



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109353185 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811390394.0

(22)申请日 2018.11.21

(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 周挺 赵桓 梁尤轩 谭锋

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
代理人 梁永芳

(51)Int.Cl.
B60H 1/00(2006.01)
B60H 1/32(2006.01)

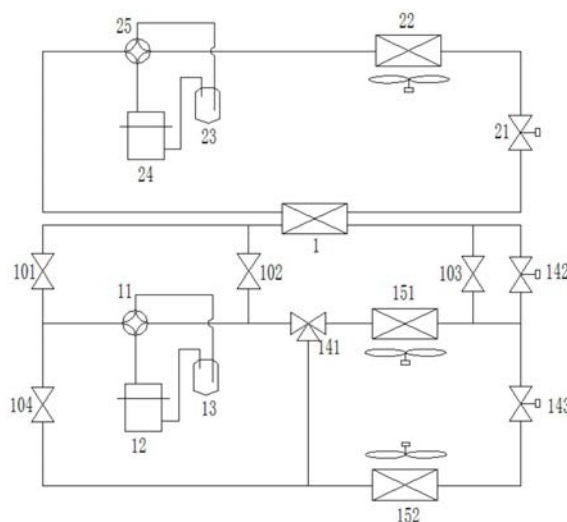
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车

(57)摘要

本发明提供一种复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车。该复合式热管理系统，用于电动汽车中，包括用于调节电池箱温度的第一子系统以及用于调节车内温度的第二子系统，第一子系统具有冷凝蒸发器，第一子系统中循环有第一冷媒，且第一冷媒流经冷凝蒸发器中具有的第一流道，第二子系统中循环有第二冷媒，且第二冷媒流经冷凝蒸发器中具有的第二流道，第一冷媒与第二冷媒在冷凝蒸发器中进行热交换。根据本发明的复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车，具有多种工作模式，通过冷凝蒸发器的复叠作用，使系统在低温环境下具有更高的制热量及制热能耗比，在高温环境下具有更高的制冷量和制冷能耗比，有效提高系统能效。



1. 一种复合式热管理系统,用于电动汽车中,其特征在于,包括用于调节电池箱温度的第一子系统以及用于调节车内温度的第二子系统,所述第一子系统具有冷凝蒸发器(1),所述第一子系统中循环有第一冷媒,且所述第一冷媒流经所述冷凝蒸发器(1)中具有的第一流道,所述第二子系统中循环有第二冷媒,且所述第二冷媒流经所述冷凝蒸发器(1)中具有的第二流道,所述第一冷媒与所述第二冷媒在所述冷凝蒸发器(1)中进行热交换。

2. 根据权利要求1所述的复合式热管理系统,其特征在于,所述第一子系统还包括第一压缩机(12)、第一四通换向阀(11)、车外换热器(151)、第一节流元件(142)、第一电磁截止阀(101)、第一气液分离器(13),所述第一压缩机(12)、第一四通换向阀(11)、车外换热器(151)、第一节流元件(142)、冷凝蒸发器(1)、第一电磁截止阀(101)、第一气液分离器(13)依次管路连接形成所述第一冷媒的循环回路;所述第一子系统还包括第二节流元件(143)、电池箱换热器(152)、第四电磁截止阀(104),所述第二节流元件(143)、电池箱换热器(152)、第四电磁截止阀(104)管路连接并与所述第一节流元件(142)、冷凝蒸发器(1)、第一电磁截止阀(101)所形成管路并联,以形成所述第二冷媒的另一循环回路。

3. 根据权利要求2所述的复合式热管理系统,其特征在于,所述第一子系统还包括三通换向阀(141),所述三通换向阀(141)具有可选择性导通的a3口、b3口、c3口,所述第一四通换向阀(11)具有可选择性导通的a1口、b1口、c1口、d1口,所述a3口与所述d1口管路连接,所述b3口与所述车外换热器的一端管路连接,所述c3口与所述电池箱换热器(152)与所述第四电磁截止阀(104)之间的管路管路连接。

4. 根据权利要求3所述的复合式热管理系统,其特征在于,所述第一子系统还包括第二电磁截止阀(102),所述冷凝蒸发器(1)与所述第一电磁截止阀(101)之间的管路定义为A管路,所述第二电磁截止阀(102)管路贯通所述d1口与所述A管路。

5. 根据权利要求4所述的复合式热管理系统,其特征在于,所述第一子系统还包括第三电磁截止阀(103),所述冷凝蒸发器(1)与所述第一节流元件(142)之间的管路定义为B管路,所述第三电磁截止阀(103)管路贯通所述车外换热器(151)的另一端与所述B管路。

6. 根据权利要求5所述的复合式热管理系统,其特征在于,所述第二子系统包括第三节流元件(21)、车内换热器(22)、第二气液分离器(23)、第二压缩机(24)、第二四通换向阀(25),所述冷凝蒸发器(1)、第三节流元件(21)、车内换热器(22)、第二气液分离器(23)、第二压缩机(24)、第二四通换向阀(25)依次管路连接形成所述第二冷媒的循环回路。

7. 一种复合式热管理系统控制方法,其特征在于,用于控制如权利要求6所述的复合式热管理系统,以实现所述复合式热管理系统的工作模式的切换,所述工作模式为车内与电池箱同时制冷模式、车内与电池箱同时制热模式、车内制热电池箱制冷模式、车内制冷电池箱制热模式、车内单独制冷模式、车内单独制热模式、电池箱单独制冷模式、电池箱单独制热模式、冷凝蒸发器除霜模式、车外换热器除霜模式中的至少一种。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,控制第一四通换向阀(11)的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第四电磁截止阀(104)、第一节流元件(142)、第二节流元件(143)、第三节流元件(21)导通,控制第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)截止,以使所述复合式热管理系统处于车内与电池箱同时制冷模式。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,以使所述复合式热管理系统处于车内与电池箱同时制热模式。

10. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第一节流元件(142)截止,控制第四电磁截止阀(104)、第二节流元件(143)、第三节流元件(21)、第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)导通,以使所述复合式热管理系统处于车内制热电池箱制冷模式。

11. 根据权利要求10所述的控制方法,其特征在于,控制所述第二四通换向阀(25)的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制所述三通换向阀(141)的a3口与c3口导通、c3口截止,控制所述第一电磁截止阀(101)导通、第四电磁截止阀(104)截止,以使所述复合式热管理系统处于车内制冷电池箱制热模式。

12. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第一节流元件(142)、第三节流元件(21)导通,控制第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)、第四电磁截止阀(104)、第二节流元件(143)截止,以使所述复合式热管理系统处于车内单独制冷模式。

13. 根据权利要求12所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,以使所述复合式热管理系统处于车内单独制热模式。

14. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口、d2口、c2口、b2口皆截止,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)、第一节流元件(142)截止,控制第二节流元件(143)、第三节流元件(21)、第四电磁截止阀(104)导通,以使所述复合式热管理系统处于电池箱单独制冷模式。

15. 根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,以使所述复合式热管理系统处于电池箱单独制热模式。

16. 根据权利要求7所述的控制方法,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口与b2口导通、c2口、d2口导通,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第一节流元件(142)截止,控制第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)、第二节流元件(143)、第三节流元件(21)、第四电磁截止阀(104)导通,以使所述复合式热管理系统处于冷凝蒸发器除霜模式。

17. 根据权利要求16所述的控制方法,其特征在于,控制车外换热器(151)具有的风机停止运转,和/或,控制电池箱换热器(152)具有的风机停止运转。

18. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,控制所述第一四通换向阀(11)的a1口与

b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀(25)的a2口、b2口、c2口、d2口皆截止,控制三通换向阀(141)的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀(101)、第二电磁截止阀(102)、第三电磁截止阀(103)、第一节流元件(142)、第三节流元件(21)截止,控制第二节流元件(143)、第四电磁截止阀(104)导通,以使所述复合式热管理系统处于车外换热器除霜模式。

19.一种电动汽车,包括复合式热管理系统,其特征在于,所述复合式热管理系统为权利要求1至6中任一项所述的复合式热管理系统。

复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车

技术领域

[0001] 本发明属于空气调节技术领域,具体涉及一种复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车。

背景技术

[0002] 电动汽车以其良好的环保、节能性能,成为未来汽车工业的发展趋势。而在现阶段,车载动力电池不仅是制约电动汽车规模发展的技术瓶颈,也是电动汽车价格居高不下的关键原因。因此,可以提高车载动力电池使用寿命和效率的热管理技术成为当前的研究热点。

[0003] 目前的电动汽车整车热管理系统一般由三个系统部分组成,分别是车内环境热管理系统、动力电池热管理系统、驱动电机热管理系统。由于电驱动热泵式空调系统具有较高的能效比,因此被广泛应用于车内环境热管理系统中。但目前的电驱动热泵式空调系统在低温环境下的制热量及制热能耗比(COP)、在高温环境下的制冷量及制冷能耗比(EER)皆较低,同时目前的电驱动热泵空调系统的车外换热器结霜后除霜时车内不能同时制热,乘坐人员的乘车舒适性大大折扣。

发明内容

[0004] 因此,本发明要解决的技术问题在于提供一种复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车,具有多种工作模式,通过冷凝蒸发器的复叠作用,使系统在低温环境下具有更高的制热量及制热能耗比,在高温环境下具有更高的制冷量和制冷能耗比,有效提高系统能效。

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种复合式热管理系统,用于电动汽车中,包括用于调节电池箱温度的第一子系统以及用于调节车内温度的第二子系统,所述第一子系统具有冷凝蒸发器,所述第一子系统中循环有第一冷媒,且所述第一冷媒流经所述冷凝蒸发器中具有的第一流道,所述第二子系统中循环有第二冷媒,且所述第二冷媒流经所述冷凝蒸发器中具有的第二流道,所述第一冷媒与所述第二冷媒在所述冷凝蒸发器中进行热交换。

[0006] 优选地,所述第一子系统还包括第一压缩机、第一四通换向阀、车外换热器、第一节流元件、第一电磁截止阀、第一气液分离器,所述第一压缩机、第一四通换向阀、车外换热器、第一节流元件、冷凝蒸发器、第一电磁截止阀、第一气液分离器依次管路连接形成所述第一冷媒的循环回路;所述第一子系统还包括第二节流元件、电池箱换热器、第四电磁截止阀,所述第二节流元件、电池箱换热器、第四电磁截止阀管路连接并与所述第一节流元件、冷凝蒸发器、第一电磁截止阀所形成管路并联,以形成所述第二冷媒的另一循环回路。

[0007] 优选地,所述第一子系统还包括三通换向阀,所述三通换向阀具有可选择性导通的a3口、b3口、c3口,所述第一四通换向阀具有可选择性导通的a1口、b1口、c1口、d1口,所述a3口与所述d1口管路连接,所述b3口与所述车外换热器的一端管路连接,所述c3口与所述电池箱换热器与所述第四电磁截止阀之间的管路管路连接。

[0008] 优选地,所述第一子系统还包括第二电磁截止阀,所述冷凝蒸发器与所述第一电磁截止阀之间的管路定义为A管路,所述第二电磁截止阀管路贯通所述d1口与所述A管路。

[0009] 优选地,所述第一子系统还包括第三电磁截止阀,所述冷凝蒸发器与所述第一节流元件之间的管路定义为B管路,所述第三电磁截止阀管路贯通所述车外换热器的另一端与所述B管路。

