



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207955267 U

(45)授权公告日 2018.10.12

(21)申请号 201820180740.1

H01M 10/6568(2014.01)

(22)申请日 2018.02.01

H01M 10/663(2014.01)

(73)专利权人 浙江吉利汽车研究院有限公司

地址 318000 浙江省台州市城东闸头

专利权人 浙江吉利控股集团有限公司

(72)发明人 徐胡友 芮富林 王健 宋孝忠

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11371

代理人 金相允

(51)Int.Cl.

B60H 1/32(2006.01)

B60L 11/18(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

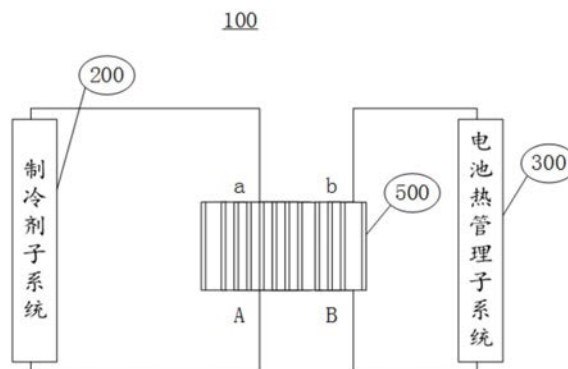
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54)实用新型名称

一种汽车热管理系统和纯电动汽车

(57)摘要

本实用新型提供了一种汽车热管理系统和纯电动汽车,涉及电动汽车技术领域。纯电动汽车包括上述汽车热管理系统。汽车热管理系统中,制冷剂子系统和电池热管理子系统均连接于热交换器;制冷剂子系统用于对乘客舱制冷,或者用于对热交换器吸收热量;电池热管理子系统用于对电池组制冷,或者用于对热交换器释放热量。汽车热管理系统采用模块化、分离式设计理念,可充分利用空间,简化安装,便于维护,提高可靠性。制冷剂子系统、电池热管理子系统共用一个热交换器,避免单独设置冷却系统,既简单可靠又节省成本,能实现对乘客舱的制冷、对电池组的制冷,功能强大。



1. 一种汽车热管理系统,其特征在于,所述汽车热管理系统包括制冷剂子系统(200)、电池热管理子系统(300)和热交换器(500);

所述制冷剂子系统(200)和所述电池热管理子系统(300)均连接于所述热交换器(500);

所述制冷剂子系统(200)用于对乘客舱制冷,或者用于对所述热交换器(500)吸收热量;

所述电池热管理子系统(300)用于对所述热交换器(500)释放热量,或者用于对电池组(700)制冷。

2. 根据权利要求1所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述热交换器(500)包括接口A、接口B、接口a和接口b,所述接口A与所述接口a连通,所述接口B与所述接口b连通;

所述制冷剂子系统(200)的两端分别连接在所述接口a和所述接口A,所述电池热管理子系统(300)的两端分别连接在所述接口b和所述接口B。

3. 根据权利要求2所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述制冷剂子系统(200)包括压缩机(201)、空调冷凝器(202)、气液分离器(203)、第一T型接头(204)、第二T型接头(205)、第一比例阀(208)、第二比例阀(209)和蒸发器(210);所述第一T型接头(204)包括接口A1、接口B1和接口C1,所述第二T型接头(205)包括接口A2、接口B2和接口C2;

所述压缩机(201)、所述空调冷凝器(202)、所述气液分离器(203)、所述第一T型接头(204)的所述接口A1和所述接口B1、所述第一比例阀(208)、所述热交换器(500)的所述接口A和所述接口a、所述第二T型接头(205)的所述接口A2和所述接口B2依次串联,所述接口B2接回所述压缩机(201),并形成封闭回路;

所述第一T型接头(204)的所述接口C1、所述第二比例阀(209)、所述蒸发器(210)和所述第二T型接头(205)的所述接口C2依次串联;所述蒸发器(210)用于对乘客舱制冷。

4. 根据权利要求3所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述制冷剂子系统(200)还包括鼓风机(211),所述鼓风机(211)设置在所述蒸发器(210)的一侧,所述鼓风机(211)用于对所述蒸发器(210)吹风。

5. 根据权利要求3所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述制冷剂子系统(200)还包括第一膨胀阀(206)和第二膨胀阀(207);所述第一膨胀阀(206)连通在所述第一比例阀(208)与所述热交换器(500)的所述接口A之间,所述第二膨胀阀(207)连通在所述第二比例阀(209)与所述蒸发器(210)之间。

6. 根据权利要求3所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述第一比例阀(208)和所述第二比例阀(209)均选用电磁流控阀。

7. 根据权利要求3所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述第一比例阀(208)和所述第二比例阀(209)均选用电磁混合阀。

8. 根据权利要求2所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述电池热管理子系统(300)包括第一水泵(301)、第三T型接头(302)、三通阀(303)和电池散热器(304);所述第三T型接头(302)包括接口A3、接口B3和接口C3,所述三通阀(303)包括接口X1、接口Y1和接口Z1;

