



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112109518 A

(43)申请公布日 2020.12.22

(21)申请号 201910541782.2

(22)申请日 2019.06.21

(71)申请人 天津艾康尼克新能源汽车有限公司

地址 300450 天津市滨海新区华苑产业区  
华天道3号综合楼A区516单元(入驻创  
新服务公司)

(72)发明人 赵宁 张晓炜 张晓飞

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有  
限公司 11659

代理人 张海英

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60L 58/26(2019.01)

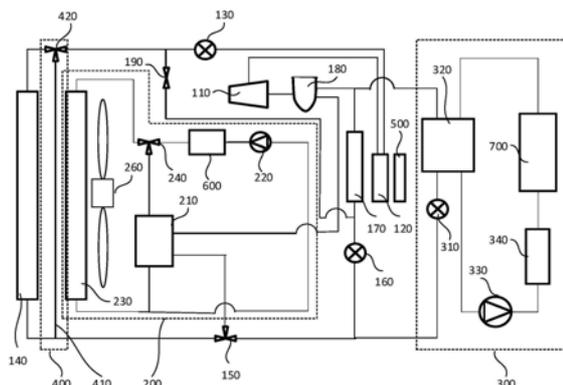
权利要求书4页 说明书11页 附图7页

## (54)发明名称

一种电动汽车热管理系统及其控制方法、电  
动汽车

## (57)摘要

本发明实施例公开了一种电动汽车热管理系统及其控制方法、电动汽车。该电动汽车热管理系统包括:连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;以及电器部件热管理组件、电池热管理组件和旁通管路组件。与现有技术相比,本发明实施例提升了电动汽车的采暖效果。



1. 一种电动汽车热管理系统,其特征在于,包括:

连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;

电器部件热管理组件,所述电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于所述第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;所述第二制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第一冷却液循环管路和所述第二制冷剂循环管路通过所述电器部件冷却器换热;

电池热管理组件,所述电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于所述第二冷却液循环管路的电池冷却器;所述第三制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第二冷却液循环管路和所述第三制冷剂循环管路通过所述电池冷却器换热;

旁通管路组件,所述旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件;所述第一管路连接件用于在采暖模式下,选择制冷剂流过所述第二换热器或所述旁通连接管中的任意一个。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述旁通管路组件设置于所述电动汽车的乘员舱的外部。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;

所述第一管路连接件的第一接口与所述第一膨胀阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第一接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第一端连接。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,

所述旁通管路组件还包括第二管路连接件,所述第二管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;所述第二管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第二管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第二管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接;

所述电器部件热管理组件还包括:第一水泵;

所述电器部件冷却器的第一接口与所述第一水泵的第一接口连接,所述电器部件冷却器的第二接口与所述第一水泵的第二接口连接;所述电器部件冷却器的第三接口与所述第一三通阀连接,所述电器部件冷却器的第四接口与所述压缩机连接。

5. 根据权利要求4所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电器部件热管理组件还包括:第四换热器、第三管路连接件、第四管路连接件和风扇;

所述第三管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口,所述第三管路连接件的第一接口与所述电器部件冷却器的第一接口连接,所述第三管路连接件的第二接口与所述第四换热器的第一接口连接,所述第三管路连接件的第三接口与所述第一水泵的第一接口连接;

所述第四管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口,所述第四管路连接件的第一接口与所述电器部件冷却器的第二接口连接,所述第三管路连接件的第二接口与所述第四换热器的第二接口连接,所述第三管路连接件的第三接口与所述第一水泵的第二接口连

接；

所述风扇用于辅助所述第四换热器散热。

6. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口；

所述第一管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接。

7. 根据权利要求3或6所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述第一管路连接件为电子三通阀。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括辅助加热组件,用于辅助所述第一换热器加热空气。

9. 根据权利要求8所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述辅助加热组件包括正温度系数热敏电阻。

10. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述第一换热器和所述第三换热器设置于所述电动汽车乘员舱的内部。

11. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述第一膨胀阀、所述第二膨胀阀或所述第三膨胀阀为电子膨胀阀。

12. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述旁通连接管为无缝管或三丙聚丙烯管。

13. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述旁通连接管为无缝管,所述旁通连接管与所述第一管路连接件通过焊接连接或丝接连接。

14. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述旁通连接管为三丙聚丙烯管,所述旁通连接管与所述第一管路连接件通过热熔连接或丝接。

15. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括积液器；

所述积液器包括第一接口、第二接口和第三接口,所述积液器的第一接口与所述电器部件热管理组件连接,所述积液器的第二接口与所述第三换热器连接,所述积液器的第三接口与所述压缩机连接。

16. 根据权利要求15所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电池热管理组件包括:第二水泵和电池加热组件；

其中,所述第三膨胀阀的第一接口与所述第一三通阀连接;所述电池冷却器的第一接口与所述第三膨胀阀的第二接口连接,所述电池冷却器的第二接口与所述积液器连接;所述电池冷却器的第三接口与所述第二水泵的第一接口连接,所述电池冷却器的第四接口与所述电池加热组件的第二接口连接;所述第二水泵的第二接口与所述电池加热组件的第一接口连接。

17. 根据权利要求16所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电池加热组件包括正温度系数热敏电阻。

18. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,还包括:二通阀,所述二通阀连接于所述第一膨胀阀的出口和所述第三换热器的入口之间。

19. 一种电动汽车,其特征在于,包括:乘员舱和设置于所述乘员舱外部的电器部件；

电动汽车热管理系统,所述电动汽车热管理系统包括:

连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;

电器部件热管理组件,所述电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于所述第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;所述第二制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第一冷却液循环管路和所述第二制冷剂循环管路通过所述电器部件冷却器换热;

电池热管理组件,所述电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于所述第二冷却液循环管路的电池冷却器;所述第三制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第二冷却液循环管路和所述第三制冷剂循环管路通过所述电池冷却器换热;

旁通管路组件,所述旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件;其中,所述第一管路连接件用于在采暖模式下,选择制冷剂流过所述第二换热器或所述旁通连接管中的任意一个。

20. 根据权利要求19所述的电动汽车,其特征在于,所述旁通管路组件设置于所述乘员舱的外部。

21. 根据权利要求19所述的电动汽车,其特征在于,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;

所述第一管路连接件的第一接口与所述第一膨胀阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第一接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第一端连接。

22. 根据权利要求19所述的电动汽车,其特征在于,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;

所述第一管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接。

23. 根据权利要求21或22所述的电动汽车,其特征在于,所述第一管路连接件为电子三通阀。

24. 根据权利要求19所述的电动汽车,其特征在于,所述电器部件包括驱动电机和电机控制器中的至少一种。

25. 一种电动汽车热管理系统的控制方法,其特征在于,所述电动汽车热管理系统包括:

连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;

电器部件热管理组件,所述电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于所述第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;所述第二制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第一冷却液循环管路和所述第二制冷剂循环管路通过所述电器部件冷却器换热;

电池热管理组件,所述电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷

却液循环管路和连接于所述第二冷却液循环管路的电池冷却器；所述第三制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间；所述第二冷却液循环管路和所述第三制冷剂循环管路通过所述电池冷却器换热；

旁通管路组件，所述旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件；

所述电动汽车热管理系统的控制方法包括：

获取热管理控制指令；

根据所述热管理控制指令，若工作模式为制冷模式，控制所述第一管路连接件和第一三通阀，使制冷剂依次流过所述第一制冷剂循环管路和所述第二制冷剂循环管路；

若工作模式为采暖模式，控制所述第一管路连接件和第一三通阀，使制冷剂依次流过所述压缩机、所述第一换热器、所述第一膨胀阀、所述第三换热器和所述第二制冷剂循环管路；

若工作模式为除霜模式，控制所述第一管路连接件和第一三通阀，使制冷剂依次流过所述压缩机、所述第一换热器、所述第一膨胀阀、所述旁通连接管和所述第二制冷剂循环管路。

## 一种电动汽车热管理系统及其控制方法、电动汽车

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种电动汽车热管理系统及其控制方法、电动汽车。

### 背景技术

[0002] 随着世界石油资源日益枯竭、人类生存环境不断恶化,汽车电动化发展成为汽车领域的必然趋势。燃油汽车空调利用发动机的余热,可以加热乘员舱的空气,从而实现采暖功能。电动汽车使用电动机代替发动机,需要新的空调方案来实现乘员舱的采暖。