[0010] 优选地,所述第二子系统包括第三节流元件、车内换热器、第二气液分离器、第二压缩机、第二四通换向阀,所述冷凝蒸发器、第三节流元件、车内换热器、第二气液分离器、第二压缩机、第二四通换向阀依次管路连接形成所述第二冷媒的循环回路。

[0011] 本发明还提供一种复合式热管理系统控制方法,用于控制上述的复合式热管理系统,以实现所述复合式热管理系统的工作模式的切换,所述工作模式为车内与电池箱同时制冷模式、车内与电池箱同时制热模式、车内制热电池箱制冷模式、车内制冷电池箱制热模式、车内单独制冷模式、车内单独制热模式、电池箱单独制冷模式、电池箱单独制热模式、冷凝蒸发器除霜模式、车外换热器除霜模式中的至少一种。

[0012] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀、第四电磁截止阀、第一节流元件、第二节流元件、第三节流元件导通,控制第二电磁截止阀、第三电磁截止阀截止,以使所述复合式热管理系统处于车内与电池箱同时制冷模式。

[0013] 优选地,控制所述第一四通换向阀的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,以使所述复合式热管理系统处于车内与电池箱同时制热模式。

[0014] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,控制三通换向阀的a3口与b3口、c3口截止,控制第一电磁截止阀、第一节流元件截止,控制第四电磁截止阀、第二节流元件、第三节流元件、第二电磁截止阀、第三电磁截止阀导通,以使所述复合式热管理系统处于车内制热电池箱制冷模式。

[0015] 优选地,控制所述第二四通换向阀的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制所述三通换向阀的a3口与c3口导通、c3口截止,控制所述第一电磁截止阀导通、第四电磁截止阀截止,以使所述复合式热管理系统处于车内制冷电池箱制热模式。

[0016] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀、第一节流元件、第三节流元件导通,控制第二电磁截止阀、第三电磁截止阀、第四电磁截止阀、第二节流元件截止,以使所述复合式热管理系统处于车内单独制冷模式。

[0017] 优选地,控制所述第一四通换向阀的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,以使所述复合式热管理系统处于车内单独制热模式。

[0018] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口、d2口、c2口、b2口皆截止,控制三通换向阀的a3口与b3口连通、c3口截止,控

制第一电磁截止阀、第二电磁截止阀、第三电磁截止阀、第一节流元件截止,控制第二节流元件、第三节流元件、第四电磁截止阀导通,以使所述复合式热管理系统处于电池箱单独制冷模式。

[0019] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,以使所述复合式热管理系统处于电池箱单独制热模式。

[0020] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口与b2口导通、c2口、d2口导通,控制三通换向阀的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀、第一节流元件截止,控制第二电磁截止阀、第三电磁截止阀、第二节流元件、第三节流元件、第四电磁截止阀导通,以使所述复合式热管理系统处于冷凝蒸发器除霜模式。

[0021] 优选地,控制车外换热器具有的风机停止运转,和/或,控制电池箱换热器具有的风机停止运转。

[0022] 优选地,控制第一四通换向阀的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀的a2口、b2口、c2口、d2口皆截止,控制三通换向阀的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀、第二电磁截止阀、第三电磁截止阀、第一节流元件、第三节流元件截止,控制第二节流元件、第四电磁截止阀导通,以使所述复合式热管理系统处于车外换热器除霜模式。

[0023] 本发明还提供一种电动汽车,包括上述的复合式热管理系统。

[0024] 本发明提供的一种复合式热管理系统及其控制方法、电动汽车,利用所述冷凝蒸发器1将第一子系统与第二子系统有机结合,也即将车内温度的调节部分与电池箱温度的调节部分集成复合于一体,主要是通过冷凝蒸发器的冷媒流道(也即前述的第一流道、第二流道)换热耦合,此种复合式热管理系统有利于对两个子系统的相关阀件进行选择控制进而实现系统的多种工作模式,另外,由于采用了冷凝蒸发器将两个子系统耦合,从而形成热管理系统的复叠,使系统在低温环境下具有更高的制热量及制热能耗比,在高温环境下具有更高的制冷量和制冷能耗比,有效提高系统能效,而较高能效的热管理系统对于电动汽车而言将极大的提高其续航能力。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例的复合式热管理系统的原理示意图;

[0026] 图2为图1在车内与电池箱同时制冷模式下的冷媒流向示意图;

[0027] 图3为图1在车内与电池箱同时制热模式下的冷媒流向示意图;

[0028] 图4为图1在车内制热电池箱制冷模式下的冷媒流向示意图;

[0029] 图5为图1在车内制冷电池箱制热模式下的冷媒流向示意图;

[0030] 图6为图1在车内单独制冷模式下的冷媒流向示意图;

[0031] 图7为图1在车内单独制热模式下的冷媒流向示意图;

[0032] 图8为图1在电池箱单独制冷模式下的冷媒流向示意图;

[0033] 图9为图1在电池箱单独制热模式下的冷媒流向示意图;

[0034] 图10为图1在冷凝蒸发器除霜模式下的冷媒流向示意图;

[0035] 图11为图1在车外换热器除霜模式下的冷媒流向示意图。

[0036] 附图标记表示为:

[0037] 1、冷凝蒸发器;101、第一电磁截止阀;102、第二电磁截止阀;103、第三电磁截止阀;104、第四电磁截止阀;11、第一四通换向阀;12、第一压缩机;13、第一气液分离器;141、三通换向阀;142、第一节流元件;143、第二节流元件;151、车外换热器;152、电池箱换热器;21、第三节流元件;22、车内换热器;23、第二气液分离器;24、第二压缩机;25、第二四通换向阀。