所述热交换器(500)的所述接口b和所述接口B、所述第三T型接头(302)的所述接口A3和所述接口B3、电池组(700)、所述第一水泵(301)、所述三通阀(303)的所述接口X1和所述接口Y1依次串联,所述三通阀(303)的所述接口Y1接回所述热交换器(500)的所述接口b,并

形成封闭回路；

所述三通阀(303)的所述接口Z1、所述电池散热器(304)和所述第三T型接头(302)的所述接口C3依次串联。

9. 根据权利要求8所述的汽车热管理系统,其特征在于,所述电池热管理子系统(300)还包括电池散热风扇(305),所述电池散热风扇(305)设置在所述电池散热器(304)的一侧,所述电池散热风扇(305)用于对所述电池散热器(304)吹风。

10. 一种纯电动汽车,其特征在于,所述纯电动汽车包括权利要求1至9任一所述的汽车热管理系统。

一种汽车热管理系统和纯电动汽车

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电动汽车技术领域,具体而言,涉及一种汽车热管理系统和纯电动汽车。

背景技术

[0002] 随着不可再生资源不断消耗、环境污染不断加剧,全球汽车产业正加速向电动化的方向转变,纯电动汽车具有轻量化、零油耗、零排放等优势。但是,目前的纯电动汽车的最大短板就是续航里程太短,而且电池组的工作环境十分苛刻,环境温度过高或过低都极大地影响了电池的工作性能,甚至使电池不能充放电。对此,通常通过增加热管理系统来控制电池的温度,但是现有的热管理系统至少存在以下缺陷:

[0003] 1.有的热管理系统只是单纯地采用冷风对电池冷却,冷却效率低,而且在大多数情况下,冷风已经不能满足电池的冷却需求。

[0004] 2.有的热管理系统与电动汽车内的空调系统相互独立,热管理系统所需要的部件多,占用空间大,生产制造成本高。

[0005] 3.热管理系统的制冷能力不强,不能满足电池在各种工况下的温度要求。

[0006] 因此,设计一种制冷能力较强、成本较低的汽车热管理系统,这是目前亟待解决的技术问题。

实用新型内容

[0007] 本实用新型提供一种汽车热管理系统,其制冷能力较强、成本较低。

[0008] 本实用新型还提供一种纯电动汽车,其能够满足在低温工况下使用的条件、节能环保且成本较低。

[0009] 本实用新型提供的第一种技术方案:

[0010] 一种汽车热管理系统包括制冷剂子系统、电池热管理子系统和热交换器;

[0011] 所述制冷剂子系统和所述电池热管理子系统均连接于所述热交换器;

[0012] 所述制冷剂子系统用于对乘客舱制冷,或者用于对所述热交换器吸收热量;

[0013] 所述电池热管理子系统用于对所述热交换器释放热量,或者用于对电池组制冷。

[0014] 进一步地,所述热交换器包括接口A、接口B、接口a和接口b,所述接口A与所述接口a连通,所述接口B与所述接口b连通;

[0015] 所述制冷剂子系统的两端分别连接在所述接口a和所述接口A,所述电池热管理子系统的两端分别连接在所述接口b和所述接口B。

[0016] 进一步地,所述制冷剂子系统包括压缩机、空调冷凝器、气液分离器、第一T型接头、第二T型接头、第一比例阀、第二比例阀和蒸发器;所述第一T型接头包括接口A1、接口B1和接口C1,所述第二T型接头包括接口A2、接口B2和接口C2;

[0017] 所述压缩机、所述空调冷凝器、所述气液分离器、所述第一T型接头的所述接口A1和所述接口B1、所述第一比例阀、所述热交换器的所述接口A和所述接口a、所述第二T型接

头的所述接口A2和所述接口B2依次串联,所述接口B2接回所述压缩机,并形成封闭回路;

[0018] 所述第一T型接头的所述接口C1、所述第二比例阀、所述蒸发器和所述第二T型接头的所述接口C2依次串联;所述蒸发器用于对乘客舱制冷。

[0019] 进一步地,所述制冷剂子系统还包括鼓风机,所述鼓风机设置在所述蒸发器的一侧,所述鼓风机用于对所述蒸发器吹风。

[0020] 进一步地,所述制冷剂子系统还包括第一膨胀阀和第二膨胀阀;所述第一膨胀阀连通在所述第一比例阀与所述热交换器的所述接口A之间,所述第二膨胀阀连通在所述第二比例阀与所述蒸发器之间。

[0021] 进一步地,所述第一比例阀和所述第二比例阀均选用电磁流控阀。

[0022] 进一步地,所述第一比例阀和所述第二比例阀均选用电磁混合阀。

[0023] 进一步地,所述电池热管理子系统包括第一水泵、第三T型接头、三通阀和电池散热器;所述第三T型接头包括接口A3、接口B3和接口C3,所述三通阀包括接口X1、接口Y1和接口Z1;

