



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108001153 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201711172959.3

(22)申请日 2017.11.22

(71)申请人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市香洲区前山金鸡西路789号

(72)发明人 李潇 王哲

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
代理人 朱清娟 何怀燕

(51)Int.Cl.
B60H 1/00(2006.01)

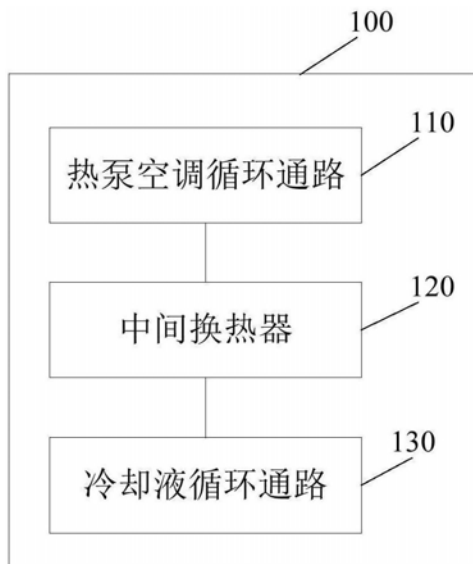
权利要求书4页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车

(57)摘要

本申请提供一种电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车,其中,该系统包括:热泵空调子系统,用于向车厢内部空间提供制冷或制热服务;冷却液循环子系统,用于向所述电动汽车的至少部分电子部件提供冷却或加热服务;中间换热器,用于在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间需要换热时,进行热交换。通过本申请的方案,使得各个被管理区域间能够在需要时进行热交换,高效准确的对热量进行分配和利用,提高了能源综合利用率,优化了节能减排效果。



1. 一种电动汽车的热管理系统,其特征在于,包括:
热泵空调子系统,用于向车厢内部空间提供制冷或制热服务;
冷却液循环子系统,用于向所述电动汽车的至少部分电子部件提供冷却或加热服务;
中间换热器,用于在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间需要换热时,进行热交换。

2. 如权利要求1所述的热管理系统,其特征在于:

所述中间换热器,在所述冷却液循环子系统进行冷却循环且所述热泵空调子系统进行制冷循环时,或在所述冷却液循环子系统进行加热循环且所述热泵空调子系统进行制热循环时,在所述热泵空调子系统和所述冷却液循环子系统之间进行热交换;

和/或,

所述中间换热器的第一换热管路,与所述热泵空调子系统内的室内换热器的至少部分制冷剂管路并联连接,使得流向所述室内换热器的制冷剂能够部分流入所述中间换热器;

和/或,

所述冷却液循环子系统包括水泵、冷却液加热单元和冷却液冷却单元,

所述中间换热器的第二换热管路,设置在所述冷却液循环子系统的至少由所述水泵、所述冷却液加热单元和所述冷却液冷却单元组成的冷却液管路中,用于流经冷却液。

3. 如权利要求2所述的热管理系统,其特征在于:

所述热泵空调子系统还包括第一阀门单元,所述中间换热器的所述第一换热管路通过所述第一阀门单元连接到所述热泵空调子系统中,通过对所述第一阀门单元的控制以导通或者断开所述热泵空调系统中的制冷剂流入所述中间换热器的第一换热管路;

和/或,

当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制所述冷却液冷却单元不提供冷却服务而所述冷却液加热单元提供加热服务,和/或,

当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制所述冷却液冷却单元提供冷却服务而所述冷却液加热单元不提供加热服务。

4. 如权利要求3所述的热管理系统,其特征在于:

还包括第四阀门单元,所述冷却液冷却单元的冷却液管路通过第四阀门单元选择性地导通至所述冷却液循环子系统的所述冷却液循环管路,以提供或不提供所述冷却服务;

和/或,

所述冷却液加热单元,可被控制开启或关闭以提供或不提供所述加热服务;

和/或,

所述冷却液循环子系统还包括第二阀门单元和/或第三阀门单元,

所述第二阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的电池组换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

所述第三阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的其他电子部件换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

通过对所述第二阀门单元和/或第三阀门单元的控制使所述冷却液选择性地流经所述电池组换热器和/或所述其他电子部件换热器以冷却或加热电池组和/或其他电子部件。

5. 如权利要求4所述的热管理系统,其特征在于:

当所述冷却液循环子系统执行冷却循环时,判断电池组温度是否低于第一预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却,和/或,

当所述冷却液循环子系统执行加热循环时,判断电池组温度是否大于第二预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却;

和/或,

所述第四阀门单元为三通阀,

所述三通阀的第一阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输入端,所述三通阀的第二阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端,且所述第二阀口和所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端与所述水泵连通,所述三通阀的第三阀口,连通至所述第二阀门单元和/或所述第三阀门单元,

其中,

当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,所述三通阀的所述第一阀口和所述第三阀口被控制导通,

和/或,当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,所述三通阀的所述第二阀口和所述第三阀口被控制导通;

和/或,

所述冷却液加热单元为PTC电加热器;

和/或,

所述冷却液冷却单元为室外换热器;

和/或,

所述第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元中的至少之一,包括:电磁阀、电动阀、手动阀、机械开关中的至少之一。

6. 如权利要求2至5任一项所述的热管理系统,其特征在于:

所述热管理系统还包括控制单元,所述控制单元对所述第一阀门单元、所述第二阀门单元、所述第三阀门单元、所述第四阀门单元、所述冷却液加热单元、以及所述热泵空调子系统系统中的阀门单元、节流单元、室内风机、室外风机中的至少之一执行所述控制以实现所述热泵空调子系统、冷却液循环子系统和中间换热器之间的热管理。

7. 一种电动汽车的热管理系统的控制方法,其特征在于,所述热管理系统包括用于向车厢内部空间提供制冷或制热服务的热泵空调子系统、用于向所述电动汽车的至少部分电子部件提供冷却或加热服务的冷却液循环子系统、以及在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间提供热交换服务的中间换热器,所述方法包括:

在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间需要换热时,控制以使所述中间换热器进行热交换。

8. 如权利要求7所述的控制方法,其特征在于:

所述中间换热器,在所述冷却液循环子系统进行冷却循环且所述热泵空调子系统进行制冷循环时,或在所述冷却液循环子系统进行加热循环且所述热泵空调子系统进行制热循环时,在所述热泵空调子系统和所述冷却液循环子系统之间进行热交换;

和/或,

所述中间换热器的第一换热管路,与所述热泵空调子系统系统中的室内换热器的至少部分

制冷剂管路并联连接,使得流向所述室内换热器的制冷剂能够部分流入所述中间换热器;
和/或,

所述冷却液循环子系统包括水泵、冷却液加热单元和冷却液冷却单元,

所述中间换热器的第二换热管路,设置在所述冷却液循环子系统的至少由所述水泵、所述冷却液加热单元和所述冷却液冷却单元组成的冷却液管路中,用于流经冷却液。

9. 如权利要求8所述的控制方法,其特征在于:

所述热泵空调子系统还包括第一阀门单元,所述中间换热器的所述第一换热管路通过所述第一阀门单元连接到所述热泵空调子系统中,通过对所述第一阀门单元的控制以导通或者断开所述热泵空调系统中的制冷剂流入所述中间换热器的第一换热管路;