具体实施方式

[0038] 结合参见图1至图11所示,根据本发明的实施例,提供一种复合式热管理系统,用于电动汽车中,包括用于调节电池箱温度的第一子系统以及用于调节车内温度的第二子系统,所述第一子系统具有冷凝蒸发器1,所述第一子系统中循环有第一冷媒,且所述第一冷媒流经所述冷凝蒸发器1中具有的第一流道,所述第二子系统中循环有第二冷媒,且所述第二冷媒流经所述冷凝蒸发器1中具有的第二流道,所述第一冷媒与所述第二冷媒在所述冷凝蒸发器1中进行热交换。该技术方案中,利用所述冷凝蒸发器1将第一子系统与第二子系统有机结合,也即将车内温度的调节部分与电池箱温度的调节部分集成复合于一体,主要是通过冷凝蒸发器1的冷媒流道(也即前述的第一流道、第二流道)换热耦合,此种复合式热管理系统有利于对两个子系统的相关阀件进行选择控制进而实现系统的多种工作模式,另外,由于采用了冷凝蒸发器将两个子系统耦合,从而形成热管理系统的复叠,使系统在低温环境下具有更高的制热量及制热能耗比,在高温环境下具有更高的制冷量和制冷能耗比,有效提高系统能效,而较高能效的热管理系统对于电动汽车而言将极大的提高其续航能力。

[0039] 具体的,作为所述第一子系统的一种具体的实施方式,优选地,所述第一子系统还包括第一压缩机12、第一四通换向阀11、车外换热器151、第一节流元件142、第一电磁截止阀101、第一气液分离器13,所述第一压缩机12、第一四通换向阀11、车外换热器151、第一节流元件142、冷凝蒸发器1、第一电磁截止阀101、第一气液分离器13依次管路连接形成所述第一冷媒的循环回路;所述第一子系统还包括第二节流元件143、电池箱换热器152、第四电磁截止阀104,所述第二节流元件143、电池箱换热器152、第四电磁截止阀104管路连接并与所述第一节流元件142、冷凝蒸发器1、第一电磁截止阀101所形成管路并联,以形成所述第二冷媒的另一循环回路。该技术方案使所述第一子系统与第二子系统形成了惯常意义上的复叠,但在工作模式上较为单一,因此,为了进一步丰富所述复合式热管理系统的工作模式,优选地,所述第一子系统还包括三通换向阀141,所述三通换向阀141具有可选择性导通的a3口、b3口、c3口,所述第一四通换向阀11具有可选择性导通的a1口、b1口、c1口、d1口,所述a3口与所述d1口管路连接,所述b3口与所述车外换热器的一端管路连接,所述c3口与所述电池箱换热器152与所述第四电磁截止阀104之间的管路管路连接;进一步地,所述第一子系统还包括第二电磁截止阀102,所述冷凝蒸发器1与所述第一电磁截止阀101之间的管路定义为A管路,所述第二电磁截止阀102管路贯通所述d1口与所述A管路,更进一步的,所述第一子系统还包括第三电磁截止阀103,所述冷凝蒸发器1与所述第一节流元件142之间的管路定义为B管路,所述第三电磁截止阀103管路贯通所述车外换热器151的另一端与所述B管路。

[0040] 所述第二子系统在具体实施方面,考虑其是针对车内的温度调控,某种程度上,其在设计原理上类似于惯常的空气调节系统,当然,最大的不同在于其车外换热器采用该技术方案中的冷凝蒸发器1替代,具体的,所述第二子系统包括第三节流元件21、车内换热器22、第二气液分离器23、第二压缩机24、第二四通换向阀25,所述冷凝蒸发器1、第三节流元件21、车内换热器22、第二气液分离器23、第二压缩机24、第二四通换向阀25依次管路连接形成所述第二冷媒的循环回路,而由上述的方案可以理解的是,所述冷凝蒸发器1的换热为换热器内部换热,其抵御结霜的能力将得到大大增强,也即,更加不易形成结霜现象。

[0041] 根据本发明的实施例,还提供一种复合式热管理系统控制方法,用于控制上述的复合式热管理系统,以实现所述复合式热管理系统的工作模式的切换,所述工作模式为车内与电池箱同时制冷模式、车内与电池箱同时制热模式、车内制热电池箱制冷模式、车内制冷电池箱制热模式、车内单独制冷模式、车内单独制热模式、电池箱单独制冷模式、电池箱单独制热模式、冷凝蒸发器除霜模式、车外换热器除霜模式中的至少一种。

[0042] 车内与电池箱同时制冷模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀141的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第四电磁截止阀104、第一节流元件142、第二节流元件143、第三节流元件21导通,控制第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103截止,如图2所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0043] 车内与电池箱同时制热模式的实现方式:在车内与电池箱同时制冷模式的实现方式的基础上,控制所述第一四通换向阀11的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,如图3所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0044] 车内制热电池箱制冷模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,控制三通换向阀141的a3口与b3口、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第一节流元件142截止,控制第四电磁截止阀104、第二节流元件143、第三节流元件21、第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103导通,如图4所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0045] 车内制冷电池箱制热模式的实现方式:在车内制热电池箱制冷模式的实现方式的基础上,控制所述第二四通换向阀25的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制所述三通换向阀141的a3口与c3口导通、c3口截止,控制所述第一电磁截止阀101导通、第四电磁截止阀104截止,如图5所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0046] 车内单独制冷模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与d2口连通、c2口与b2口连通,控制三通换向阀141的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第一节流元件142、第三节流元件21导通,控制第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103、第四电磁截止阀104、第二节流元件143截止,如图6所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0047] 车内单独制热模式的实现方式:在车内单独制冷模式的实现方式的基础上,控制所述第一四通换向阀11的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与b2口连通、c2口与d2口连通,如图7所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0048] 电池箱单独制冷模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1

口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口、d2口、c2口、b2口皆截止,控制三通换向阀141的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103、第一节流元件142截止,控制第二节流元件143、第三节流元件21、第四电磁截止阀104导通,如图8所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0049] 电池箱单独制热模式的实现方式:在电池箱单独制冷模式的实现方式的基础上,控制第一四通换向阀11的a1口与d1口连通、c1口与b1口连通,如图9所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。