[0003] 在现有技术中,电动汽车主要使用两种方案实现乘员舱的采暖。一种方案是利用高压PTC采暖,PTC(positive temperature coefficient)为正温度系数热敏电阻,其具有电阻率随温度升高而增大的特性。高压PTC通电后发热,同时与车内空气进行热交换,从而实现乘员舱的采暖。但是该方案直接将电能转化为热能,具有能耗大的问题,冬季开空调会使电动车里程缩短四分之一以上。

[0004] 另一种方案是热泵采暖方案,压缩机压缩制冷剂,使高温的制冷剂先流入车内换热器,将制冷剂热量传递给乘员舱内空气,冷却后的制冷剂进入车外换热器进行蒸发,最后回到压缩机,完成热泵循环。然而,在冬季车外换热器的温度很低,会将空气中的水分冷凝成霜,从而导致车外换热器无法换热,热泵循环恶化,以及乘员舱采暖性能恶化。因此,现有的电动汽车存在采暖效果差的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种电动汽车热管理系统及其控制方法、电动汽车,以提升电动汽车的采暖效果。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种电动汽车热管理系统,该电动汽车热管理系统包括:

[0007] 连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;

[0008] 电器部件热管理组件,所述电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于所述第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;所述第二制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第一冷却液循环管路和所述第二制冷剂循环管路通过所述电器部件冷却器换热;

[0009] 电池热管理组件,所述电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于所述第二冷却液循环管路的电池冷却器;所述第三制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第二冷却液循环管路和所述第三制冷剂循环管路通过所述电池冷却器换热;

[0010] 旁通管路组件,所述旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件;所述第一管路连接件用于在采暖模式下,选择制冷剂流过所述第二换热器或所述旁通连接管中的任

意一个。

[0011] 可选地,所述旁通管路组件设置于所述电动汽车的乘员舱的外部。

[0012] 可选地,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;

[0013] 所述第一管路连接件的第一接口与所述第一膨胀阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第一接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第一端连接。

[0014] 可选地,所述旁通管路组件还包括第二管路连接件,所述第二管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;所述第二管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第二管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第二管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接;

[0015] 所述电器部件热管理组件还包括:第一水泵;

[0016] 所述电器部件冷却器的第一接口与所述第一水泵的第一接口连接,所述电器部件冷却器的第二接口与所述第一水泵的第二接口连接;所述电器部件冷却器的第三接口与所述第一三通阀连接,所述电器部件冷却器的第四接口与所述压缩机连接。

[0017] 可选地,所述电器部件热管理组件还包括:第四换热器、第三管路连接件、第四管路连接件和风扇;

[0018] 所述第三管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口,所述第三管路连接件的第一接口与所述电器部件冷却器的第一接口连接,所述第三管路连接件的第二接口与所述第四换热器的第一接口连接,所述第三管路连接件的第三接口与所述第一水泵的第一接口连接;

[0019] 所述第四管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口,所述第四管路连接件的第一接口与所述电器部件冷却器的第二接口连接,所述第三管路连接件的第二接口与所述第四换热器的第二接口连接,所述第三管路连接件的第三接口与所述第一水泵的第二接口连接;

[0020] 所述风扇用于辅助所述第四换热器散热。

[0021] 可选地,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;

[0022] 所述第一管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接。

[0023] 可选地,所述第一管路连接件为电子三通阀。

[0024] 可选地,还包括辅助加热组件,用于辅助所述第一换热器加热空气。

[0025] 可选地,所述辅助加热组件包括正温度系数热敏电阻。

[0026] 可选地,所述第一换热器和所述第三换热器设置于所述电动汽车乘员舱的内部。

[0027] 可选地,所述第一膨胀阀、所述第二膨胀阀或所述第三膨胀阀为电子膨胀阀。

[0028] 可选地,所述旁通连接管为无缝管或三丙聚丙烯管。

[0029] 可选地,所述旁通连接管为无缝管,所述旁通连接管与所述第一管路连接件通过焊接连接或丝接连接。

[0030] 可选地,所述旁通连接管为三丙聚丙烯管,所述旁通连接管与所述第一管路连接件通过热熔连接或丝接。

- [0031] 可选地,电动汽车热管理系统还包括积液器;
- [0032] 所述积液器包括第一接口、第二接口和第三接口,所述积液器的第一接口与所述电器部件热管理组件连接,所述积液器的第二接口与所述第三换热器连接,所述积液器的第三接口与所述压缩机连接。
- [0033] 可选地,所述电池热管理组件包括:第二水泵和电池加热组件;
- [0034] 其中,所述第三膨胀阀的第一接口与所述第一三通阀连接;所述电池冷却器的第一接口与所述第三膨胀阀的第二接口连接,所述电池冷却器的第二接口与所述积液器连接;所述电池冷却器的第三接口与所述第二水泵的第一接口连接,所述电池冷却器的第四接口与所述电池加热组件的第二接口连接;所述第二水泵的第二接口与所述电池加热组件的第一接口连接。
- [0035] 可选地,所述电池加热组件包括正温度系数热敏电阻。
- [0036] 可选地,电动汽车热管理系统还包括:二通阀,所述二通阀连接于所述第一膨胀阀的出口和所述第三换热器的入口之间。
- [0037] 第二方面,本发明实施例还提供了一种电动汽车,该电动汽车包括:乘员舱和设置于所述乘员舱外部的电器部件;
- [0038] 电动汽车热管理系统,所述电动汽车热管理系统包括:
- [0039] 连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;所述第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;
- [0040] 电器部件热管理组件,所述电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于所述第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;所述第二制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第一冷却液循环管路和所述第二制冷剂循环管路通过所述电器部件冷却器换热;
- [0041] 电池热管理组件,所述电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于所述第二冷却液循环管路的电池冷却器;所述第三制冷剂循环管路连接于所述第一三通阀和所述压缩机之间;所述第二冷却液循环管路和所述第三制冷剂循环管路通过所述电池冷却器换热;
- [0042] 旁通管路组件,所述旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件;其中,所述第一管路连接件用于在采暖模式下,选择制冷剂流过所述第二换热器或所述旁通连接管中的任意一个。
- [0043] 可选地,所述旁通管路组件设置于所述乘员舱的外部。
- [0044] 可选地,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;
- [0045] 所述第一管路连接件的第一接口与所述第一膨胀阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第一接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第一端连接。
- [0046] 可选地,所述第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;
- [0047] 所述第一管路连接件的第一接口与所述第一三通阀连接,所述第一管路连接件的第二接口与所述第二换热器的第二接口连接,所述第一管路连接件的第三接口与所述旁通连接管的第二端连接。
- [0048] 可选地,所述第一管路连接件为电子三通阀。



[0049] 可选地,所述电器部件包括驱动电机和电机控制器中的至少一种。

[0050] 第三方面,本发明实施例还提供了一种电动汽车热管理系统的控制方法,该方法可适用于本发明实施例提供的任意一种电动汽车热管理系统;

[0051] 所述电动汽车热管理系统的控制方法包括:

[0052] 获取热管理控制指令;

[0053] 根据所述热管理控制指令,若工作模式为制冷模式,控制所述第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过所述第一制冷剂循环管路和所述第二制冷剂循环管路;

[0054] 若工作模式为采暖模式,控制所述第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过所述压缩机、所述第一换热器、所述第一膨胀阀、所述第三换热器和所述第二制冷剂循环管路;

[0055] 若工作模式为除霜模式,控制所述第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过所述压缩机、所述第一换热器、所述第一膨胀阀、所述旁通连接管和所述第二制冷剂循环管路。

[0056] 本发明实施例通过设置电器部件热管理组件、电池热管理组件和旁通管路组件,使得电动汽车热管理系统包括乘员舱气候调节功能、除霜功能、车用电器部件冷却功能和电池热管理功能。其中,采暖模式包括制冷剂循环和第一冷却液循环,采暖模式下采用热泵方案,同时回收电器部件工作过程中产生的废热来改善热泵工作循环,有利于采暖的高效节能,以及改善低温环境下的热泵循环,从而提升系统运行的制热能效比。同时,本发明实施例利用制冷剂在电池冷却器中蒸发吸热,冷却流经电池冷却器的第二冷却液循环管路的冷却液,从而冷却电池,提升了冷却效率和响应速度。再者,通过在第二换热器两端增加旁通管路组件,使制冷剂不流经第二换热器,直接由经第一三通阀进入电器部件冷却器进行换热蒸发,有利于在第二换热器的表面大面积结霜后,避免制冷剂仍然流过第二换热器,使第二换热器表面持续结霜带来的第二换热器热交换效果差或无法换热,使热泵循环恶化,导致乘员舱采暖性能恶化的问题。