和/或,

当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制所述冷却液冷却单元不提供冷却服务而所述冷却液加热单元提供加热服务,和/或,

当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制所述冷却液冷却单元提供冷却服务而所述冷却液加热单元不提供加热服务。

10. 如权利要求9所述的控制方法,其特征在于:

所述冷却液循环子系统还包括第四阀门单元,控制所述第四阀门单元以使所述冷却液冷却单元的冷却液管路通过第四阀门单元选择性地导通至所述冷却液循环子系统的所述冷却液循环管路,以提供或不提供所述冷却服务;

和/或,

控制所述冷却液加热单元开启或关闭以提供或不提供所述加热服务;

和/或,

所述冷却液循环子系统还包括第二阀门单元和/或第三阀门单元,

所述第二阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的电池组换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

所述第三阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的其他电子部件换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

通过对所述第二阀门单元和/或第三阀门单元的控制使所述冷却液选择性地流经所述电池组换热器和/或所述其他电子部件换热器以冷却或加热电池组和/或其他电子部件。

11. 如权利要求10所述的控制方法,其特征在于:

当所述冷却液循环子系统执行冷却循环时,判断电池组温度是否低于第一预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却,和/或,

当所述冷却液循环子系统执行加热循环时,判断电池组温度是否大于第二预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却;

和/或,

所述第四阀门单元为三通阀,

所述三通阀的第一阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输入端,所述三通阀的第二阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端,且所述第二阀口和所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端与所述水泵连通,所述三通阀的第三阀口,连通至所述第二阀门单元和/或所述第三阀门单元,

其中，

当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时，控制所述三通阀的所述第一阀口和所述第三阀口导通，

和/或，当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时，控制所述三通阀的所述第二阀口和所述第三阀口导通；

和/或，

所述冷却液加热单元为PTC电加热单元；

和/或，

所述冷却液冷却单元为室外换热器；

和/或，

所述第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元中的至少之一，包括：电磁阀、电动阀、手动阀、机械开关中的至少之一。

12. 一种电动汽车，其特征在于，包括如权利要求1至6任一项所述的热管理系统。

电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车

技术领域

[0001] 本申请涉及汽车领域,尤其涉及一种电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车。

背景技术

[0002] 随着技术的发展,电动汽车(包括全部由电力提供动力的汽车)技术越来越受到关注。关于电动汽车的热管理,一直是一个备受关注的问题。电动汽车需要进行热管理的空间及部件较多,车厢内部空间需要根据用户的需求进行制冷或制热,驱动电机和控制模块需要进行散热以防止高温运行损坏,电池组则需要维持在最佳运行温度以保证其工作效率及寿命。

[0003] 目前一般采用电驱动空调器对车厢内部空间进行温度调节,驱动电机、电池组、控制模块等则通过冷却液或风冷形式进行散热。这种独立调温的方式系统装置通常较为繁杂,并且各个被管理区域间无法进行热交换,无法高效准确的对热量进行分配和利用,能源综合利用率较低,在当今节能减排的大趋势下这种劣势更加显著。

[0004] 针对上述问题,目前尚未提出有效的解决方式。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请提出一种电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车,其通过在热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间设置中间换热器,使得各个被管理区域间能够在需要换热时进行热交换,高效准确的对热量进行分配和利用,提高了能源综合利用率。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了一种电动汽车的热管理系统,包括:

[0007] 热泵空调子系统,用于向车厢内部空间提供制冷或制热服务;

[0008] 冷却液循环子系统,用于向所述电动汽车的至少部分电子部件提供冷却或加热服务;

[0009] 中间换热器,用于在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间需要换热时,进行热交换。

[0010] 进一步地,所述中间换热器,在所述冷却液循环子系统进行冷却循环且所述热泵空调子系统进行制冷循环时,或在所述冷却液循环子系统进行加热循环且所述热泵空调子系统进行制热循环时,在所述热泵空调子系统和所述冷却液循环子系统之间进行热交换;

[0011] 和/或,

[0012] 所述中间换热器的第一换热管路,与所述热泵空调子系统内的室内换热器的至少部分制冷剂管路并联连接,使得流向所述室内换热器的制冷剂能够部分流入所述中间换热器;

[0013] 和/或,

[0014] 所述冷却液循环子系统包括水泵、冷却液加热单元和冷却液冷却单元,

[0015] 所述中间换热器的第二换热管路,设置在所述冷却液循环子系统的至少由所述水

泵、所述冷却液加热单元和所述冷却液冷却单元组成的冷却液管路中,用于流经冷却液。

[0016] 进一步地,所述热泵空调子系统还包括第一阀门单元,所述中间换热器的所述第一换热管路通过所述第一阀门单元连接到所述热泵空调子系统中,通过对所述第一阀门单元的控制以导通或者断开所述热泵空调子系统内的制冷剂流入所述中间换热器的第一换热管路;

[0017] 和/或,

[0018] 当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制所述冷却液冷却单元不提供冷却服务而所述冷却液加热单元提供加热服务,和/或,

[0019] 当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制所述冷却液冷却单元提供冷却服务而所述冷却液加热单元不提供加热服务器。

[0020] 进一步地,还包括第四阀门单元,所述冷却液冷却单元的冷却液管路通过第四阀门单元选择性地导通至所述冷却液循环子系统的所述冷却液循环管路,以提供或不提供所述冷却服务;

[0021] 和/或,

[0022] 所述冷却液加热单元,可被控制开启或关闭以提供或不提供所述加热服务;

[0023] 和/或,

[0024] 所述冷却液循环子系统还包括第二阀门单元和/或第三阀门单元,

[0025] 所述第二阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的电池组换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

[0026] 所述第三阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的其他电子部件换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

[0027] 通过对所述第二阀门单元和/或第三阀门单元的控制使所述冷却液选择性地流经所述电池组换热器和/或所述其他电子部件换热器以冷却或加热电池组和/或其他电子部件。

[0028] 进一步地,当所述冷却液循环子系统执行冷却循环时,判断电池组温度是否低于第一预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却,和/或,

[0029] 当所述冷却液循环子系统执行加热循环时,判断电池组温度是否大于第二预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却;

[0030] 和/或,

[0031] 所述第四阀门单元为三通阀,

[0032] 所述三通阀的第一阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输入端,所述三通阀的第二阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端,且所述第二阀口和所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端与所述水泵连通,所述三通阀的第三阀口,连通至所述第二阀门单元和/或所述第三阀门单元,

[0033] 其中,

[0034] 当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,所述三通阀的所述第一阀口和所述第三阀口被控制导通,

[0035] 和/或,当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,所述三通阀的所述第二阀口和所述第三阀口被控制导通;

