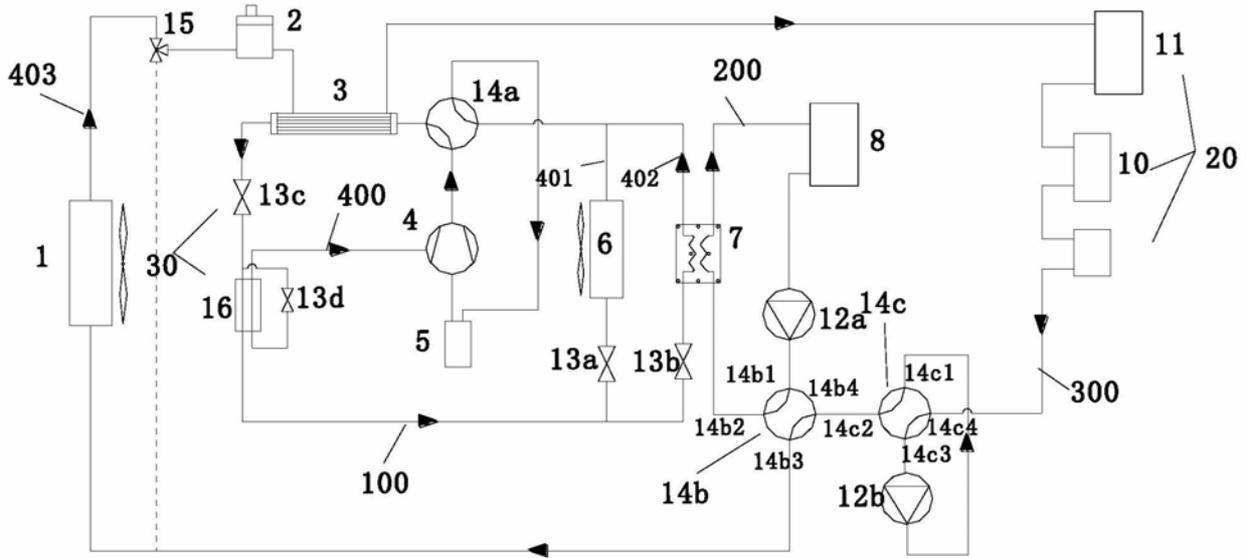


图5

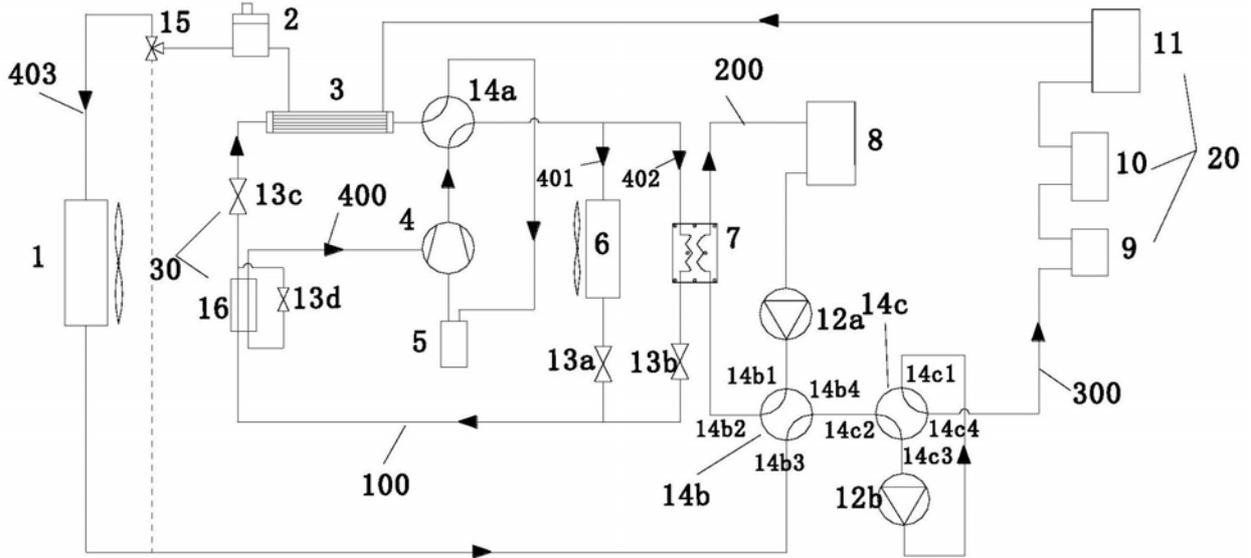