[0024] 所述热交换器的所述接口b和所述接口B、所述第三T型接头的所述接口A3和所述接口B3、电池组、所述第一水泵、所述三通阀的所述接口X1和所述接口Y1依次串联,所述三通阀的所述接口Y1接回所述热交换器的所述接口b,并形成封闭回路;

[0025] 所述三通阀的所述接口Z1、所述电池散热器和所述第三T型接头的所述接口C3依次串联。

[0026] 进一步地,所述电池热管理子系统还包括电池散热风扇,所述电池散热风扇设置在所述电池散热器的一侧,所述电池散热风扇用于对所述电池散热器吹风。

[0027] 本实用新型提供的第二种技术方案:

[0028] 一种纯电动汽车包括第一种技术方案中的汽车热管理系统。

[0029] 本实用新型提供的汽车热管理系统的有益效果是:

[0030] 1.采用模块化、分离式设计理念,可充分利用空间,简化安装,便于维护,提高可靠性。

[0031] 2.制冷剂子系统、电池热管理子系统共用一个热交换器,避免单独设置冷却系统,既简单可靠又节省成本,能实现对乘客舱的制冷、对电池组的制冷,功能强大。

[0032] 本实用新型提供的纯电动汽车的有益效果是:

[0033] 采用了上述汽车热管理系统,能够满足在低温工况下使用的条件、而且节能环保、成本较低。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本实用新型的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0035] 图1为本实用新型实施例提供的汽车热管理系统的组成框图。

[0036] 图2为图1中制冷剂子系统的结构示意图。

[0037] 图3为图1中电池热管理子系统的结构示意图。

- [0038] 图4为汽车热管理系统的完整结构示意图。
- [0039] 图5为电池冷却模式下电池风扇冷却方式的工作原理图。
- [0040] 图6为电池冷却模式下制冷剂系统冷却方式的工作原理图。
- [0041] 图7为乘客舱冷却模式的工作原理图。
- [0042] 图8为乘客舱和电池组同时制冷时的工作原理图。
- [0043] 图标:100-汽车热管理系统;200-制冷剂子系统;201-压缩机;202-空调冷凝器;203-气液分离器;204-第一T型接头;205-第二T型接头;206-第一膨胀阀;207-第二膨胀阀;208-第一比例阀;209-第二比例阀;210-蒸发器;211-鼓风机;300-电池热管理子系统;301-第一水泵;302-第三T型接头;303-三通阀;304-电池散热器;305-电池散热风扇;500-热交换器;700-电池组。

具体实施方式

[0044] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本实用新型实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0045] 因此,以下对在附图中提供的本实用新型的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本实用新型的范围,而是仅仅表示本实用新型的选定实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0046] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0047] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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,或者是该实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备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实用新型的限制。

[0048] 此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0049] 在本实用新型的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”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实用新型中的具体含义。

[0050] 请参阅图1,本实施例提供了一种汽车热管理系统100,汽车热管理系统100包括制冷剂子系统200、电池热管理子系统300和热交换器500;制冷剂子系统200和电池热管理子系统300均连接于热交换器500。

[0051] 其中,热交换器500包括接口A、接口B、接口a和接口b,接口A与接口a连通,接口B与

接口b连通。制冷剂子系统200的两端分别连接在接口a和接口A,电池热管理子系统300的两端分别连接在接口b和接口B。

[0052] 制冷剂子系统200用于对乘客舱制冷,或者用于对热交换器500吸收热量;电池热管理子系统300用于对热交换器500释放热量,或者用于对电池组700制冷。

[0053] 请参阅图2,制冷剂子系统200包括压缩机201、空调冷凝器202、气液分离器203、第一T型接头204、第二T型接头205、第一膨胀阀206、第二膨胀阀207、第一比例阀208、第二比例阀209、蒸发器210和鼓风机211。其中,第一T型接头204包括接口A1、接口B1和接口C1。第二T型接头205包括接口A2、接口B2和接口C2。第一比例阀208和第二比例阀209可选用电磁流控阀或电磁混合阀,只要能够控制流出的两个接口的流量分配即可。

[0054] 具体的,压缩机201、空调冷凝器202、气液分离器203、第一T型接头204的接口A1和接口B1、第一比例阀208、第一膨胀阀206、热交换器500的接口A和接口a、第二T型接头205的接口A2和接口B2依次串联,接口B2接回压缩机201,并形成封闭回路。

[0055] 第一T型接头204的接口C1、第二比例阀209、第二膨胀阀207、蒸发器210和第二T型接头205的接口C2依次串联。鼓风机211设置在蒸发器210的一侧,鼓风机211用于对蒸发器210吹风,提高换热效率。蒸发器210设置在汽车的乘客舱,蒸发器210用于对乘客舱制冷。

[0056] 请参阅图3,电池热管理子系统300包括第一水泵301、第三T型接头302、三通阀303、电池散热器304和电池散热风扇305。其中,第三T型接头302包括接口A3、接口B3和接口C3。三通阀303包括接口X1、接口Y1和接口Z1。电池组700的外部设置有热交换板。