- [0036] 和/或，
- [0037] 所述冷却液加热单元为PTC电加热器；
- [0038] 和/或，
- [0039] 所述冷却液冷却单元为室外换热器；
- [0040] 和/或，
- [0041] 所述第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元中的至少之一，包括：电磁阀、电动阀、手动阀、机械开关中的至少之一。
- [0042] 进一步地，所述热管理系统还包括控制单元，所述控制单元对所述第一阀门单元、所述第二阀门单元、所述第三阀门单元、所述第四阀门单元、所述冷却液加热单元、以及所述热泵空调子系统阀门单元、节流单元、室内风机、室外风机中的至少之一执行所述控制以实现所述热泵空调子系统、冷却液循环子系统和中间换热器之间的热管理。
- [0043] 根据本申请的另一个方面，还提出了一种电动汽车的热管理系统的控制方法，其特征在于，所述热管理系统包括用于向车厢内部空间提供制冷或制热服务的热泵空调子系统、用于向所述电动汽车的至少部分电子部件提供冷却或加热服务的冷却液循环子系统、以及在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间提供热交换服务的中间换热器，所述方法包括：
- [0044] 在所述热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间需要换热时，控制以使所述中间换热器进行热交换。
- [0045] 进一步地，所述中间换热器，在所述冷却液循环子系统进行冷却循环且所述热泵空调子系统进行制冷循环时，或在所述冷却液循环子系统进行加热循环且所述热泵空调子系统进行制热循环时，在所述热泵空调子系统和所述冷却液循环子系统之间进行热交换；
- [0046] 和/或，
- [0047] 所述中间换热器的第一换热管路，与所述热泵空调子系统中的室内换热器的至少部分制冷剂管路并联连接，使得流向所述室内换热器的制冷剂能够部分流入所述中间换热器；
- [0048] 和/或，
- [0049] 所述冷却液循环子系统包括水泵、冷却液加热单元和冷却液冷却单元，
- [0050] 所述中间换热器的第二换热管路，设置在所述冷却液循环子系统的至少由所述水泵、所述冷却液加热单元和所述冷却液冷却单元组成的冷却液管路中，用于流经冷却液。
- [0051] 进一步地，所述热泵空调子系统还包括第一阀门单元，所述中间换热器的所述第一换热管路通过所述第一阀门单元连接到所述热泵空调子系统中，通过对所述第一阀门单元的控制以导通或者断开所述热泵空调子系统中的制冷剂流入所述中间换热器的第一换热管路；
- [0052] 和/或，
- [0053] 当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时，控制所述冷却液冷却单元不提供冷却服务而所述冷却液加热单元提供加热服务，和/或，
- [0054] 当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时，控制所述冷却液冷却单元提供冷却服务而所述冷却液加热单元不提供加热服务。
- [0055] 进一步地，所述冷却液循环子系统还包括第四阀门单元，控制所述第四阀门单元

以使所述冷却液冷却单元的冷却液管路通过第四阀门单元选择性地导通至所述冷却液循环子系统的所述冷却液循环管路,以提供或不提供所述冷却服务;

[0056] 和/或,

[0057] 控制所述冷却液加热单元开启或关闭以提供或不提供所述加热服务;

[0058] 和/或,

[0059] 所述冷却液循环子系统还包括第二阀门单元和/或第三阀门单元,

[0060] 所述第二阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的电池组换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

[0061] 所述第三阀门单元,设置在所述冷却液循环子系统内的其他电子部件换热器与所述水泵之间的冷却液管路中;

[0062] 通过对所述第二阀门单元和/或第三阀门单元的控制使所述冷却液选择性地流经所述电池组换热器和/或所述其他电子部件换热器以冷却或加热电池组和/或其他电子部件。

[0063] 进一步地,当所述冷却液循环子系统执行冷却循环时,判断电池组温度是否低于第一预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却,和/或,

[0064] 当所述冷却液循环子系统执行加热循环时,判断电池组温度是否大于第二预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却;

[0065] 和/或,

[0066] 所述第四阀门单元为三通阀,

[0067] 所述三通阀的第一阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输入端,所述三通阀的第二阀口连通至所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端,且所述第二阀口和所述冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端与所述水泵连通,所述三通阀的第三阀口,连通至所述第二阀门单元和/或所述第三阀门单元,

[0068] 其中,

[0069] 当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制所述三通阀的所述第一阀口和所述第三阀口导通,

[0070] 和/或,当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制所述三通阀的所述第二阀口和所述第三阀口导通;

[0071] 和/或,

[0072] 所述冷却液加热单元为PTC电加热单元;

[0073] 和/或,

[0074] 所述冷却液冷却单元为室外换热器;

[0075] 和/或,

[0076] 所述第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元中的至少之一,包括:电磁阀、电动阀、手动阀、机械开关中的至少之一。

[0077] 根据本申请的又一个方面,还提出了一种电动汽车,其包括如前所述的热管理系统。

[0078] 根据本申请提出的一种电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车,其通过在热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间设置中间换热器,使得各个被管理区域间能够在

需要换热时进行热交换,高效准确的对热量进行分配和利用,提高了能源综合利用率,优化了节能减排效果。

[0079] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚了解本申请的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本申请的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0080] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0081] 图1示出了本申请的一种电动汽车的热管理系统的一实施例的示意图。

[0082] 图2示出了本申请的热泵空调子系统的一实施例的示意图。

[0083] 图3示出了本申请的热泵空调子系统110的运行模式控制方法流程的一实施例的示意图。

[0084] 图4示出了本申请的冷却液循环子系统的一实施例的示意图。

[0085] 图5示出了本申请的中间换热器的设置位置的一实施例的示意图。

[0086] 图6示出了本申请的冷却液循环子系统运行模式控制流程的一实施方式的示意图。

[0087] 图7示出了本申请的冷却液循环子系统中阀门的控制流程的一实施例的示意图。

[0088] 图8示出了本申请的中间换热器阀门的控制流程的一实施例的示意图。

具体实施方式

[0089] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0090] 图1示出了本申请的一种电动汽车的热管理系统的一实施例的示意图。

[0091] 如图1所示,所述热管理系统100至少包括热泵空调子系统110、中间换热器120和冷却液循环子系统130。

[0092] 热泵空调子系统110用于向车厢内部空间提供制冷或者制热服务,也就是说,热泵空调子系统110就是汽车的空调系统。热泵空调子系统110的核心部件是压缩机,通常至少还包括冷凝器、节流单元和蒸发器。

[0093] 图2示出了本申请的热泵空调子系统的一实施例的示意图。

[0094] 热泵空调子系统110包括压缩机111,压缩机111的排气口与四通阀112的a端连接,吸气口与气液分离器113的出口连接;

[0095] 四通阀112的b端与车外换热器A 114(车外换热器与冷凝风机的组合是冷凝器的实施方式之一)的入口连接,c端与气液分离器113的入口连接,d端分别与车内换热器115(蒸发风机与车内换热器的组合是蒸发器的实施方式之一。但是,通常,空调系统的冷凝器和蒸发器是可以互换的,例如室内换热器在制冷模式下作为蒸发器蒸发吸热,在制热模式下作为冷凝器冷凝放热)的出口连接;

[0096] 车外换热器A 114的出口与电子膨胀阀116(节流单元的实施方式之一)的入口连

接,电子膨胀阀116出口分别车内换热器115的入口连接。

[0097] 制冷过程如下:

[0098] 压缩机111产生高温高压的气体制冷剂,经排气口及四通阀112管道进入车外换热器A 114,冷却为中温高压的液体制冷剂;

[0099] 中温高压的液体制冷剂经过电子膨胀阀116节流,膨胀为低温低压的气液两相制冷剂;

[0100] 低温低压的气液两相制冷剂经过车内换热器115,蒸发为低温低压的气体制冷剂;空气由蒸发风机吹过车内换热器115冷却,再吹入车厢内部空间,以实现制冷效果;

[0101] 低温低压的气体制冷剂再经过四通阀112和气液分离器113回到压缩机111的吸气口,经压缩机111压缩为高温高压的气体制冷剂,以此完成热泵空调通路的制冷循环。

[0102] 制热过程如下:

[0103] 压缩机111产生高温高压的气体制冷剂,经排气口及四通阀112管道进入车内换热器115,冷却为中温高压的液体制冷剂;

[0104] 中温高压的液体制冷剂经过电子膨胀阀116节流,膨胀为低温低压的气液两相制冷剂;

[0105] 低温低压的气液两相制冷剂经过车外换热器A 114,蒸发为低温低压的气体制冷剂;空气由蒸发风机吹过车内换热器115加热,再吹入车厢内部空间,以实现制热效果;

[0106] 低温低压的气体制冷剂再经过四通阀112和气液分离器113回到压缩机111的吸气口,经压缩机111压缩为高温高压的气体制冷剂,以此完成热泵空调子系统的制热循环。

[0107] 图3示出了本申请的热泵空调子系统110的运行模式控制方法流程的一实施例的示意图。

[0108] 如图所示,热泵空调子系统110可以根据车厢内部温度与用户设定温度值的关系自动判断运行制冷循环、制热循环或者送风模式。具体控制方法如下:

[0109] 用户启动热泵空调通路(步骤S111)时,检测车厢内部温度 $T_{\text{车内}}$ 与用户设定温度值 $T_{\text{设定}}$ (步骤S112),

[0110] 若 $T_{\text{车内}} > T_{\text{设定}} + 2^{\circ}\text{C}$,则运行制冷循环(步骤S113),四通阀112的a-b导通、c-d导通,压缩机运转;

[0111] 若 $T_{\text{车内}} < T_{\text{设定}} - 2^{\circ}\text{C}$,则运行制热循环(步骤S114),四通阀112的a-d导通、b-c导通,压缩机运转;

[0112] 若 $T_{\text{设定}} - 2^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{车内}} \leq T_{\text{设定}} + 2^{\circ}\text{C}$,则运行送风模式(步骤S115),四通阀112的a-d导通、b-c导通,压缩机停止;

[0113] 每隔预定时间如5min重新检测车厢内部温度 $T_{\text{车内}}$ 与用户设定温度值 $T_{\text{设定}}$,以保证车厢内部温度一直维持在用户设定温度值左右。

[0114] 图4示出了本申请的冷却液循环子系统的一实施例的示意图。

[0115] 冷却液循环子系统130的核心部件是水泵131。

[0116] 水泵131的出口连接到冷却液加热单元如PTC(Positive Pemperature Coefficient)电加热器132(正温度系数加热器,通常指陶瓷发热元件,但不限于此,能加热液体即可)的入口,PTC电加热器132的出口分别连接驱动电机换热器133、控制模块换热器134、电池组换热器135的入口。冷却液加热单元用于对冷却液进行加热,可选地为可被控制

开启和关闭以提供或者不提供加热服务。

[0117] 冷却液循环子系统130通常还包括冷却液冷却单元如车外换热器139,冷却液冷却单元用于对冷却液进行冷却服务。

[0118] 当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制冷却液冷却单元不提供冷却服务而冷却液加热单元提供加热服务;和/或,当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制冷却液冷却单元提供冷却服务而冷却液加热单元不提供加热服务。

[0119] 冷却液冷却单元通过第四阀门单元选择性地导通至冷却液循环子系统的冷却液管路中,第四阀门单元可被控制导通或者关闭,例如,当冷却液循环子系统需要执行冷却循环时,控制第四阀门单元导通使得冷却液冷却单元的冷却液管路导通至冷却液循环子系统的冷却液循环管路中;当冷却液循环子系统需要执行加热循环时,控制第四阀门单元关闭使得冷却液冷却单元的冷却液管路不导通至冷却液循环子系统的冷却液循环管路中。

[0120] 进一步地,冷却液循环子系统130还包括第四阀门单元如三通阀138,通过对第四阀门单元的控制以使冷却液冷却单元的冷却液管路通过第四阀门单元选择性地导通至冷却液循环子系统的冷却液循环管路,以提供或不提供冷却服务。第四阀门单元可被控制导通或者关闭,例如,当冷却液循环子系统需要执行冷却循环时,控制第四阀门单元导通使得冷却液冷却单元的冷却液管路导通至冷却液循环子系统的冷却液循环管路中;当冷却液循环子系统需要执行加热循环时,控制第四阀门单元关闭使得冷却液冷却单元的冷却液管路不导通至冷却液循环子系统的冷却液循环管路中。作为示例,三通阀138第一阀口f端连通至冷却液冷却单元的冷却液管路的输入端,三通阀138的第二阀口g端连通至冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端,且第二阀口g端和冷却液冷却单元的冷却液管路的输出端与水泵连通,三通阀138的第三阀口e端,连通至所述电池组换热器和/或其他电子部件换热器,其中,当判断冷却液循环子系统需要运行冷却循环时,控制三通阀的第一阀口和第三阀口导通,从而冷却单元的冷却管路被导通而能够提供冷却服务,和/或,当判断冷却液循环子系统需要运行加热循环时,控制三通阀的第二阀口和第三阀口导通,从而冷却单元的冷却管路被断开而不能提供冷却服务。

[0121] 由于驱动电机和控制模块需要防止高温运行损坏,而电池组需要保持在最佳运行温度以保证其工作效率及寿命,可见,驱动电机和控制模块与电池组的对温度控制的需求不同,因此,值得选择地,采用对驱动电机和控制模块与电池组分别进行个性化冷却和加热处理。进一步地,冷却液循环子系统还包括第二阀门单元如电磁阀136和/或第三阀门单元如电磁阀137,第二阀门单元,设置在冷却液循环子系统内的电池组换热器与水泵之间的冷却液管路中,第三阀门单元设置在冷却液循环子系统内的其他电子部件换热器与水泵之间的冷却液管路中;通过对第二阀门单元和/或第三阀门单元的控制使冷却液选择性地流经电池组换热器和/或其他电子部件换热器以冷却或加热电池组和/或其他电子部件。如图4所示,驱动电机换热器133、控制模块换热器134的出口连接至第三阀门单元如电磁阀136的入口,电池组换热器135的出口连接至第二阀门单元如电磁阀137的入口,电磁阀136和电磁阀137的出口连接至第四阀门单元如三通阀138的e端,三通阀138的f端连接冷却液冷却单元如车外换热器139的入口,三通阀138的g端分别连接车外换热器139的出口和水泵131的入口。