图6

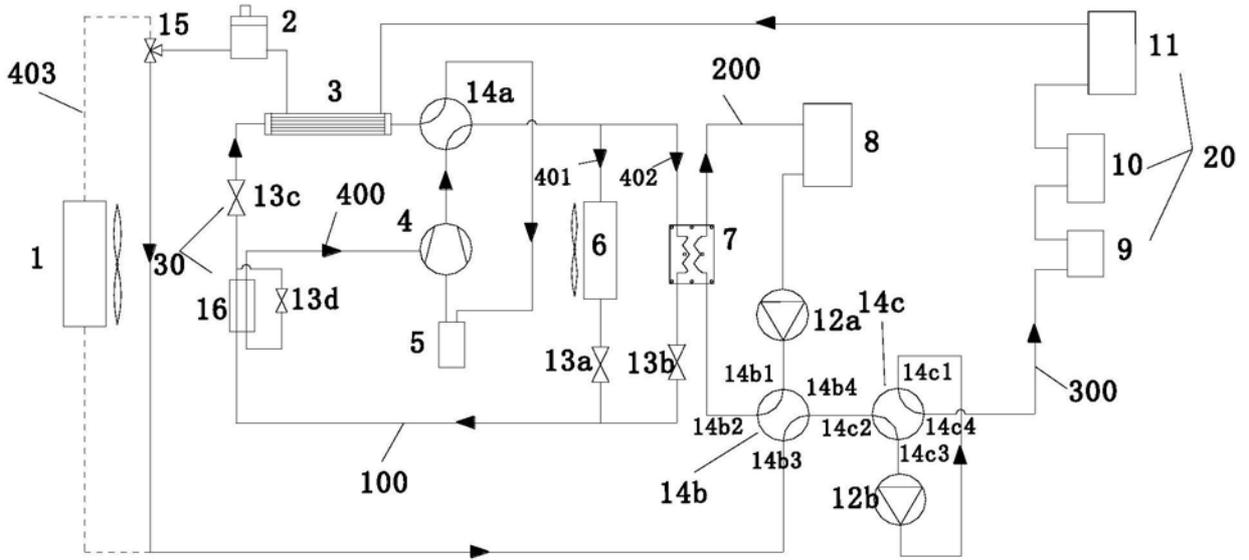


图7

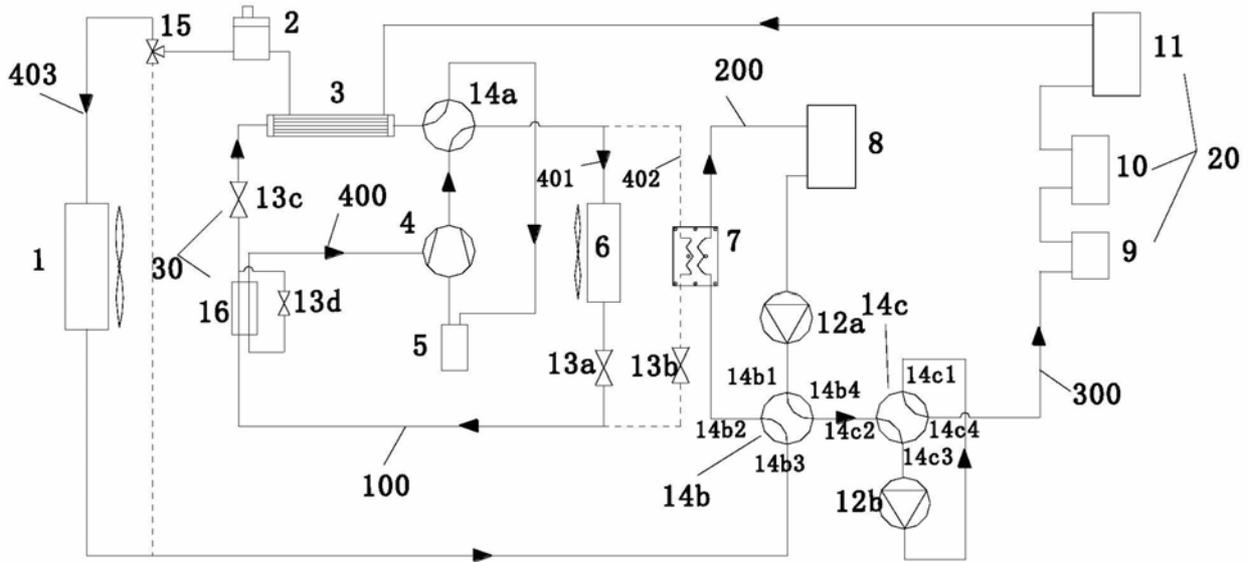