[0057] 具体的,热交换器500的接口b和接口B、第三T型接头302的接口A3和接口B3、电池组700、第一水泵301、三通阀303的接口X1和接口Y1依次串联,三通阀303的接口Y1接回热交换器500的接口b,并形成封闭回路。这里的电池组700是指汽车内用于对其他器件供电的电源。

[0058] 三通阀303的接口Z1、电池散热器304和第三T型接头302的接口C3依次串联。电池散热风扇305设置在电池散热器304的一侧,电池散热风扇305用于对电池散热器304吹风,提高换热效率。

[0059] 图4为汽车热管理系统100的完整结构示意图,汽车热管理系统100中各子系统相对独立,便于设计软件对各个子系统进行控制。各个子系统根据各自控制需求,还可以包括一些传感装置,如高低压传感器、流量传感器、温度传感器等。

[0060] 汽车热管理系统100至少能够实现以下基本模式:电池冷却模式和乘客舱冷却模式。

[0061] 一、电池冷却模式

[0062] 电池冷却模式包括两种实现方式:电池风扇冷却方式和制冷剂系统冷却方式。当电池有冷却需求时,出于节能目的,优先考虑计算冷却电池的能量在自然环境中通过电池散热风扇305提供是否满足,若电池散热风扇305提供能量满足要求,则选用电池风扇冷却方式,并计算出第一水泵301的转速和电池散热风扇305的转速。若电池散热风扇305提供能量不满足要求,则选用制冷剂系统冷却方式,并计算出第一水泵301的转速和压缩机201的功率。

[0063] 1、电池风扇冷却方式

[0064] 图5为电池冷却模式下电池风扇冷却方式的工作原理图,请参阅图5,图中箭头代

表冷却液或制冷剂的流向。

[0065] 启动方式:控制三通阀303的接口X1与接口Z1连通、启动第一水泵301和电池散热风扇305。默认其他阀门、水泵、风扇等器件都是关闭的。

[0066] 工作过程:第一水泵301驱动管路中的冷却液依次经过三通阀303的接口X1和接口Z1、电池散热器304、第三T型接头302的接口C3和接口B3、电池组700,最后回到第一水泵301,如此循环。电池散热风扇305对电池散热器304吹风,起到对电池散热器304散热的作用,电池散热器304内的冷却液降温,降温后的冷却液流回电池组700,起到对电池组700冷却的作用。

[0067] 2、制冷剂系统冷却方式

[0068] 图6为电池冷却模式下制冷剂系统冷却方式的工作原理图,请参阅图6,图中箭头代表冷却液或制冷剂的流向。

[0069] 启动方式:在电池风扇冷却的启动方式的基础上,控制三通阀303的接口X1与接口Y1连通;在制冷剂子系统200中,开启第一比例阀208和压缩机201。

[0070] 工作过程:在制冷剂子系统200中,压缩机201输出的制冷剂依次经过空调冷凝器202、气液分离器203、第一T型接头204的接口A1和接口B1、第一比例阀208、第一膨胀阀206、热交换器500的接口A和接口a、第二T型接头205的接口A2和接口B2,最后,制冷剂回到压缩机201,如此循环。制冷剂经过热交换器500的接口A和接口a的过程吸收热量。

[0071] 同时,在电池热管理子系统300中,第一水泵301驱动管路中的冷却液进入三通阀303的接口X1,并分流两路,一路依次经过三通阀303的接口Y1、热交换器500的接口b和接口B、第三T型接头302的接口A3;另一路依次经过三通阀303的接口Z1、电池散热器304、第三T型接头302的接口C3;两路冷却液汇流后从第三T型接头302的接口B3流出、经过电池组700,流回第一水泵301。如此循环。经过电池散热器304的冷却液会被冷却,经过热交换器500的接口b和接口B的冷却液会被冷却。冷却液均流向电池组700,为电池组700降温冷却。

[0072] 二、乘客舱冷却模式

[0073] 图7为乘客舱冷却模式的工作原理图,请参阅图7。

[0074] 启动方式:开启第二比例阀209和压缩机201。

[0075] 工作过程:在制冷剂子系统200中,压缩机201输出的制冷剂依次经过空调冷凝器202、气液分离器203、第一T型接头204的接口A1和接口C1、第二比例阀209、第二膨胀阀207、蒸发器210、第二T型接头205的接口C2和接口B2,最后,制冷剂回到压缩机201,如此循环。制冷剂经过蒸发器210的过程吸收热量,是周围空气冷却,鼓风机211将冷却后的空气吹向乘客舱内,为乘客舱制冷。

[0076] 图8为乘客舱和电池组700同时制冷时的工作原理图,请参阅图8。

[0077] 当乘客舱和电池组700均有制冷需求时,则将电池冷却模式与乘客舱冷却模式相结合,其中,电池冷却模式采用制冷剂系统冷却方式。也就是,同时启动电池冷却模式中的制冷剂系统冷却方式和乘客舱冷却模式。