[0122] 当汽车运行在高温工况下,驱动电机、电池组、控制模块需要进行散热,常温的冷

却液经由水泵131、PTC电加热器132(此时不开启),选择性的进入驱动电机换热器133、电池组换热器135、控制模块换热器134中对其进行冷却,此时三通阀138的e-f导通,高温的冷却液进入车外换热器139进行冷却后再进入水泵131,以此完成冷却液循环子系统的冷却循环。

[0123] 当汽车运行在低温工况下,电池组需要进行加热以维持在最佳运行温度,常温的冷却液经由水泵131、PTC电加热器132加热为高温冷却液,然后选择性的进入驱动电机换热器133、电池组换热器135、控制模块换热器134中对其进行加热,此时三通阀138的e-g导通,放热后的冷却液不经过车外换热器139,而是直接回到水泵131,以此完成冷却液循环子系统的加热循环。

[0124] 如图1所示,为了提高能量的综合利用率,本申请在热泵空调子系统110和冷却液循环子系统130之间设置了中间换热器120。在适当的时候如热泵空调子系统110和冷却液循环子系统130之间需要换热时,通过中间换热器120对热泵空调子系统110的制冷剂 and 冷却液循环子系统130中的冷却液进行热交换,从而实现热量的合理分配和综合利用,提高能源综合利用率,达到节能减排的目的。

[0125] 作为一个示例,中间换热器120第一换热管路与热泵空调子系统110中的室内换热器如车内换热器111的至少部分制冷剂管路并联连接,从而使得流向室内换热器的制冷剂能够部分流入中间换热器120,实现与冷却液循环系统中的冷却液的热交换。

[0126] 进一步地,为了在不需要进行热交换时,能够避免能量损失,在中间换热器120连接到热泵空调子系统110的通道上连接第一阀门单元如电磁阀,从而通过控制第一阀门单元以导通或者断开热泵空调通路110中的制冷剂流入中间换热器120的通道。

[0127] 在冷却液循环子系统130一侧,中间换热器120的第二换热管路设置在冷却液循环子系统的至少由水泵、冷却液加热单元和冷却液冷却单元组成的冷却液管路中,用于流经冷却液,以实现与制冷剂的热交换。可选地,如图所示,中间换热器120设置在水泵和冷却液加热单元之间(不限于此,只要能够流经冷却液即可),由于热泵能效比远高于冷却液加热单元,从而通过中间换热器120能够将热泵空调子系统110中的能量交换到冷却液循环子系统130,例如将冷却液通过中间换热器120与热泵空调子系统110中的低温制冷剂进行热交换,加强冷却效果,或者将冷却液通过中间换热器与热泵空调子系统110中的高温制冷剂进行热交换,实现加热效果,提高了能量利用率,实现了节能。

[0128] 以图2和图4分别示出的热泵空调子系统和冷却液循环子系统为例,图5示出了本申请的中间换热器的设置位置的一实施例的示意图。

[0129] 如图所示,第五阀门单元如四通阀112的d端分别与车内换热器111的出口和中间换热器120的出口连接,节流单元如电子膨胀阀116的出口分别车内换热器111的入口与电磁阀117的入口连接,电磁阀117的出口与中间换热器120的入口连接。

[0130] 水泵131的出口连接中间换热器120的入口,中间换热器120的出口连接PTC电加热器132的入口。

[0131] 当检测到需要进行热泵空调子系统110与冷却液循环子系统130的换热时,电磁阀117打开,经电子膨胀阀116节流后的低温低压的气液两相制冷剂其中一部分经过中间换热器120与冷却液换热蒸发为低温低压的气体制冷剂,另一部分低温低压的气液两相制冷剂仍然经过车内换热器115,蒸发为低温低压的气体制冷剂。

[0132] 当检测到需要进行热泵空调子系统110与冷却液循环子系统130的换热时,电磁阀117打开,压缩机排出的高温高压的气体制冷剂其中一部分经过中间换热器120与冷却液换热冷却为中温高压的液体制冷剂,另一部分高温高压的气体制冷剂仍然经过车内换热器115,冷却为中温高压的液体制冷剂。

[0133] 作为一个示例,冷却液循环子系统可以根据驱动电机、电池组、控制模块的温度自动判断运行冷却循环、加热循环或者停止运行,

[0134] 图6示出了本申请的冷却液循环子系统运行模式控制流程的一实施方式的示意图。

[0135] 如图所示,汽车发动(步骤S131)时,检测各部件温度是否满足以下条件(步骤S132):

[0136] ①驱动电机温度 $T_{\text{电机}} < \text{电机冷却开始温度设定值}$ (数值由电机特性决定)

[0137] ②电池组温度 $T_{\text{电池组}} < \text{电池组最高运行温度} - 10^{\circ}\text{C}$ (数值由电池组特性决定)

[0138] ③控制模块温度 $T_{\text{模块}} < \text{模块冷却开始温度设定值}$ (数值由模块特性决定)

[0139] 若3个条件有1个及以上不满足时,运行冷却循环(步骤S133),水泵131开启,三通阀138的e-f端导通,PTC电加热器132关闭,电磁阀136打开(步骤S135),冷却液进入驱动电机换热器133和控制模块换热器134对其进行冷却;

[0140] 若3个条件全部满足时,运行加热循环(步骤S134),水泵131开启,三通阀138的e-g端导通,电磁阀136关闭(步骤S136)。

[0141] 进一步地,当所述冷却液循环子系统执行冷却循环时,判断电池组温度是否低于第一预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却;和/或,当所述冷却液循环子系统执行加热循环时,判断电池组温度是否大于第二预设值,如是,控制所述第二阀门单元关闭以停止对电池组冷却。图7示出了本申请的冷却液循环子系统中阀门的控制流程的一实施例的示意图。

[0142] 如图所示,运行冷却循环时单独检测电池组温度,若 $T_{\text{电池组}} < \text{电池组运行最低温度} + 10^{\circ}\text{C}$ (预定温度示例之一)(步骤S143),则电磁阀2关闭(步骤S144),否则电磁阀2打开(步骤S145),冷却液进入电池组换热器对其进行冷却;

[0143] 运行加热循环时单独检测电池组温度,若 $T_{\text{电池组}} \geq \text{电池组运行最高温度} - 10^{\circ}\text{C}$ (步骤S146),则电磁阀137关闭(步骤S147)、冷却液循环子系统130停止运行,否则电磁阀137打开(步骤S148)、冷却液进入电池组换热器对其进行加热。

[0144] 进一步地,图8示出了本申请的中间换热器阀门的控制流程的一实施例的示意图。

[0145] 如图所示在冷却液循环子系统130运行冷却循环时,检测热泵空调子系统110运行模式(步骤S151),若为制冷模式,则控制电磁阀117打开(步骤S152),冷却液通过中间换热器120与热泵空调子系统110中的低温冷媒进行热交换,加强冷却效果;若为制热模式,则控制电磁阀117关闭(步骤S153)。