图8

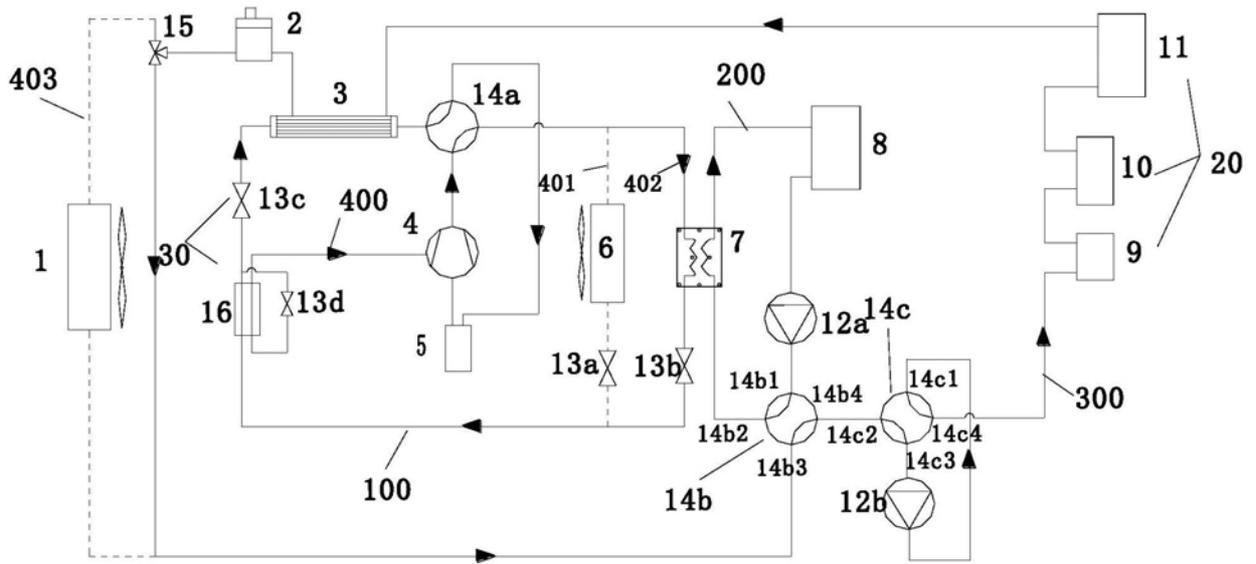


图11