[0078] 当乘客舱和电池均有制冷需求时,首先,计算出压缩机201的需求功率,压缩机201的需求功率等于乘客舱和电池制冷需求功率的总和。系统优先满足电池的制冷需求,然后,通过调节第一比例阀208和第二比例阀209的开度,以按比例分配制冷剂的流量。例如,乘客舱制冷需求的功率为 P_1 ,电池制冷需求的功率为 P_2 ,在正常情况下压缩机201的需求功率为

P1+P2,当经过VCU仲裁满足要求分配的功率P大于P1+P2的总和,则分配比例为P1:P2;当经过VCU仲裁满足要求分配的功率P小于P1+P2的总和,则按优先满足电池的需求量来分配,分配比例为P-P2:P2。

[0079] 总之,热管理控制器对汽车热管理系统100的总体控制策略:乘客舱的制冷和电池组700的制冷相对独立。其中,乘客舱的制冷需求将由HVAC控制算法得到,计算的蒸发器210的目标温度作为乘客舱的冷却要求。

[0080] 热管理控制器根据蒸发器210的目标温度,综合计算乘客舱的总体制冷,并计算出设备所需求的能量。其中,电池组700的制冷需求则由BMS通过相应的算法得到的目标电池入口水温作为电池组700的制冷依据。热管理控制器根据需求的目标入口水温度计算出电池组700的总体制冷需求,并计算各设备所需求的功率。

[0081] 热管理控制器综合乘客舱和电池组700冷却的能量计算出总功率值,并将其能量值发送至VCU,由VCU仲裁后反馈其功率值,热管理控制器得到其仲裁的功率值,按照优先级分配相应设备的功率值,各设备按照获得的功率值反计算转速。

[0082] 热管理控制器根据乘客舱和BMS的冷却请求标记,即可控制汽车热管理系统100实现上述各种基本模式,当然在实际应用过程中,汽车热管理系统100可以同时实现一种模式,也可以实现多种模式的组合。

[0083] 本实施例还提供一种纯电动汽车,纯电动汽车包括电池组700和汽车热管理系统100。电池组700连接在汽车热管理系统100中,汽车热管理系统100能够实现对乘客舱的制冷、对电池组700的制冷。

[0084] 本实施例提供的汽车热管理系统100具有以下优势:

[0085] 1.采用模块化、分离式设计理念,可充分利用空间,简化安装,便于维护,提高可靠性。

[0086] 2.电池热管理子系统300结构简单,统一使用热交换器500和冷却液制冷,避免单独设置制冷剂回路,既简单可靠又节省成本,同时又不影响乘客舱的制冷性能,保证乘客舱的制冷效果。

[0087] 3.制冷剂子系统200、电池热管理子系统300共用一个热交换器500,避免单独设置多个冷却系统,既简单可靠又节省成本,能实现对乘客舱的制冷、对电池组700的制冷,功能强大。

[0088] 总之,该系统在保证乘客舒适的前提下,能够增加电池组700的续航里程。此外,该系统成本低,采用了模块化设计,拆装维护便捷,而且能源利用率高、工作效率高。