[0146] 在冷却液循环子系统130运行加热循环时,检测热泵空调子系统110运行模式(步骤S151),若为制热模式,则控制电磁阀117打开(步骤S152),PTC电加热器132关闭,冷却液通过中间换热器120与热泵空调子系统110中的高温冷媒进行热交换,由于热泵能效比远高于PTC电加热器132,从而实现节能效果;若为制冷模式,则电磁阀117关闭(步骤S153),PTC电加热器132打开,以保证冷却液加热效果。

[0147] 可选地,上面所述的第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元、第五阀门单元中的至少之一,包括:电磁阀、电动阀、手动阀、机械开关中的至少之一,不限于此,能起到选择性导通作用即可。

[0148] 在本申请的热管理系统中还可以包括控制单元,其可以是电动车控制模块的一部分,也可以热泵空调子系统或者冷却液循环子系统的部件之一,也可以是单独的模块。控制单元通过对第一阀门单元、第二阀门单元、第三阀门单元、第四阀门单元、冷却液加热单元、以及所述热泵空调系统中的其他阀门单元如第五阀门单元、节流单元如电子膨胀阀、室内风机、室外风机中的至少之一执行上述控制以实现所述热泵空调子系统、冷却液循环子系统和中间换热器之间的热管理,使得各部件高效可靠运行以及提高能量的综合利用率。

[0149] 以上对本申请提出的电动汽车的热管理系统、控制方法及电动汽车,其通过在热泵空调子系统和冷却液循环子系统之间设置中间换热器,使得各个被管理区域间能够在需要时进行热交换,高效准确的对热量进行分配和利用,提高了能源综合利用率,大大优化了节能减排效果。

[0150] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0151] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0152] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