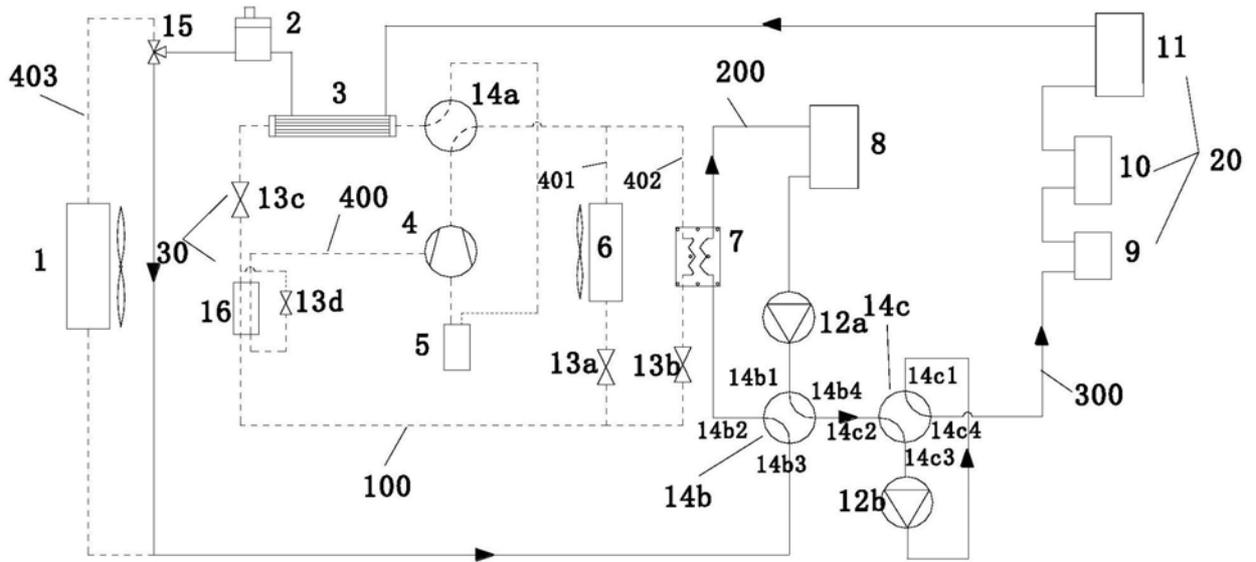


图12

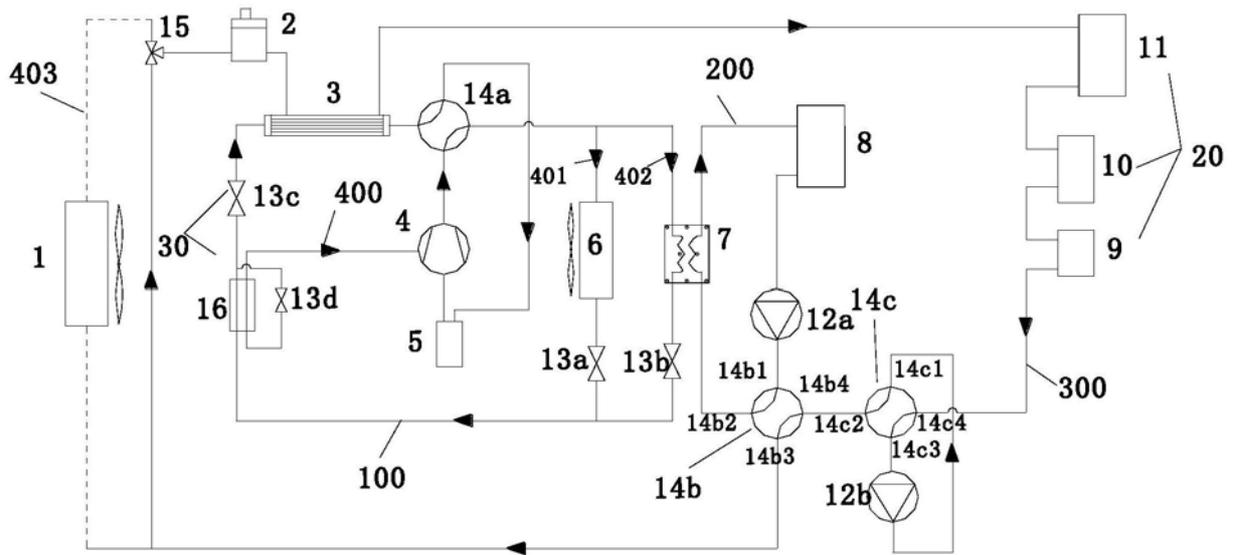


图13