## 附图说明

[0057] 图1为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统的结构示意图;

[0058] 图2为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在制冷模式下运行循环示意图;

[0059] 图3为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在采暖模式下运行循环示意图;

[0060] 图4为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在除霜模式下运行循环示意图;

[0061] 图5为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在除雾模式下运行循环示意图;

[0062] 图6为本发明实施例提供的一种电动汽车的结构示意图;

[0063] 图7为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统的控制方法的流程示意图。

## 具体实施方式

[0064] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0065] 图1为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统的结构示意图,该电动汽车热管理系统可应用于电动汽车。参见图1,该电动汽车热管理系统包括:连接于第一制冷剂循环管路的压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、第二换热器140、第一三通阀150、第二膨胀阀160和第三换热器170;以及电器部件热管理组件200、电池热管理组件300和旁通管路组件400。

[0066] 第二换热器140设置于电动汽车的乘员舱的外部。电器部件热管理组件200包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于第一冷却液循环管路的电器部件冷却器210;第二制冷剂循环管路连接于第一三通阀150和压缩机110之间;第一冷却液循环管路和第二制冷剂循环管路通过电器部件冷却器210换热。电池热管理组件300包括第三膨胀阀310、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于第二冷却液循环管路的电池冷却器320;第三制冷剂循环管路连接于第一三通阀150和压缩机110之间;第二冷却液循环管路和第三制冷剂循环管路通过电池冷却器320换热。旁通管路组件400包括旁通连接管410和第一管路连接件420;第一管路连接件420用于在采暖模式下,选择制冷剂流过第二换热器140或旁通连接管410中的任意一个。

[0067] 其中,压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、第二换热器140、第一三通阀150、第二膨胀阀160和第三换热器170及其之间的连接管路构成了第一制冷剂循环管路,在制冷模式下,制冷剂可以通过该循环管路流通。制冷剂可以在第一制冷剂循环管路、第二制冷剂循环管路和第三制冷剂循环管路之间流通。

[0068] 第一换热器120和第三换热器170可以设置于电动汽车的乘员舱内部,用于与乘员舱空气进行换热。第一换热器120又称为第一车内换热器,第一换热器120例如可以是车内冷凝器,第三换热器170又称为第三车内换热器,第三换热器170例如可以是车内蒸发器。第二换热器140设置于电动汽车的乘员舱的外部,用于与车外空气进行换热,第二换热器140又称为第二车外换热器。

[0069] 电器部件热管理组件200用于将电器部件600发出的热量,通过电器部件冷却器210换热给第二制冷剂循环管路中的制冷剂。电池热管理组件300用于将第三制冷剂循环管路中的制冷剂,通过电池冷却器320对电池700(例如,动力电池)降温。

[0070] 示例性地,该电动汽车热管理系统的控制方法为,获取热管理控制指令;该热管理控制指令至少包括制冷模式、采暖模式和除霜模式。

[0071] 图2为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在制冷模式下运行循环示意图。参见图2,根据热管理控制指令,若工作模式为制冷模式,控制第一管路连接件420和第一三通阀150,使制冷剂依次流过第一制冷剂循环管路。即,制冷剂经压缩机110压缩后进入第一换热器120;再经过第一膨胀阀130和第一管路连接件420流进第二换热器140,第二换热器140内的高温高压的气态制冷剂通过与车外空气进行热交换,冷却为高压的液态制冷剂;液态制冷剂流过第一三通阀150,然后通过第二膨胀阀160节流降压,进入第三换热器170蒸发吸热,对乘员舱内空气进行冷却;蒸发后的气态制冷剂再进入压缩机110,完成整个

制冷剂循环。

[0072] 其中,若制冷模式包括电池冷却,还需要使制冷剂流过第二制冷剂循环管路。即,液态制冷剂在流过第一三通阀150后,制冷剂分两路,一路通过第二膨胀阀160节流降压,然后进入第三换热器170蒸发吸热,对乘员舱内空气进行冷却;另一路通过第三膨胀阀310节流降压,制冷剂在电池冷却器320中吸热蒸发,对电池进行降温;蒸发后的气态制冷剂再进入压缩机110,完成整个制冷剂循环。本发明实施例通过在电动汽车热管理系统中集成电池热管理组件300,可以确保电池工作在最佳工作温度区间,能有效防止电池热失控和低温充电锂电池内部短路问题,有利于提高电池的使用寿命。

[0073] 图3为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在采暖模式下运行循环示意图。参见图3,根据热管理控制指令,若工作模式为采暖模式,控制第一管路连接件420和第一三通阀150,使制冷剂依次流过压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、第三换热器170和第二制冷剂循环管路。即,压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、第一管路连接件420、第二换热器140、第一三通阀150和电器部件冷却器210组成了采暖模式下的制冷剂循环。

[0074] 制冷剂经压缩机110压缩后进入第一换热器120;高温制冷剂在第一换热器120内与乘员舱内的空气进行热交换,加热乘员舱空气,制冷剂冷却为液态;通过第一膨胀阀130节流降压,流进第二换热器140,制冷剂与车外空气进行热交换,吸热蒸发;通过第一三通阀150进入电器部件冷却器210,未完全蒸发的制冷剂在电器部件冷却器210中与第一冷却液循环管路内的冷却液换热,制冷剂通过吸收电器部件工作时产生的废热而蒸发;完全蒸发的制冷剂进入压缩机110,完成热泵循环。本发明实施例在采暖模式下,主要利用热泵循环方案,并通过电器部件热管理组件200回收电器部件工作产生的废热,使热泵能够在更低环境温度(例如零下20℃)工作,从而改善了热泵工作循环,提升了热泵的工作效率,有利于在不降低乘员舱舒适性的情况下提升电动车行驶里程。

[0075] 图4为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在除霜模式下运行循环示意图。参见图4,根据热管理控制指令,若工作模式为除霜模式,控制第一管路连接件420和第一三通阀150,使制冷剂依次流过压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、旁通连接管410和第二制冷剂循环管路。即,压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、旁通连接管410、第一三通阀150和电器部件冷却器210组成了除霜模式下的制冷剂循环。制冷剂经压缩机110压缩后进入第一换热器120;高温制冷剂在第一换热器120内与乘员舱内的空气进行热交换,加热乘员舱空气,制冷剂冷却为液态;第一膨胀阀130节流降压;通过第一三通阀150进入电器部件冷却器210,制冷剂在电器部件冷却器210中与第一冷却液循环管路内的冷却液换热,制冷剂通过吸收电器部件工作时产生的废热而蒸发;蒸发的制冷剂进入压缩机110,完成热泵循环。本发明实施例在除霜模式中,回收电器部件工作产生的废热,可以在第二换热器140不工作的情况下继续对乘员舱进行采暖。以及,在第二换热器140表面霜化掉以后,可以通过控制指令,控制电动汽车热管理系统的工作模式切换为采暖模式。

[0076] 本发明实施例通过设置电器部件热管理组件200、电池热管理组件300和旁通管路组件400,使得电动汽车热管理系统包括乘员舱气候调节功能、除霜功能、车用电器部件冷却功能和电池热管理功能。其中,采暖模式包括制冷剂循环和第一冷却液循环,采暖模式下采用热泵方案,同时回收电器部件工作过程中产生的废热来改善热泵工作循环,有利于采

暖的高效节能,以及改善低温环境下的热泵循环,从而提升系统运行的制热能效比(Coefficient Of Performance,COP)。同时,本发明实施例利用制冷剂在电池冷却器320中蒸发吸热,冷却流经电池冷却器320的第二冷却液循环管路的冷却液,从而冷却电池,提升了冷却效率和响应速度。再者,通过在第二换热器140两端增加旁通管路组件400,使制冷剂不流经第二换热器140,直接由经第一三通阀150进入电器部件冷却器210进行换热蒸发,有利于在第二换热器140的表面大面积结霜后,避免制冷剂仍然流过第二换热器140,使第二换热器140表面持续结霜带来的第二换热器140热交换效果差或无法换热,使热泵循环恶化,导致乘员舱采暖性能恶化的问题。