[0089] 本实施例提供的纯电动汽车采用了上述汽车热管理系统100,能够满足在高温和低温工况下使用的条件、而且节能环保、成本较低。

[0090] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

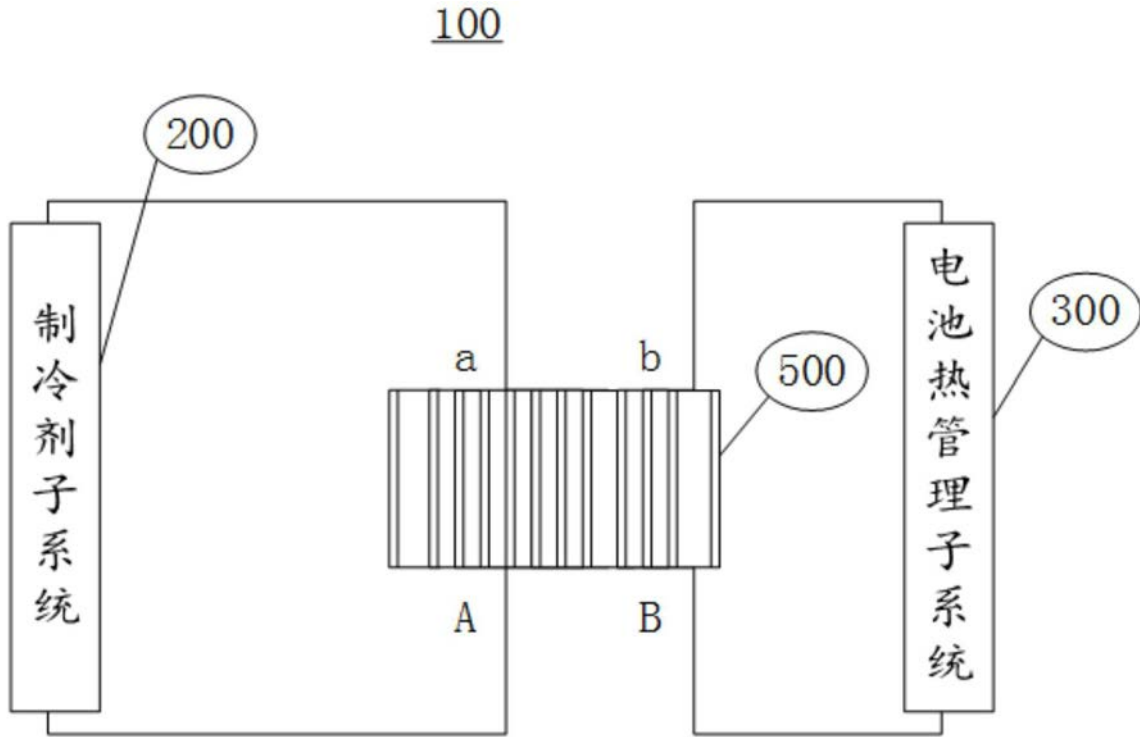


图1

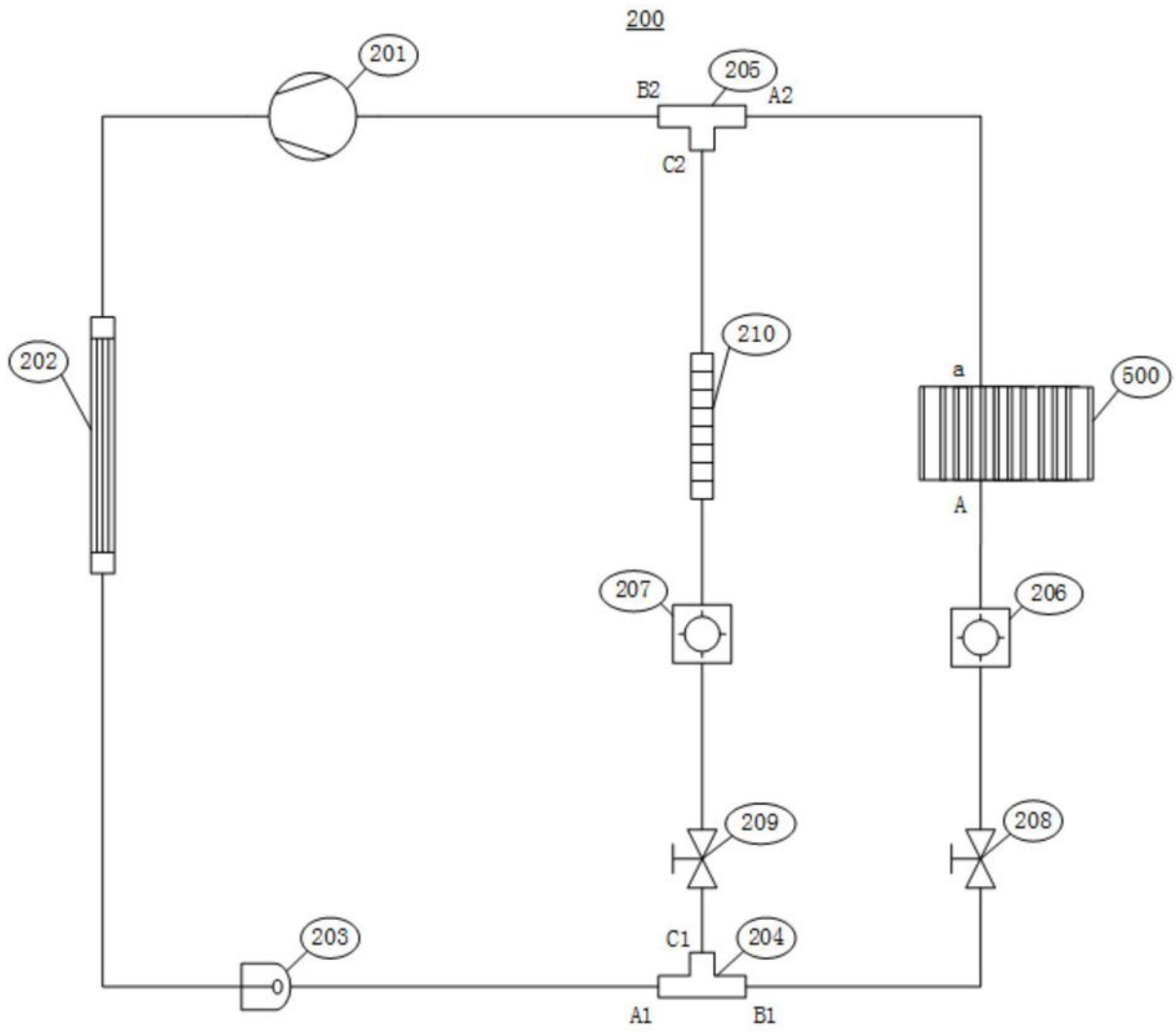


图2