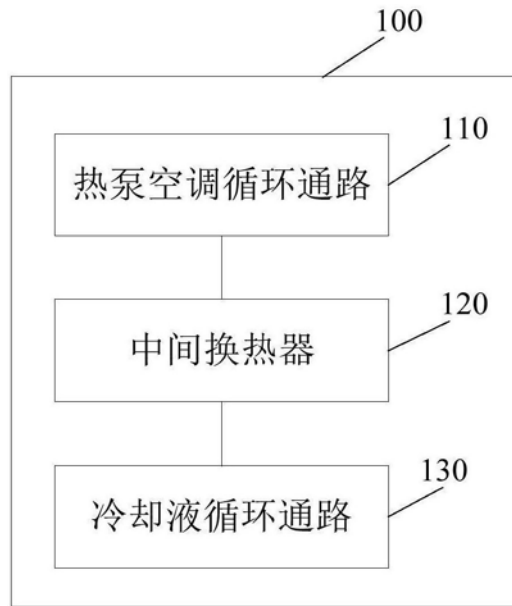


图1

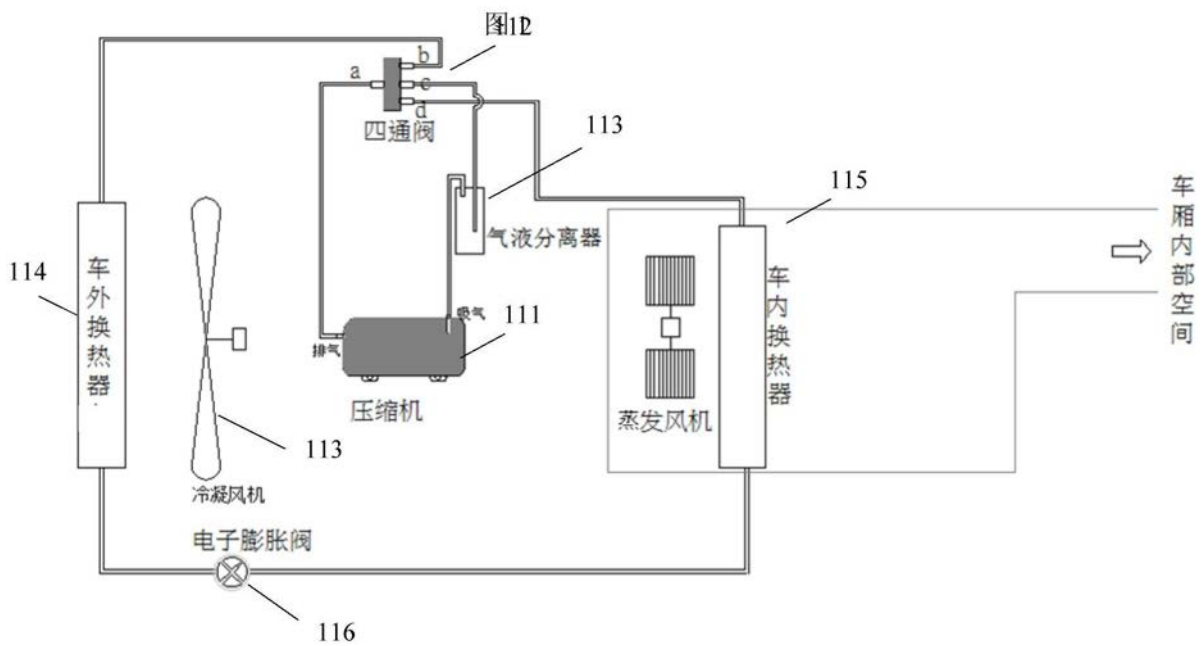


图2

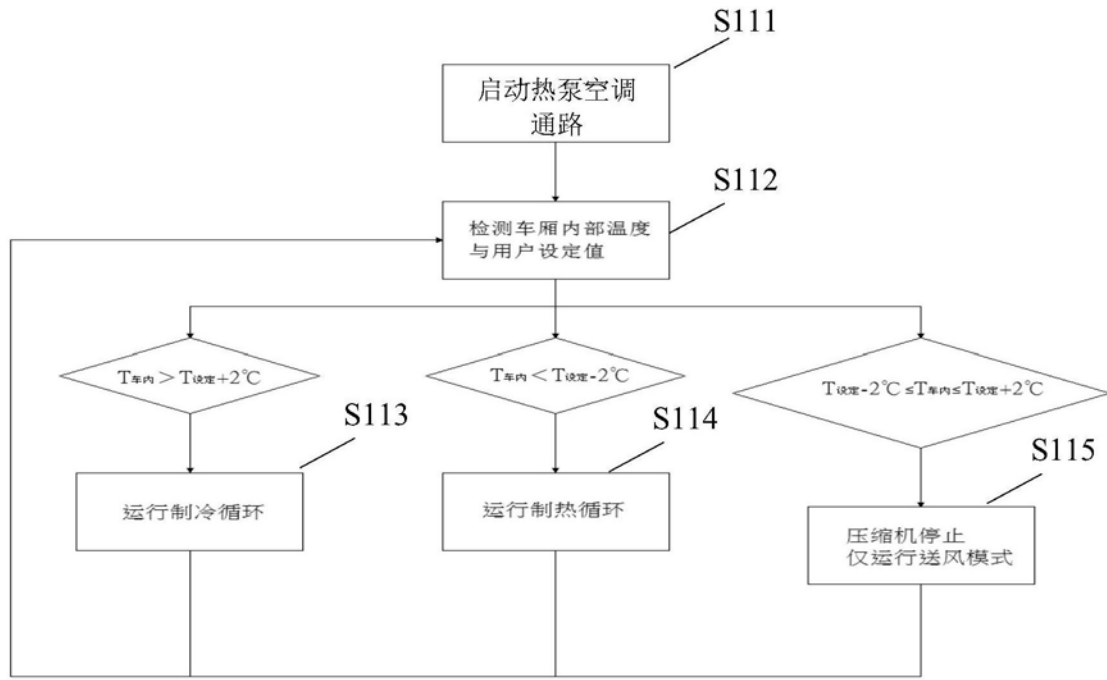


图3

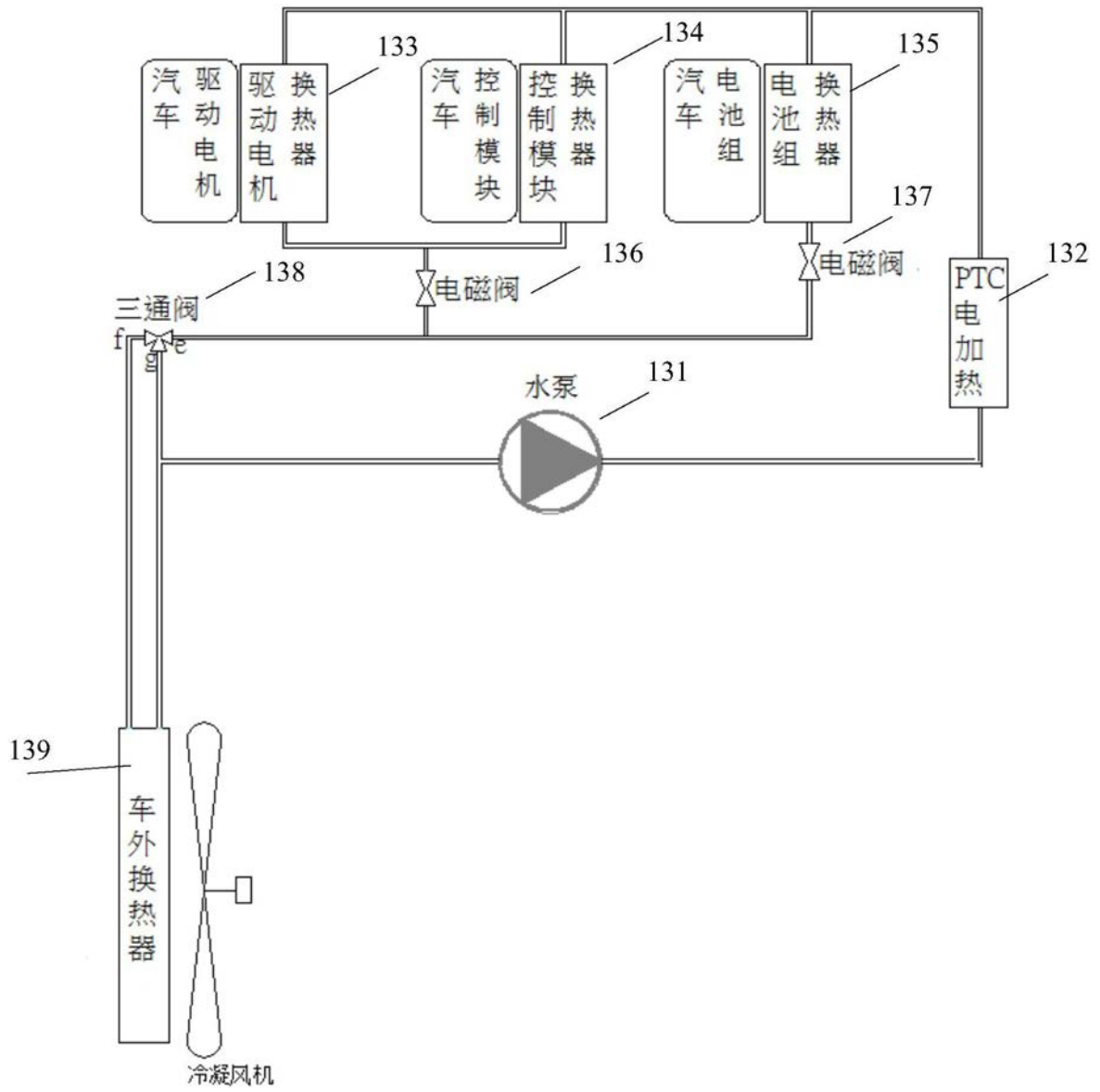


图4