[0077] 在上述各实施例的基础上,可选地,旁通管路组件400设置于电动汽车的乘员舱的外部。本发明实施例这样设置,有利于将旁通管路组件400就近设置于第二换热器140的两端。

[0078] 在上述各实施例的基础上,可选地,第一换热器120和第三换热器170设置于电动汽车乘员舱的内部。本发明实施例这样设置,有利于第一换热器120和第三换热器170将乘员舱的空气进行换热后,将换热后的空气及时吹出至乘员舱内,从而提升换热效率。

[0079] 在上述各实施例的基础上,可选地,第一膨胀阀130、第二膨胀阀160或第三膨胀阀310为电子膨胀阀。可选地,第二膨胀阀160为带截止功能的热力膨胀阀。

[0080] 在上述各实施例的基础上,可选地,旁通连接管410为无缝管或三丙聚丙烯(Polypropylene Random,PPR)管。其中,无缝管是一种具有中空截面、周边没有接缝的长条钢材,主要用作输送流体的管路或结构零件。PPR管具有价格适中、性能稳定、耐热保温、耐腐蚀、内壁光滑不结垢、管道系统安全可靠的优点。本发明实施例这样设置,有利于提升旁通连接管410的可靠性以及降低成本。

[0081] 在上述各实施例的基础上,可选地,旁通连接管410为无缝管,旁通连接管410与第一管路连接件420通过焊接连接或丝接连接。可选地,旁通连接管410为三丙聚丙烯管,旁通连接管410与第一管路连接件420通过热熔连接或丝接。可选地,在旁通连接管410与第一管路连接件420通过丝接连接后,用密封胶带再次密封,从而提升接口处的密封性能。

[0082] 继续参见图1,在上述各实施例的基础上,可选地,第一管路连接件420包括第一接口、第二接口和第三接口。第一管路连接件420的第一接口与第一膨胀阀130连接,第一管路连接件420的第二接口与第二换热器140的第一接口(入口)连接,第一管路连接件420的第三接口与旁通连接管410的第一端(入口)连接。

[0083] 继续参见图1,在上述各实施例的基础上,可选地,旁通管路组件400还包括第二管路连接件430,第二管路连接件430包括第一接口、第二接口和第三接口;第二管路连接件430的第一接口与第一三通阀150连接,第二管路连接件430的第二接口与第二换热器140的第二接口(出口)连接,第二管路连接件430的第三接口与旁通连接管410的第二端(出口)连接。电器部件热管理组件200还包括:第一水泵220;电器部件冷却器210的第一接口与第一水泵220的进水口连接,电器部件冷却器210的第二接口与第一水泵220的出水口连接;电器部件冷却器210的第三接口与第一三通阀150连接,电器部件冷却器210的第四接口与压缩机110连接。本发明实施例设置第一水泵220,可以将第一冷却液循环管路中的冷却液泵送循环,对电器部件进行降温。

[0084] 继续参见图1,在上述各实施例的基础上,可选地,电器部件热管理组件200还包

括：第四换热器230、第三管路连接件240、第四管路连接件270和风扇260。第三管路连接件240包括第一接口、第二接口和第三接口，第三管路连接件240的第一接口与电器部件冷却器210的第一接口连接，第三管路连接件240的第二接口与第四换热器230的第一接口连接，第三管路连接件240的第三接口与第一水泵220的第一接口连接；第四管路连接件270包括第一接口、第二接口和第三接口，第四管路连接件270的第一接口与电器部件冷却器210的第二接口连接，第三管路连接件240的第二接口与第四换热器230的第二接口连接，第三管路连接件240的第三接口与第一水泵220的第二接口连接；风扇260用于辅助第四换热器230散热。

[0085] 其中，第一水泵220、第三管路连接件240、第四换热器230、第四管路连接件270和电器部件冷却器210及其之间的管路构成第一冷却液循环管路。第四换热器230可以是散热器。第三管路连接件240可以是三通阀，第四管路连接件270可以是三通，或第三管路连接件240可以是三通，第四管路连接件270可以是三通阀。第四换热器230用于将第一冷却液循环管路中的第一冷却液与空气进行换热。

[0086] 风扇260设置位置有多种，可选地，风扇260设置位置可以与第四换热器230相邻设置，使得风扇260吹出的风吹过第四换热器230，从而有利于对第四换热器230的换热。可选地，第二换热器140和第四换热器230相对设置，且第二换热器140和第四换热器230均位于风扇260的一侧，使得风扇260吹出的风同时吹过第二换热器140和第四换热器230，从而有利于对第二换热器140和第四换热器230的换热。

[0087] 需要说明的是，在上述各实施例中示例性地示出了第一管路连接件420连接于第二换热器140的第一接口，并非对本发明的限定。在其他实施例中，还可以将具有换流功能的第一管路连接件420连接于第二换热器140的第二接口，具体地，第一管路连接件420的第一接口与第一三通阀150连接，第一管路连接件420的第二接口与第二换热器140的第二接口连接，第一管路连接件420的第三接口与旁通连接管410的第二端连接。在实际应用中，可以根据需要设置第一管路连接件420的位置。

[0088] 在上述各实施例的基础上，可选地，第一管路连接件420、第二管路连接件430、第三管路连接件240或第四管路连接件270为电子三通阀。

[0089] 继续参见图1，在上述各实施例的基础上，可选地，电动汽车热管理系统还包括辅助加热组件500，用于辅助第一换热器120加热空气。辅助加热组件500例如可以是采用电加热的器件，例如，正温度系数热敏电阻 (Positive Temperature Coefficient, PTC)。本发明实施例设置辅助加热组件500，可以在环境温度较低，热泵循环提供的热量无法满足乘员舱采暖需求时，提供辅助加热，从而确保了低温环境下乘员舱的环境舒适度。

[0090] 继续参见图1，在上述各实施例的基础上，可选地，还包括积液器180；积液器180包括第一接口、第二接口和第三接口，积液器180的第一接口与电器部件热管理组件200连接，积液器180的第二接口与第三换热器170连接，积液器180的第三接口与压缩机110连接。流经第三换热器170和电池冷却器的制冷剂汇总后流入到积液器，经积液器进入压缩机110。

[0091] 继续参见图1，在上述各实施例的基础上，可选地，电池热管理组件300包括：第二水泵330和电池加热组件340；其中，第三膨胀阀310的第一接口与第一三通阀150连接；电池冷却器320的第一接口与第三膨胀阀310的第二接口连接，电池冷却器320的第二接口与积液器180连接；电池冷却器320的第三接口与第二水泵330的第一接口连接，电池冷却器320

的第四接口与电池加热组件340的第二接口连接；第二水泵330的第二接口与电池加热组件340的第一接口连接。其中，第二水泵330、电池冷却器320和电池加热组件340及其之间的管路构成第二冷却液循环管路。电池加热组件340例如可以包括正温度系数热敏电阻。当电池700需要降温时，第二冷却液循环管路中的第二冷却液通过电池冷却器320换热降温；当电池700需要升温时，第二冷却液循环管路中的第二冷却液通过电池加热组件340换热升温，实现对电池700的温度管理。

[0092] 在上述各实施例的基础上，可选地，电动汽车热管理系统还包括：二通阀190，二通阀190连接于第一膨胀阀130的出口和第三换热器170的入口之间。

[0093] 图5为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统在除雾模式下运行循环示意图。参见图5，根据热管理控制指令，若工作模式为除雾模式，控制二通阀和第一管路连接件420，或者控制二通阀和第一三通阀150，使制冷剂依次流过压缩机110、第一换热器120、第一膨胀阀130、二通阀和第三换热器170。即制冷剂经压缩机110压缩后进入第一换热器120，高温制冷剂在第一换热器120内与乘员舱内的空气进行热交换，加热乘员舱空气，同时制冷剂冷却为液态；通过第一膨胀阀130节流降压；经过二通阀190流入第三换热器170进行吸热蒸发。其中，乘员舱内空气先经过蒸发降温冷却，当空气冷却至露点温度以下时，空气中水蒸气就会析出，成为干燥空气。干燥空气再经过第一换热器120升温后吹向车窗，就能快速除掉车窗上雾气，有利于在春秋季节空气中相对湿度比较大时，对车窗进行除雾。