[0050] 冷凝蒸发器除霜模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口与b2口导通、c2口、d2口导通,控制三通换向阀141的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第一节流元件142截止,控制第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103、第二节流元件143、第三节流元件21、第四电磁截止阀104导通,如图10所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。进一步地,控制车外换热器151具有的风机停止运转,和/或,控制电池箱换热器152具有的风机停止运转。

[0051] 车外换热器除霜模式的实现方式:控制第一四通换向阀11的a1口与b1口连通、c1口与d1口连通,控制第二四通换向阀25的a2口、b2口、c2口、d2口皆截止,控制三通换向阀141的a3口与b3口连通、c3口截止,控制第一电磁截止阀101、第二电磁截止阀102、第三电磁截止阀103、第一节流元件142、第三节流元件21截止,控制第二节流元件143、第四电磁截止阀104导通,如图11所示,图中箭头指示了此模式下冷媒的流动方向。进一步地,控制车外换热器151具有的风机停止运转,和/或,控制电池箱换热器152具有的风机停止运转。

[0052] 根据本发明的实施例,还提供一种电动汽车,包括上述的复合式热管理系统。

[0053] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0054] 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。

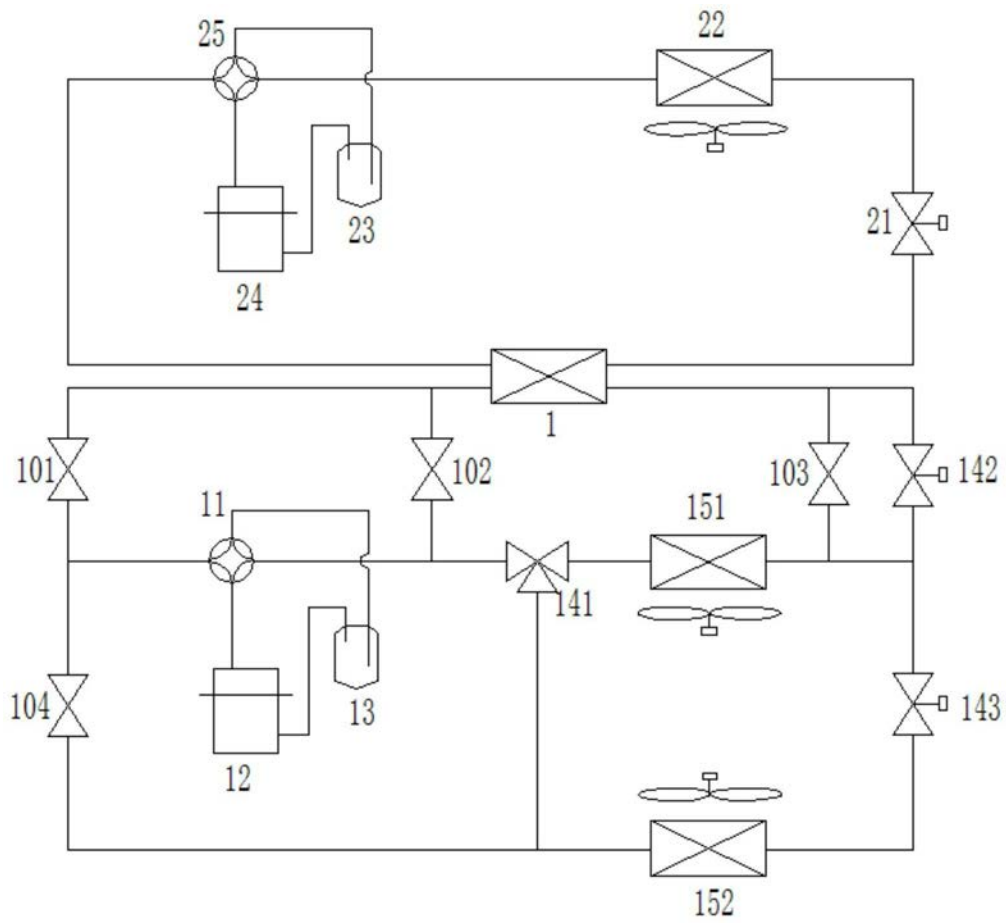


图1

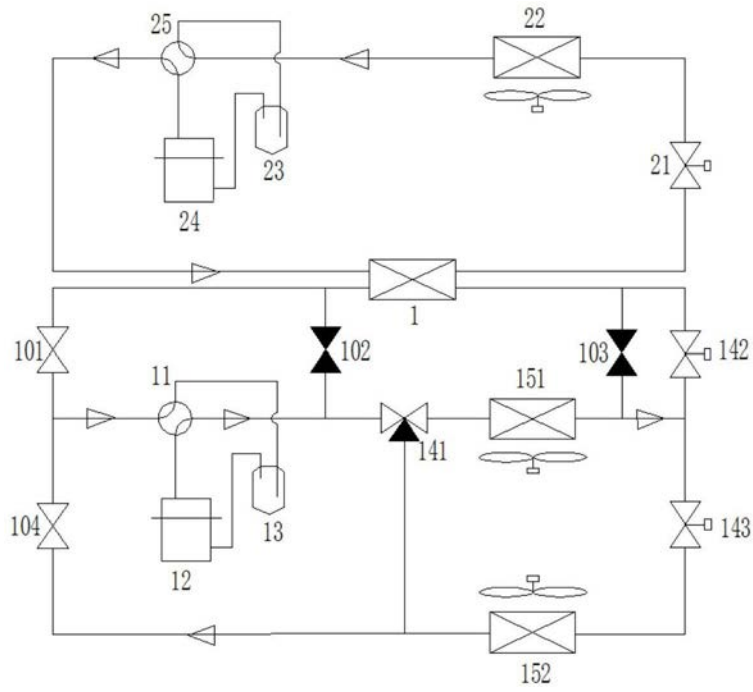


图2

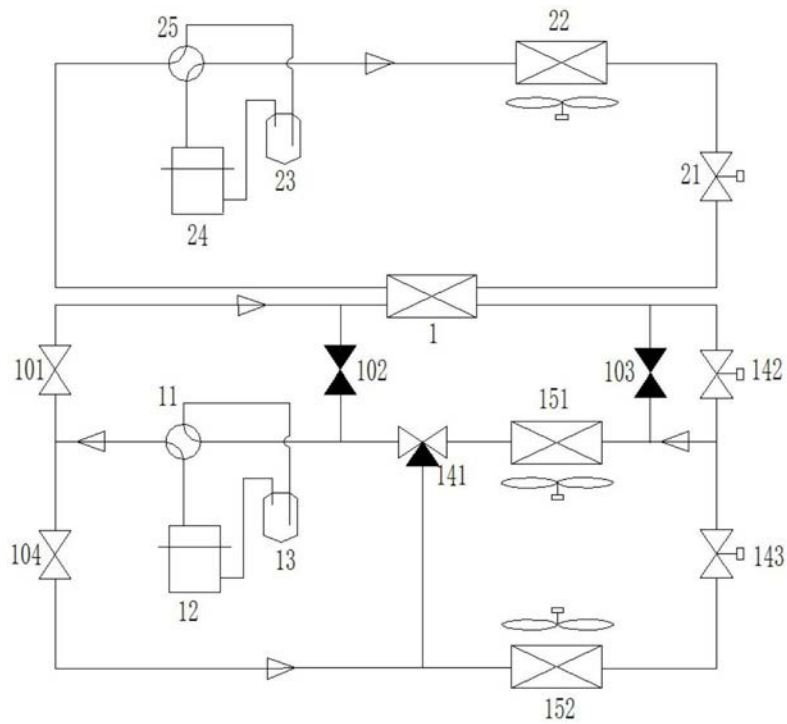


图3

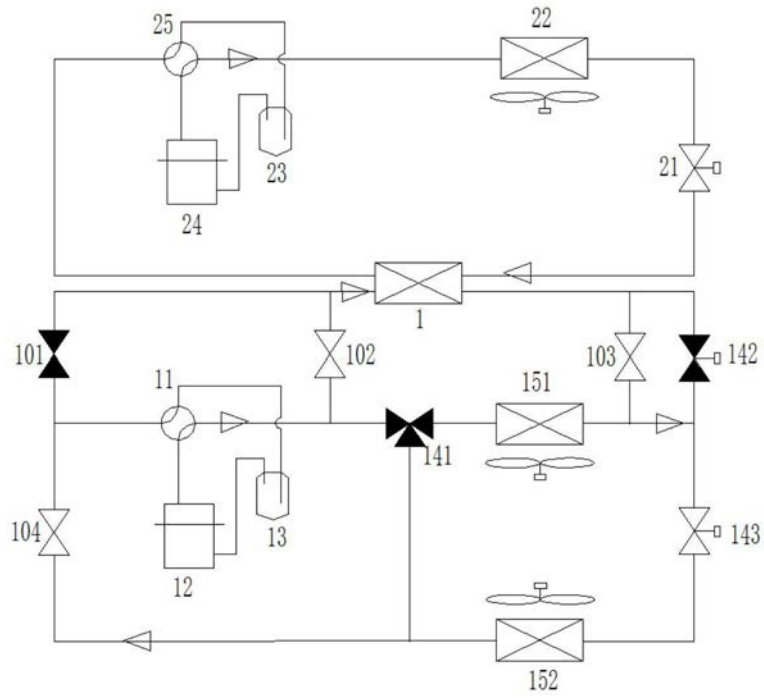


图4