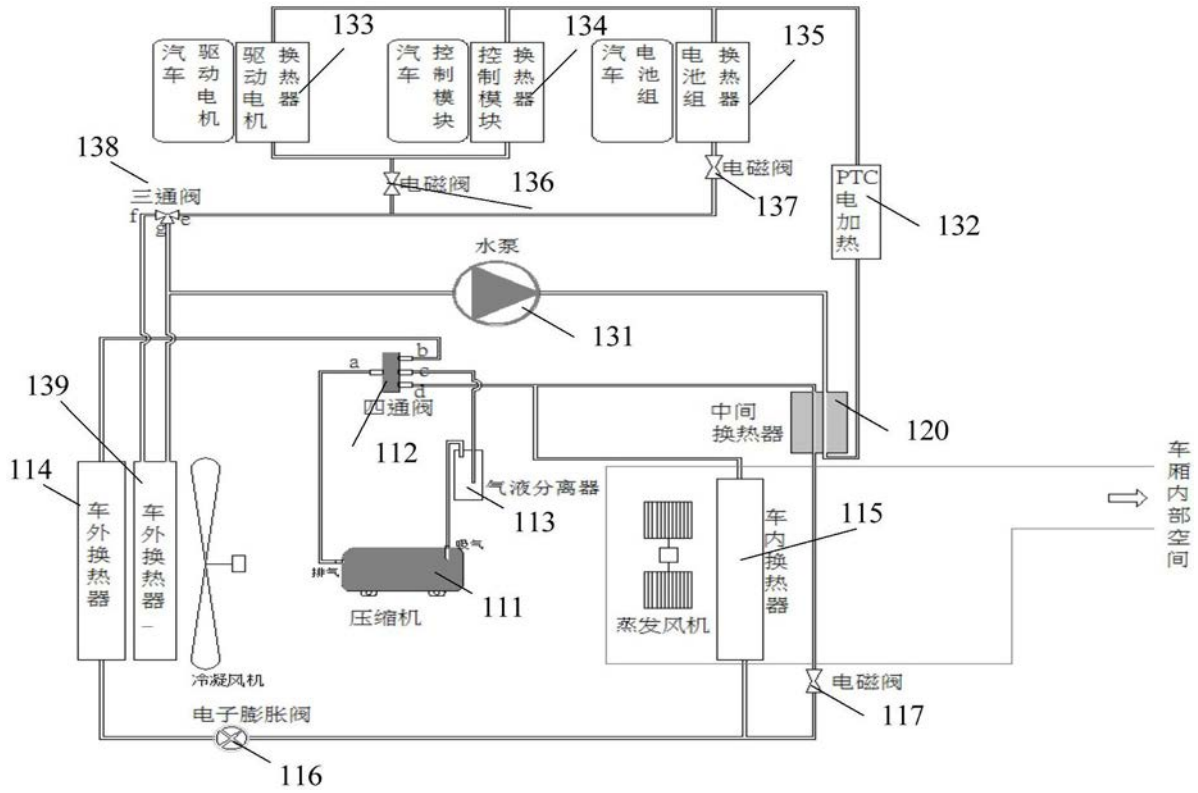


图5

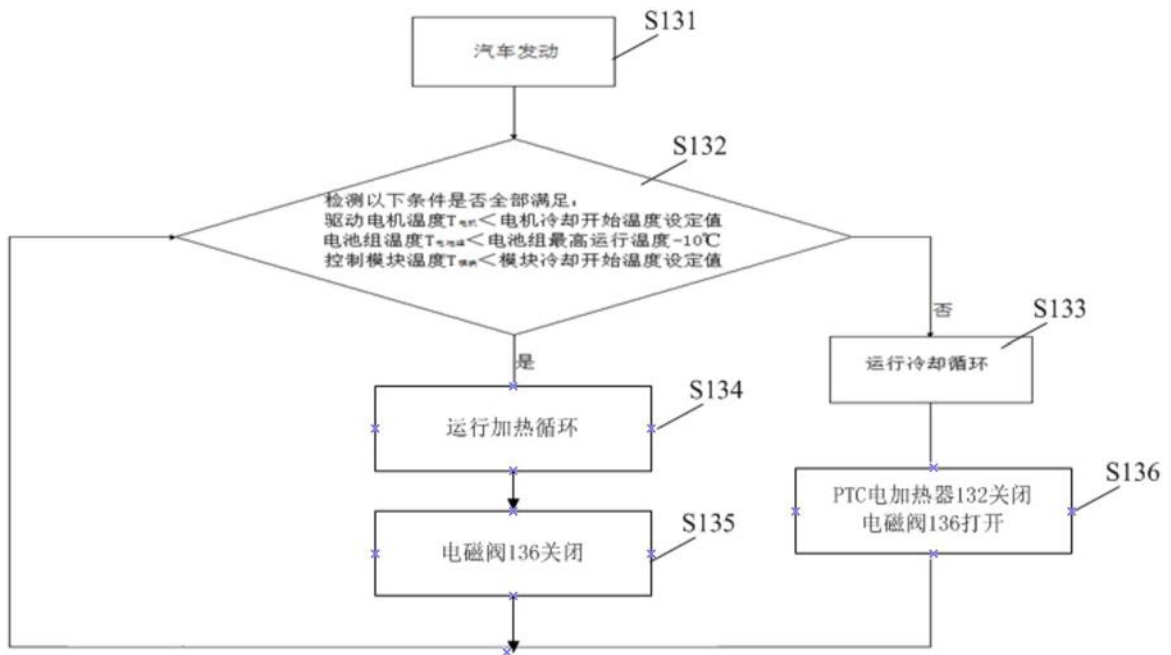


图6

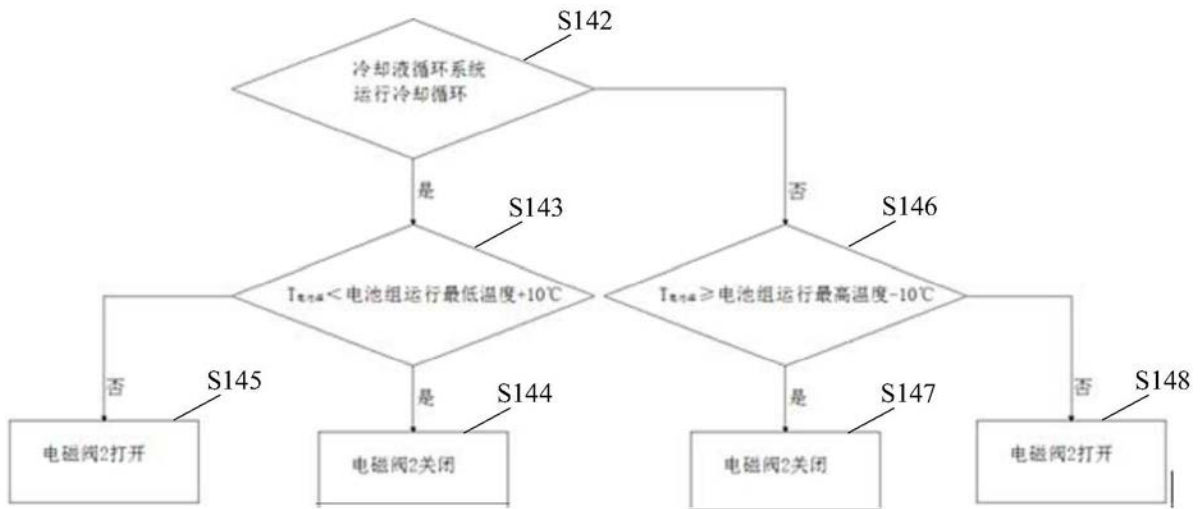


图7

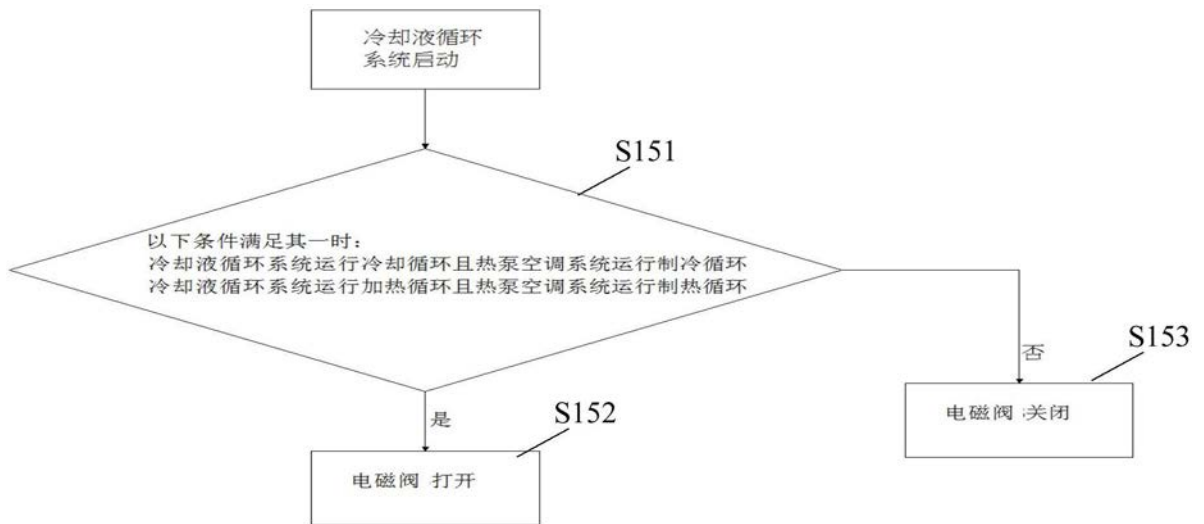


图8