[0094] 本发明实施例还提供了一种电动汽车。图6为本发明实施例提供的一种电动汽车的结构示意图。参见图6，该电动汽车包括：乘员舱10和设置于乘员舱10外部的电器部件21；电动汽车热管理系统30，电动汽车热管理系统30包括：连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器；以及电器部件热管理组件、电池热管理组件和旁通管路组件。

[0095] 第二换热器设置于电动汽车的乘员舱10的外部。电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于第一冷却液循环管路的电器部件冷却器；第二制冷剂循环管路连接于第一三通阀和压缩机之间；第一冷却液循环管路和第二制冷剂循环管路通过电器部件冷却器换热。电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于第二冷却液循环管路的电池冷却器；第三制冷剂循环管路连接于第一三通阀和压缩机之间；第二冷却液循环管路和第三制冷剂循环管路通过电池冷却器换热。旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件；其中，第一管路连接件用于在采暖模式下，选择制冷剂流过第二换热器或旁通连接管中的任意一个。

[0096] 本发明实施例通过在电动汽车热管理系统30中设置电器部件热管理组件、电池热管理组件和旁通管路组件，使得电动汽车热管理系统包括乘员舱气候调节功能、除霜功能、车用电器部件冷却功能和电池热管理功能。其中，采暖模式包括制冷剂循环和第一冷却液循环，采暖模式下采用热泵方案，同时回收电器部件工作过程中产生的废热来改善热泵工作循环，有利于采暖的高效节能，以及改善低温环境下的热泵循环，从而提升系统运行的制热能效比。同时，本发明实施例利用制冷剂在电池冷却器中蒸发吸热，冷却流经电池冷却器的第二冷却液循环管路的冷却液，从而冷却电池，提升了冷却效率和响应速度。再者，通过在第二换热器两端增加旁通管路组件，使制冷剂不流经第二换热器，直接由经第一三通阀进入电器部件冷却器进行换热蒸发，有利于在第二换热器的表面大面积结霜后，避免制冷

剂仍然流过第二换热器,使第二换热器表面持续结霜带来的第二换热器热交换效果差或无法换热,使热泵循环恶化,导致乘员舱采暖性能恶化的问题。

[0097] 在上述各实施例的基础上,可选地,旁通管路组件设置于乘员舱10的外部。本发明实施例这样设置,有利于将旁通管路组件就近设置于第二换热器的两端。

[0098] 在上述各实施例的基础上,可选地,第一换热器和第三换热器设置于电动汽车乘员舱的内部。本发明实施例这样设置,有利于第一换热器和第三换热器将乘员舱的空气进行换热后,将换热后的空气及时吹出至乘员舱内,从而提升换热效率。

[0099] 需要说明的是,第一管路连接件可以设置于第二换热器的第一接口处,也可以设置在第二换热器的第二接口处,本发明不做限定,在实际应用中可以根据需要进行设置。下面就第一管路连接件的设置位置进行说明。

[0100] 可选地,第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;第一管路连接件的第一接口与第一膨胀阀连接,第一管路连接件的第二接口与第二换热器的第一接口连接,第一管路连接件的第三接口与旁通连接管的第一端连接。

[0101] 可选地,第一管路连接件包括第一接口、第二接口和第三接口;第一管路连接件的第一接口与第一三通阀连接,第一管路连接件的第二接口与第二换热器的第二接口连接,第一管路连接件的第三接口与旁通连接管的第二端连接。

[0102] 在上述各实施例的基础上,可选地,第一管路连接件为电子三通阀。本发明实施例这样设置可以使得第一管路连接件起到换流的作用,选择制冷剂流过第二换热器或旁通连接管中的任意一个。

[0103] 在上述各实施例的基础上,可选地,电器部件21包括驱动电机和电机控制器中的至少一种。由于驱动电机和电机控制器在运行过程中发热比较严重,对其进行冷却降温可以提高其运行效率,防止烧坏。以及,通过回收电器部件21工作产生的废热,使热泵能够在更低环境温度(例如零下20℃)工作,从而改善了热泵工作循环,提升了热泵的工作效率,有利于在不降低乘员舱舒适性的情况下提升电动车行驶里程。

[0104] 本发明实施例还提供了一种电动汽车热管理系统的控制方法。该方法可适用于本发明任意实施例所提供的电动汽车热管理系统的控制方法,该方法可以由空调控制器执行,该空调控制器安装于电动汽车中。在上述各实施例的基础上,可选地,电动汽车热管理系统包括:连接于第一制冷剂循环管路的压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第二换热器、第一三通阀、第二膨胀阀和第三换热器;第二换热器设置于电动汽车的乘员舱的外部;电器部件热管理组件,电器部件热管理组件包括第二制冷剂循环管路、第一冷却液循环管路和连接于第一冷却液循环管路的电器部件冷却器;第二制冷剂循环管路连接于第一三通阀和压缩机之间;第一冷却液循环管路和第二制冷剂循环管路通过电器部件冷却器换热;电池热管理组件,电池热管理组件包括第三膨胀阀、第三制冷剂循环管路、第二冷却液循环管路和连接于第二冷却液循环管路的电池冷却器;第三制冷剂循环管路连接于第一三通阀和压缩机之间;第二冷却液循环管路和第三制冷剂循环管路通过电池冷却器换热;旁通管路组件,旁通管路组件包括旁通连接管和第一管路连接件。

[0105] 该电动汽车热管理系统的控制方法包括:

[0106] 获取热管理控制指令;

[0107] 根据热管理控制指令,若工作模式为制冷模式,控制第一管路连接件和第一三通

阀,使制冷剂依次流过第一制冷剂循环管路和第二制冷剂循环管路;

[0108] 若工作模式为采暖模式,控制第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第三换热器和第二制冷剂循环管路;

[0109] 若工作模式为除霜模式,控制第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、旁通连接管和第二制冷剂循环管路。

[0110] 图7为本发明实施例提供的一种电动汽车热管理系统的控制方法的流程示意图。参见图7,示例性地,该电动汽车热管理系统的控制方法包括以下步骤:

[0111] S110、获取热管理控制指令。

[0112] 其中,电动汽车的乘员舱内设置有空调控制面板,空调控制面板包括多个空调控制按钮或空调控制区,选择不同的按钮可以向空调控制器发送不同的热管理控制指令。例如,选择制冷按钮,热管理控制指令为制冷指令;选择采暖按钮,热管理控制指令为采暖指令;选择除霜按钮,热管理控制指令为除霜模式。

[0113] S120、判断工作模式是否为制冷模式。

[0114] 若是,执行S130、控制第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过第一制冷剂循环管路和第二制冷剂循环管路。

[0115] 若否,执行S140、判断工作模式是否为采暖模式。

[0116] 若是,执行S150、控制第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、第三换热器和第二制冷剂循环管路;

[0117] 若否,执行S160、控制第一管路连接件和第一三通阀,使制冷剂依次流过压缩机、第一换热器、第一膨胀阀、旁通连接管和第二制冷剂循环管路。

[0118] 本发明实施例通过设置电器部件热管理组件、电池热管理组件和旁通管路组件,以及,根据热管理控制指令,控制电动汽车热管理系统的工作模式为制冷模式、采暖模式或除霜模式,使得电动汽车热管理系统包括乘员舱气候调节功能、除霜功能、车用电器部件冷却功能和电池热管理功能。其中,采暖模式包括制冷剂循环和第一冷却液循环,采暖模式下采用热泵方案,同时回收电器部件工作过程中产生的废热来改善热泵工作循环,有利于采暖的高效节能,以及改善低温环境下的热泵循环,从而提升系统运行的制热能效比。同时,本发明实施例利用制冷剂在电池冷却器中蒸发吸热,冷却流经电池冷却器的第二冷却液循环管路的冷却液,从而冷却电池,提升了冷却效率和响应速度。再者,通过在第二换热器两端增加旁通管路组件,使制冷剂不流经第二换热器,直接由经第一三通阀进入电器部件冷却器进行换热蒸发,有利于在第二换热器的表面大面积结霜后,避免制冷剂仍然流过第二换热器,使第二换热器表面持续结霜带来的第二换热器热交换效果差或无法换热,使热泵循环恶化,导致乘员舱采暖性能恶化的问题。