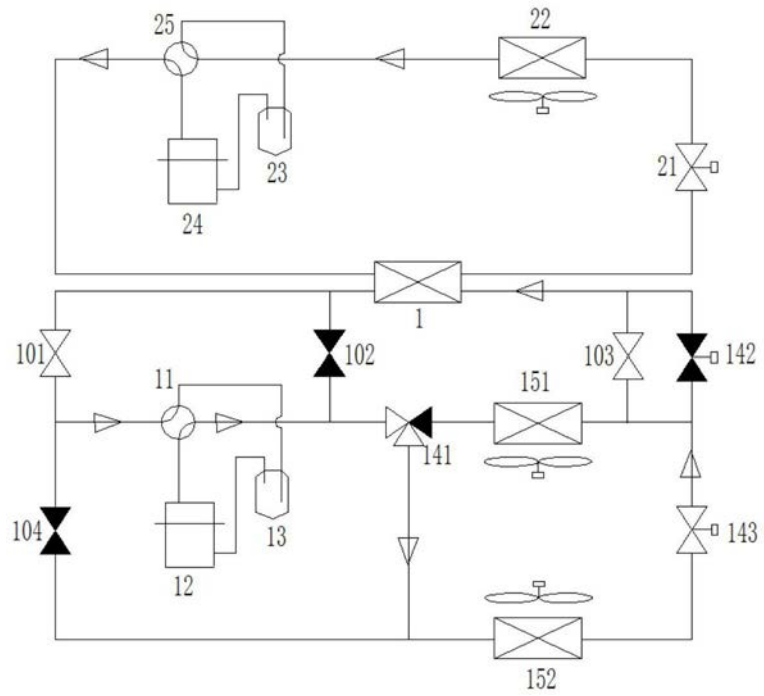


图5

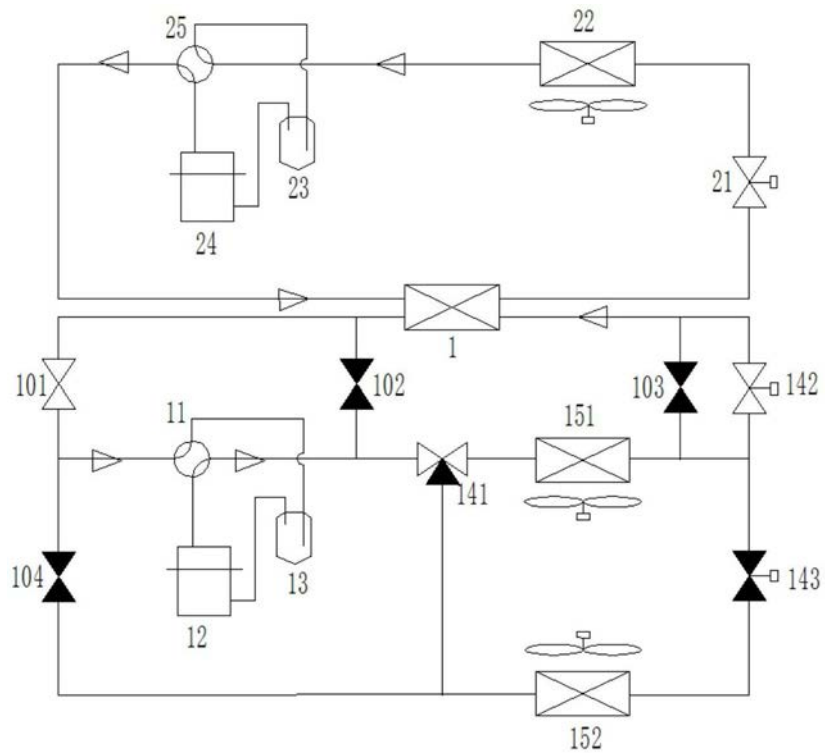


图6

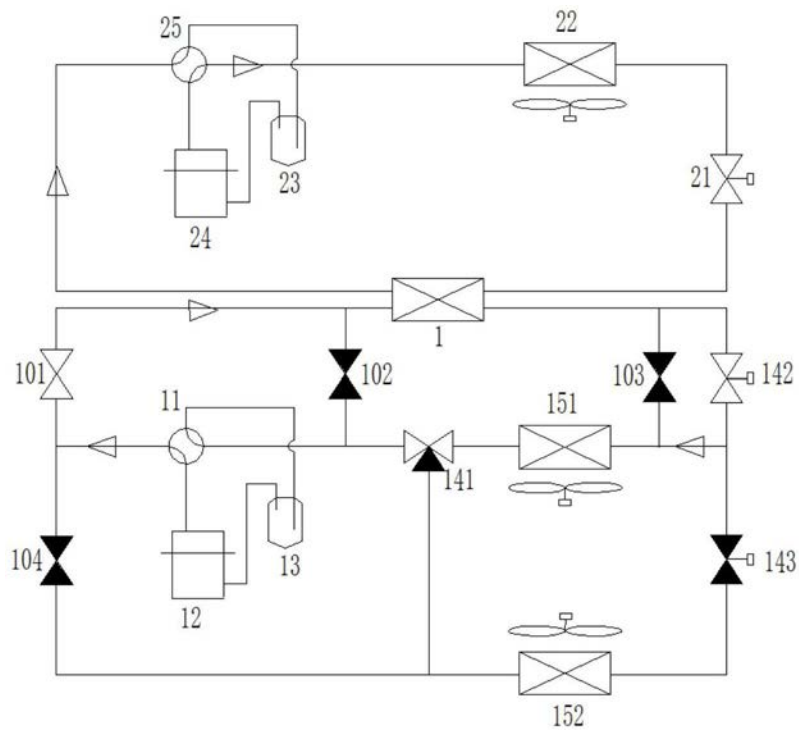


图7

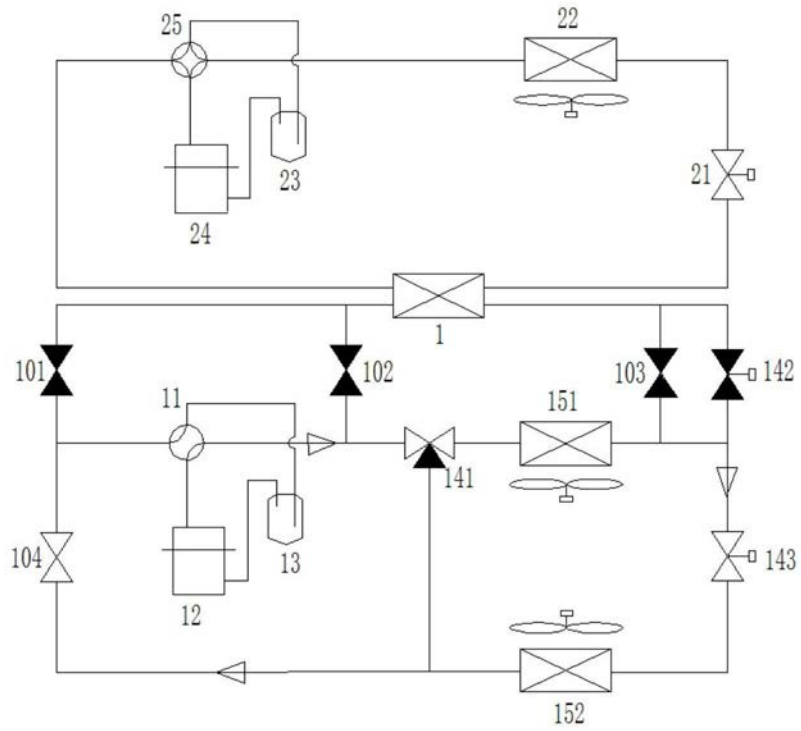


图8

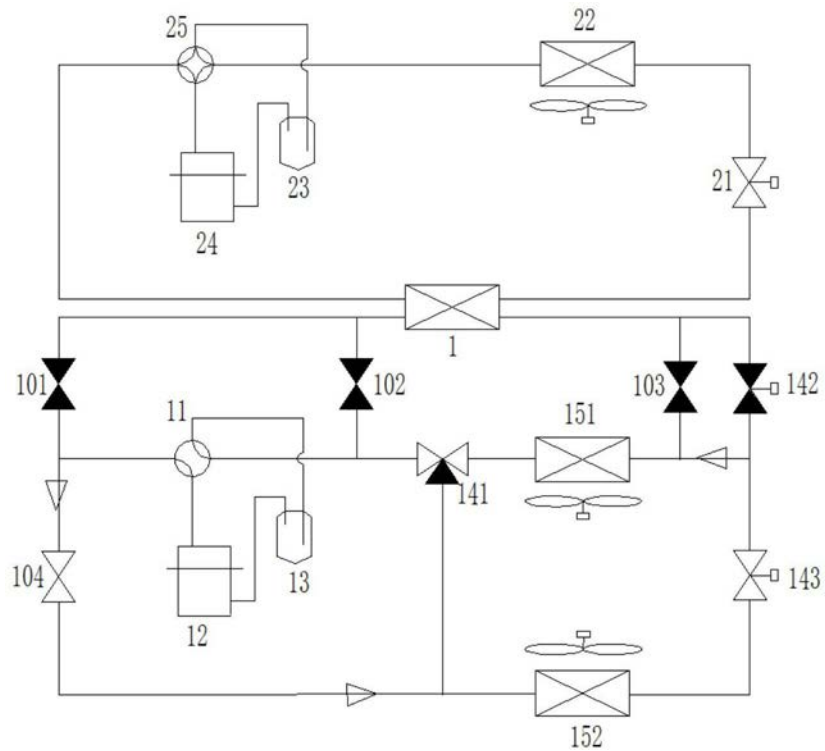


图9

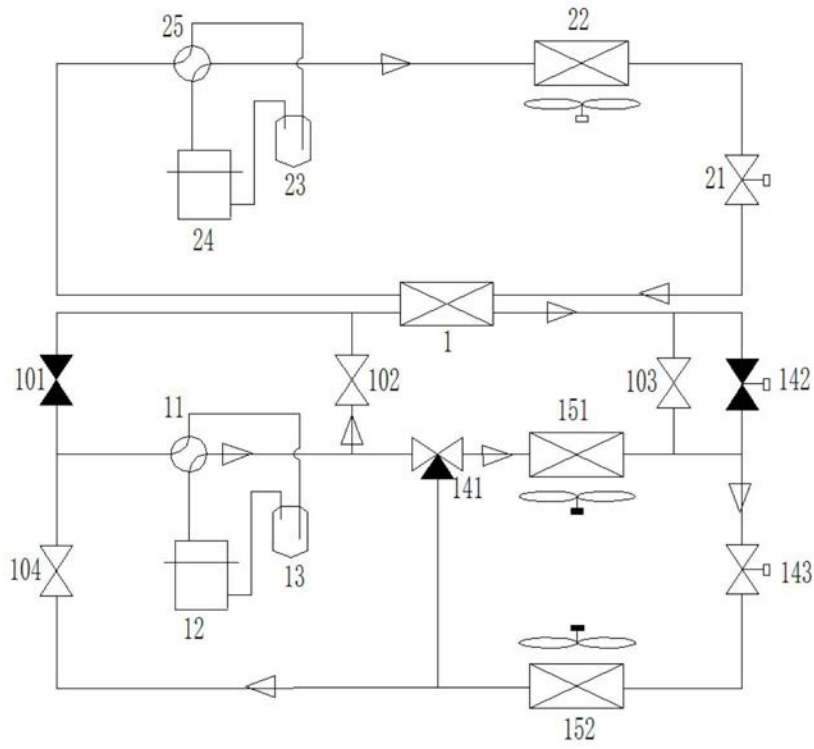


图10

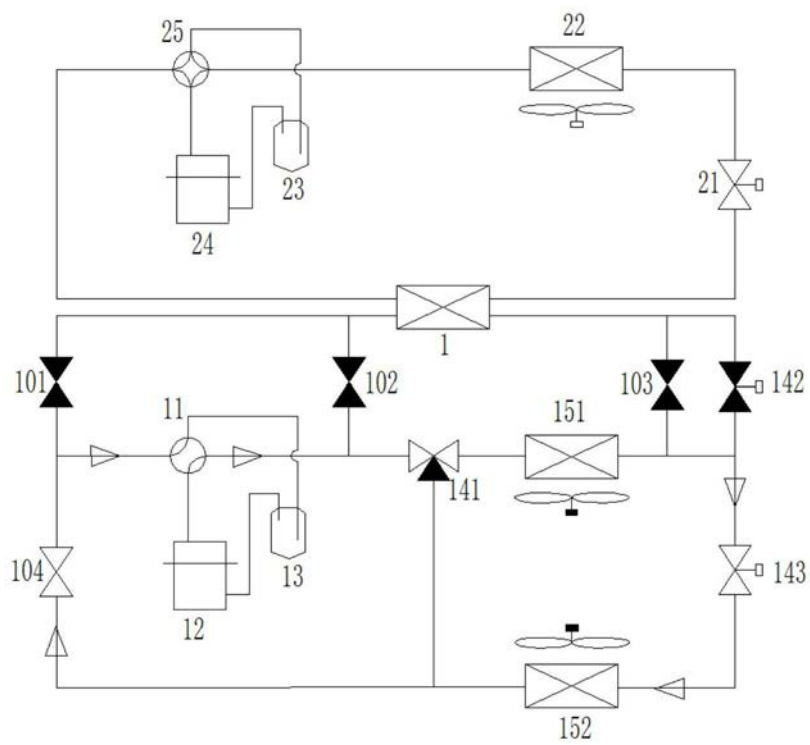


图11