[0119] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。



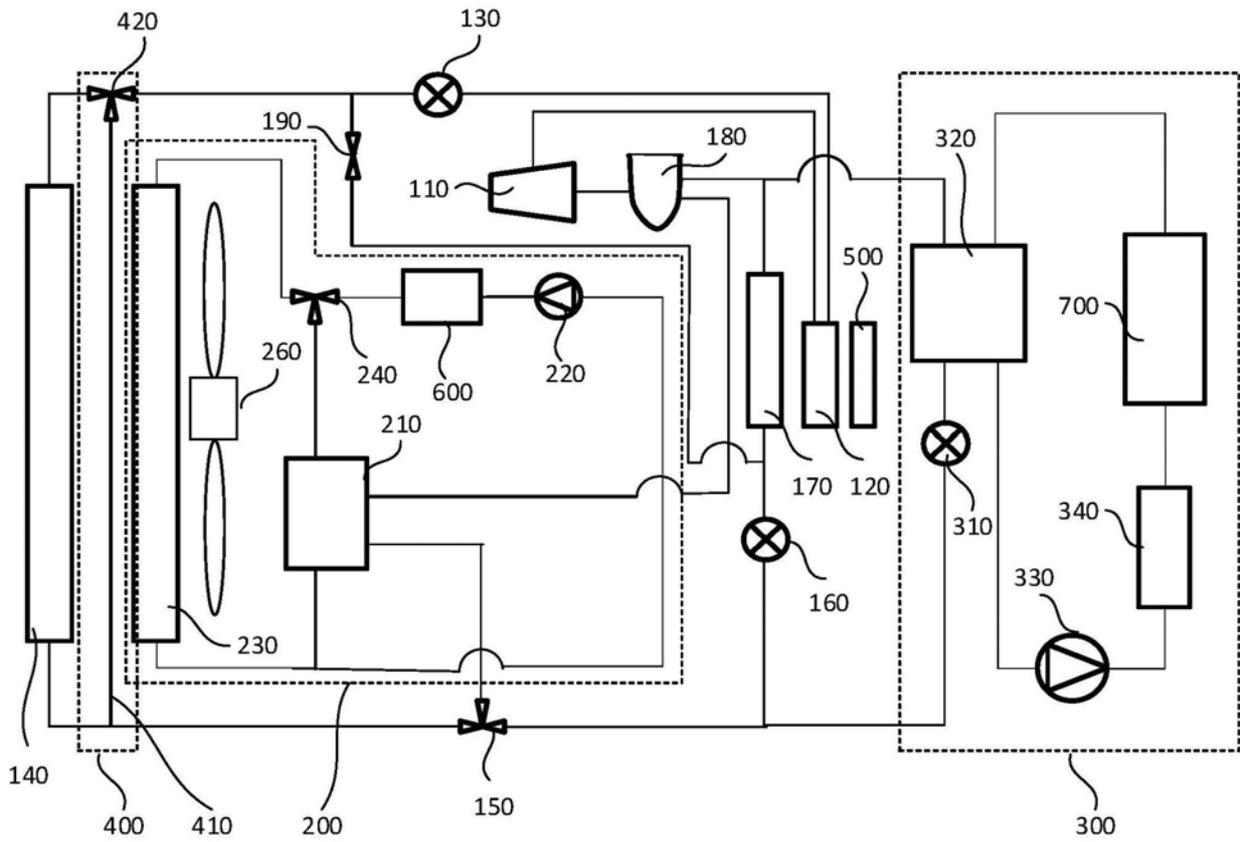


图1

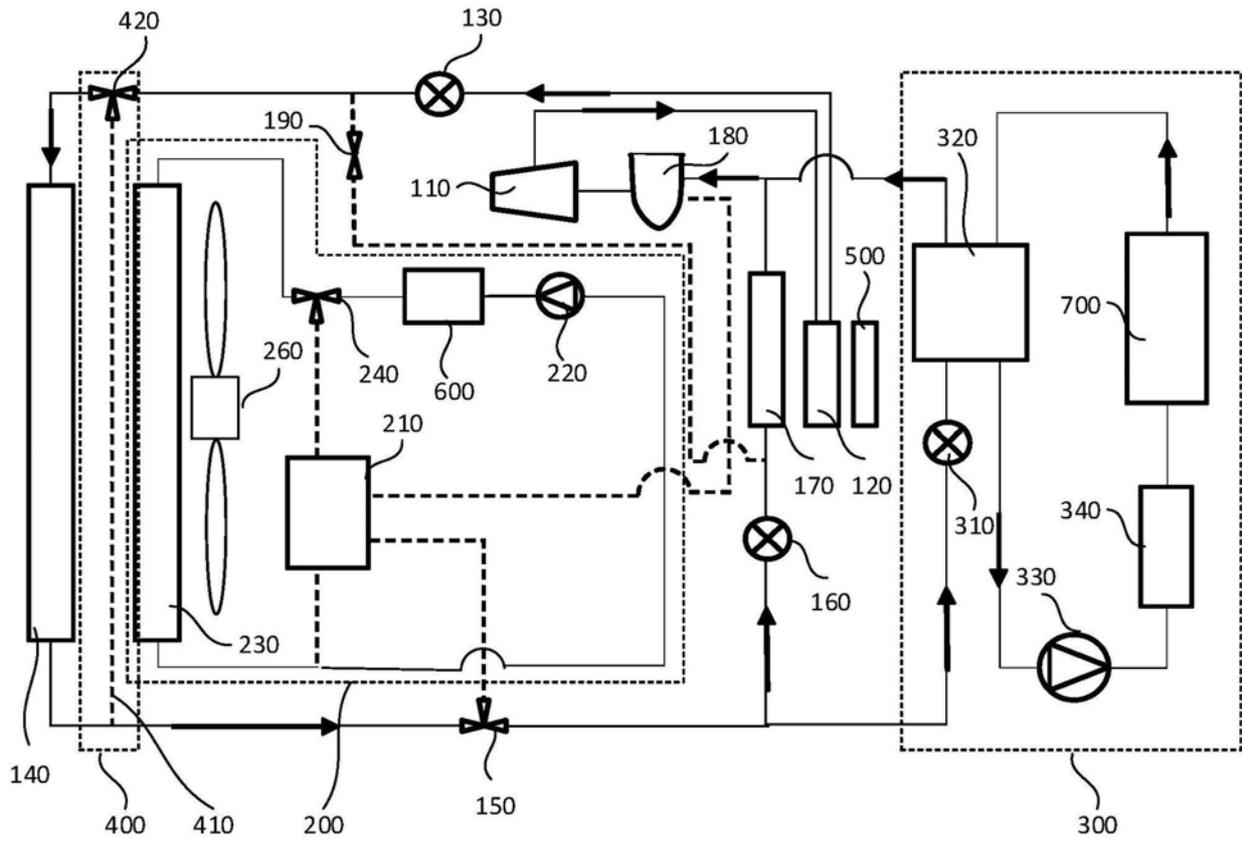


图2

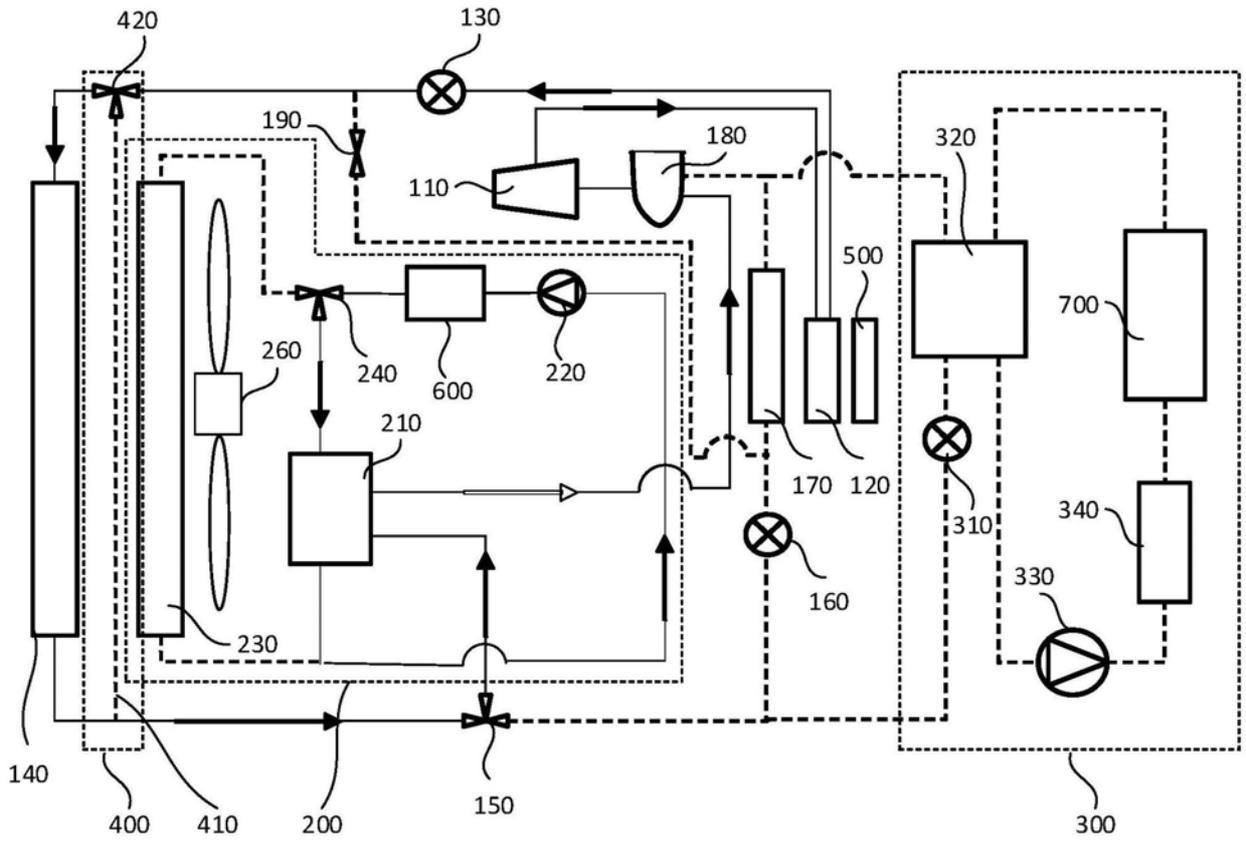


图3

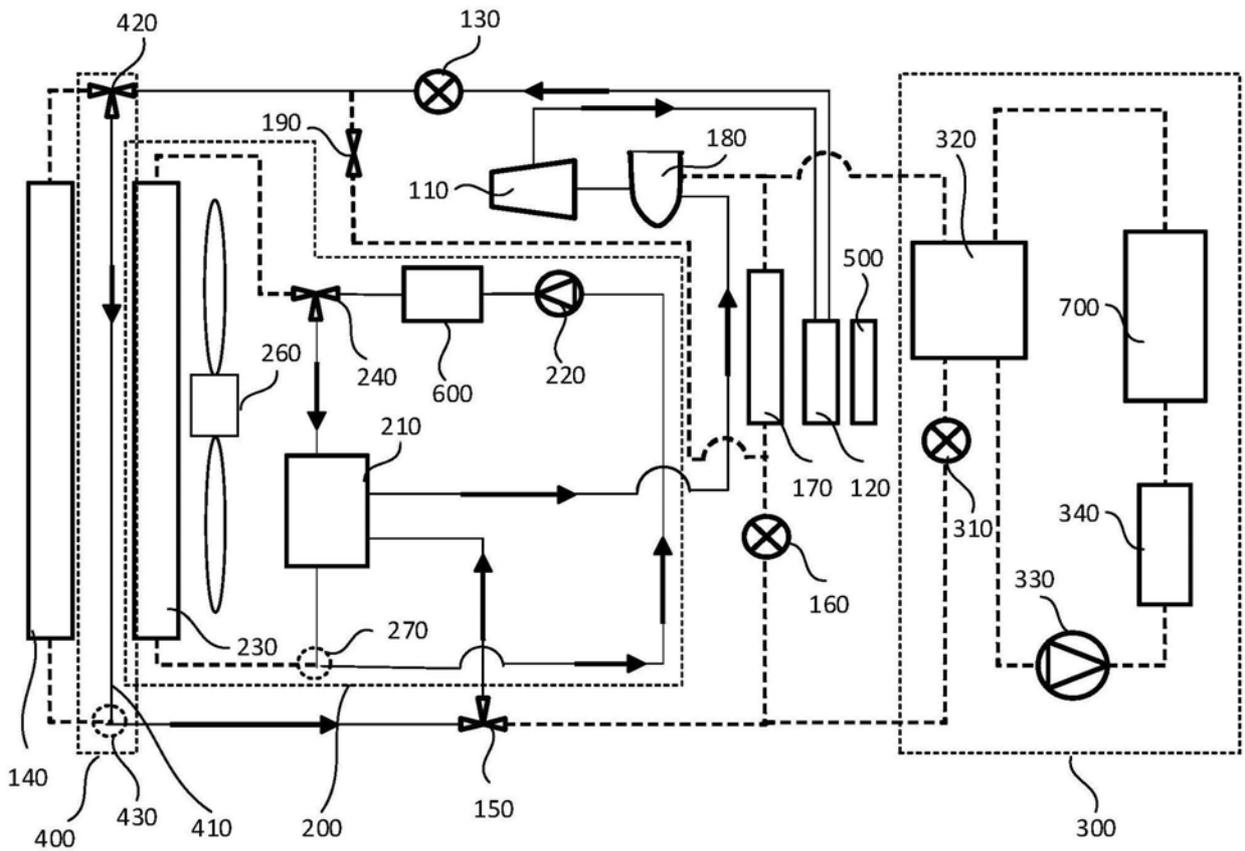


图4

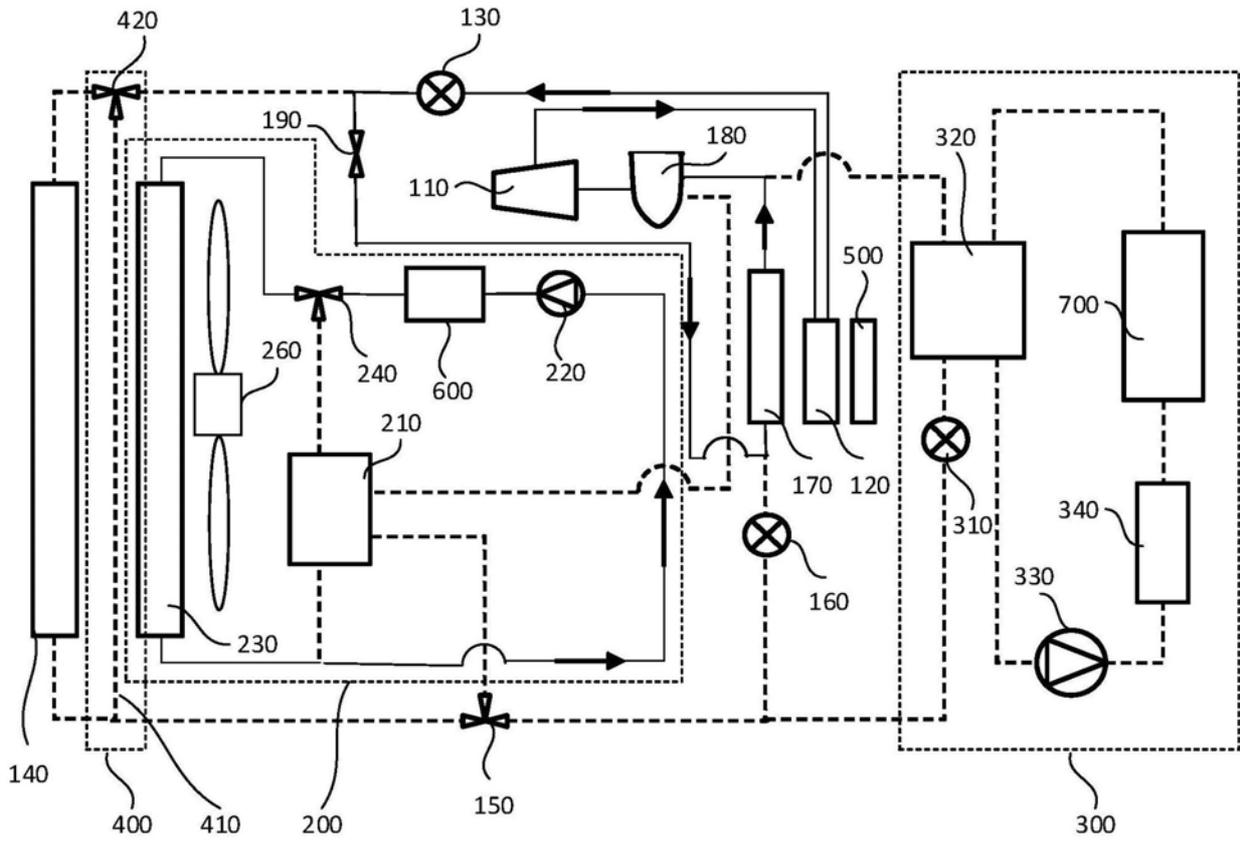


图5

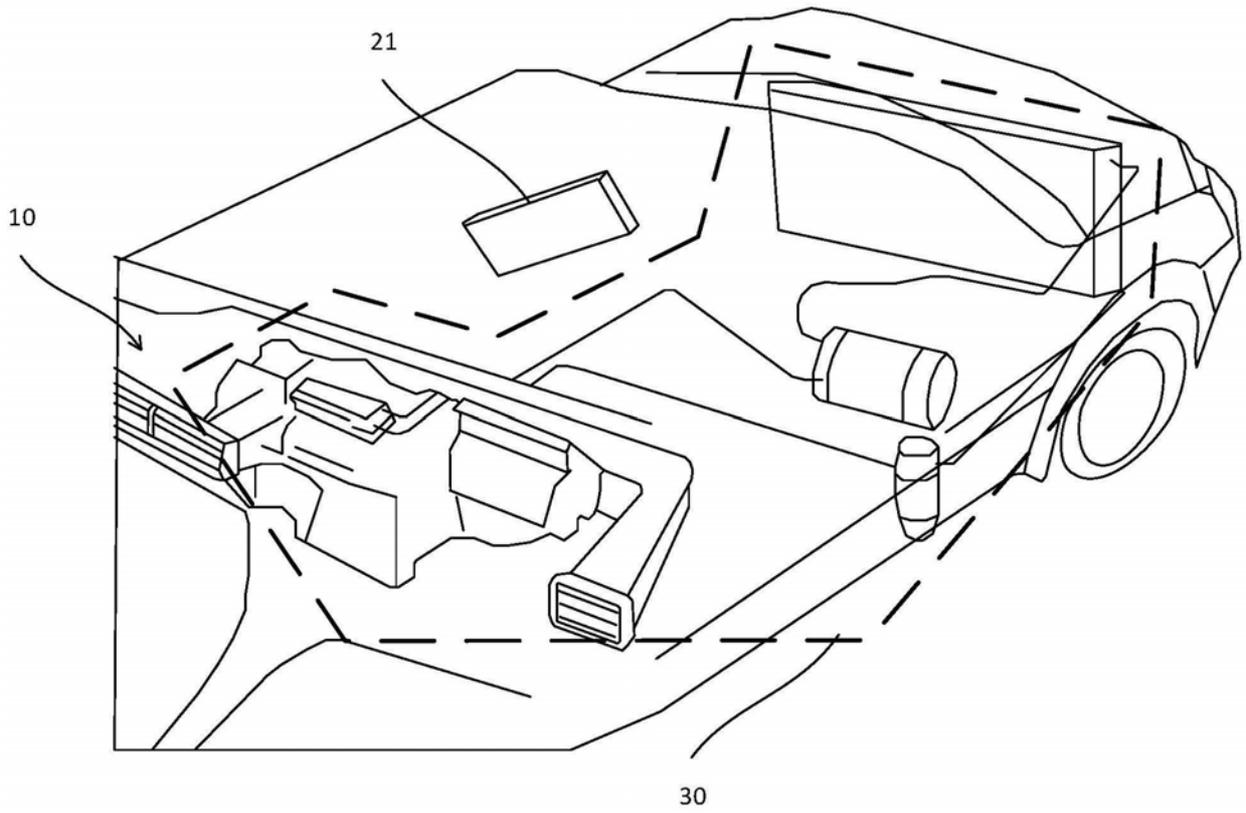


图6

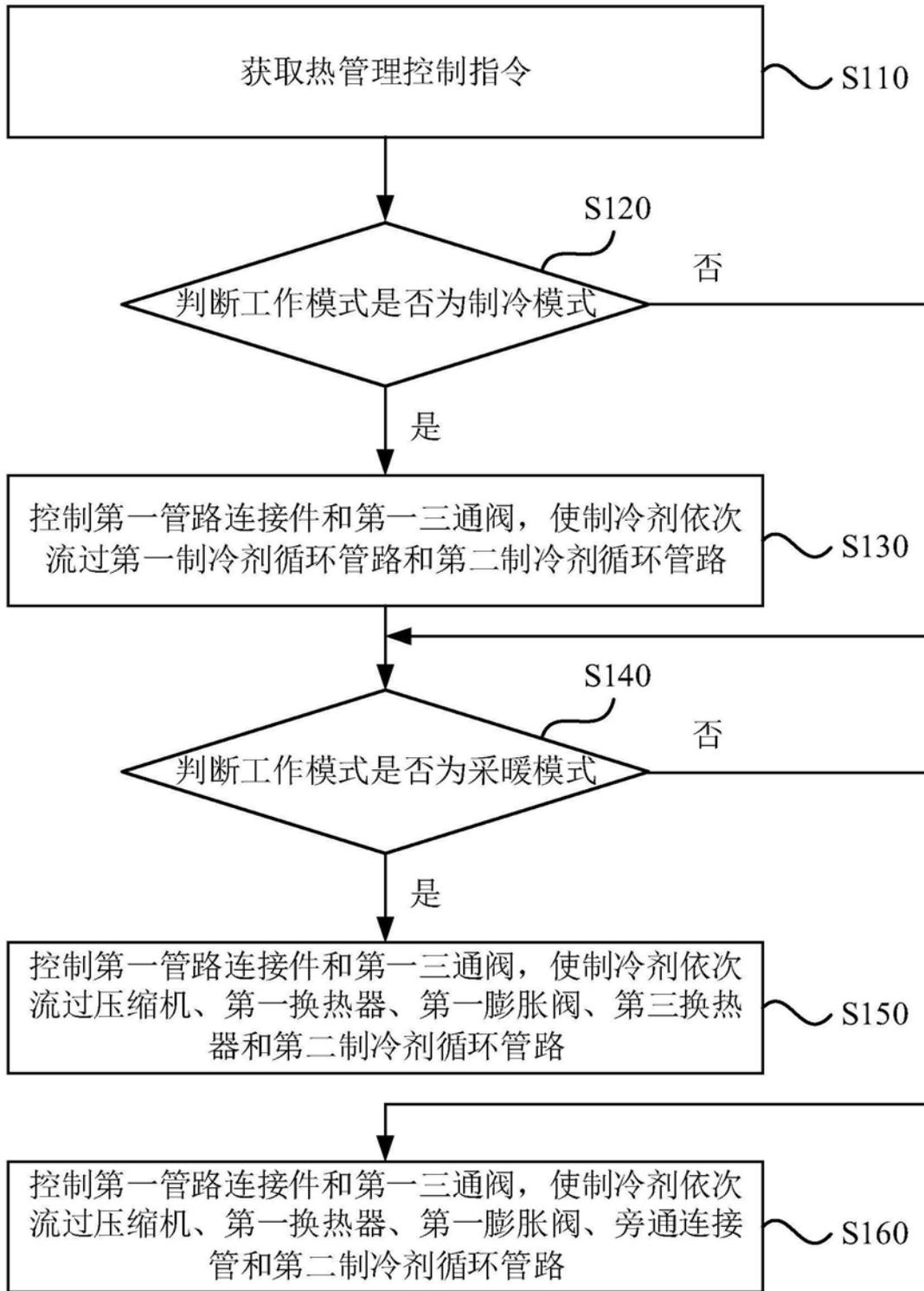


图7