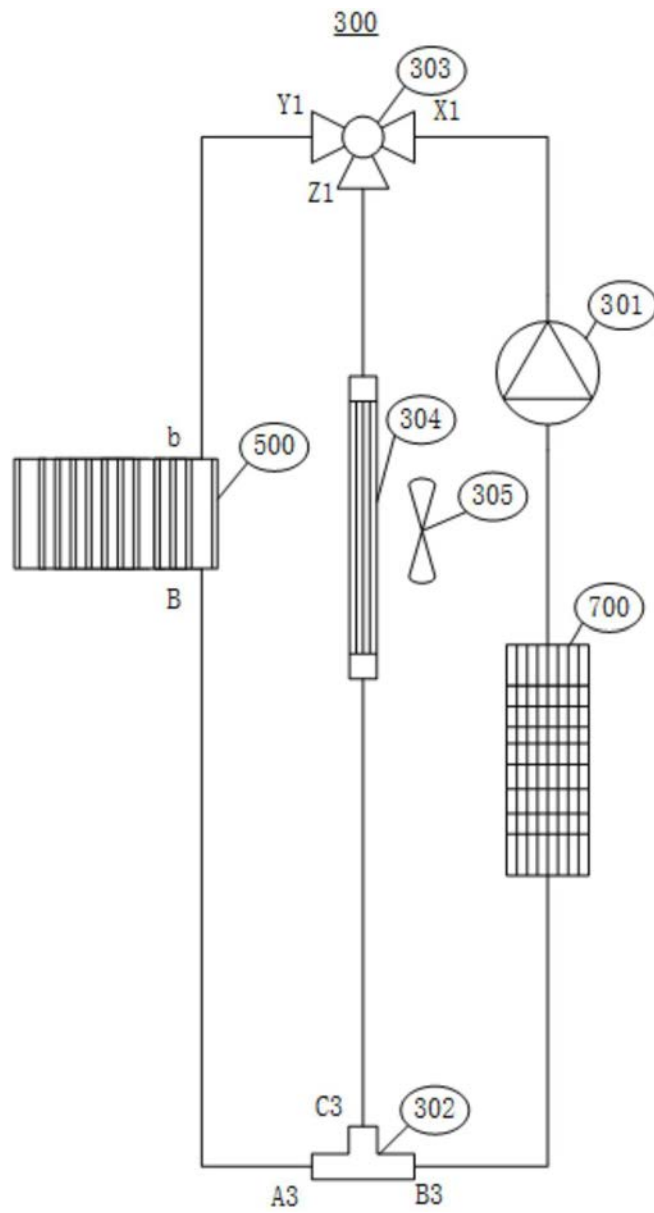


图3

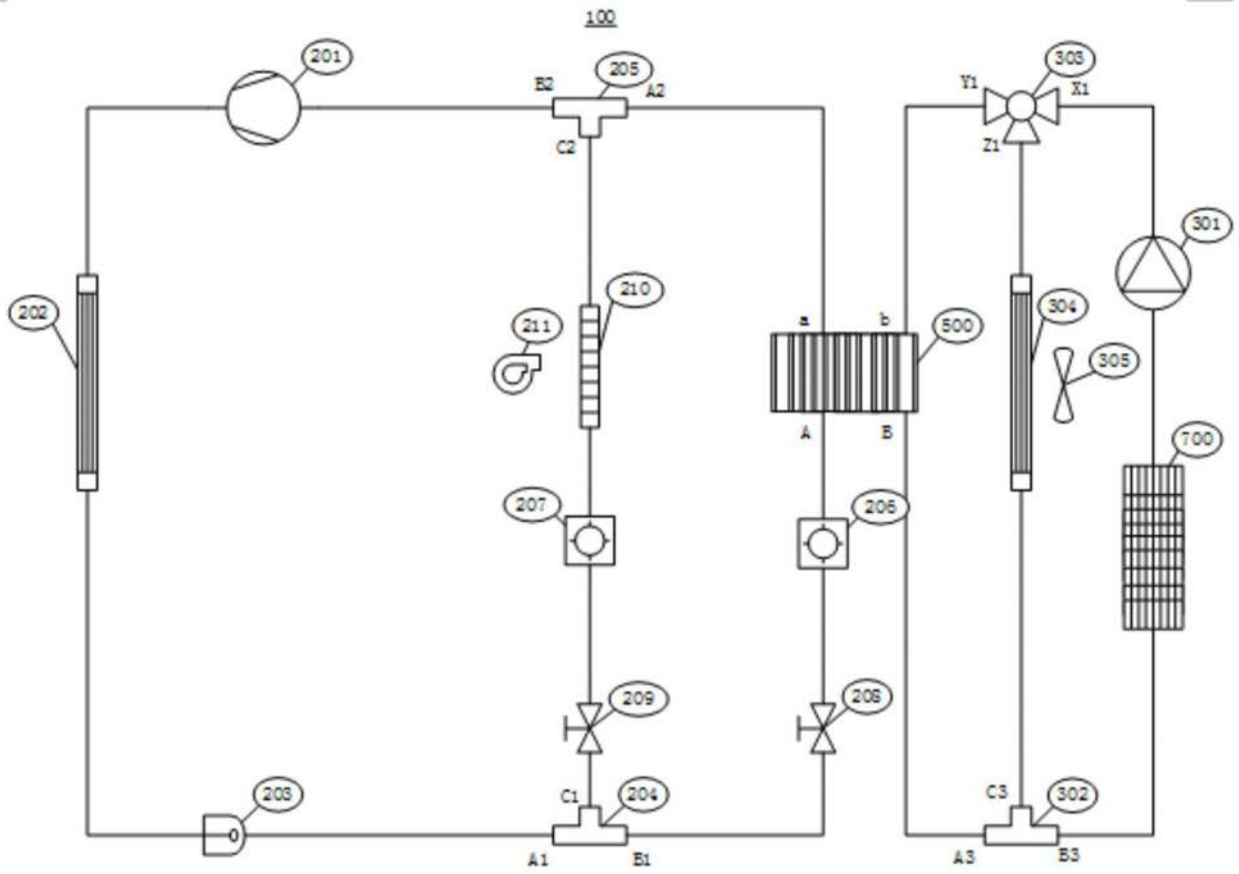


图4

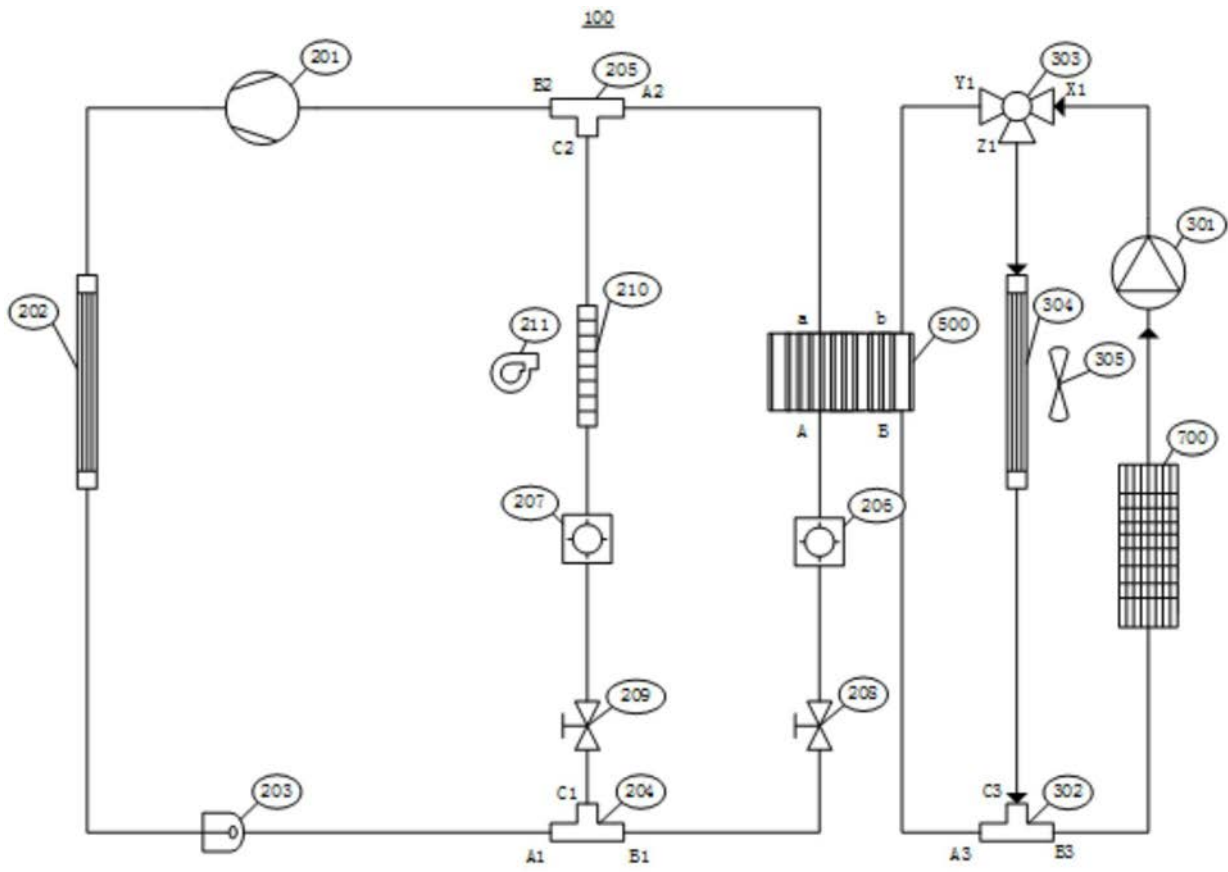


图5

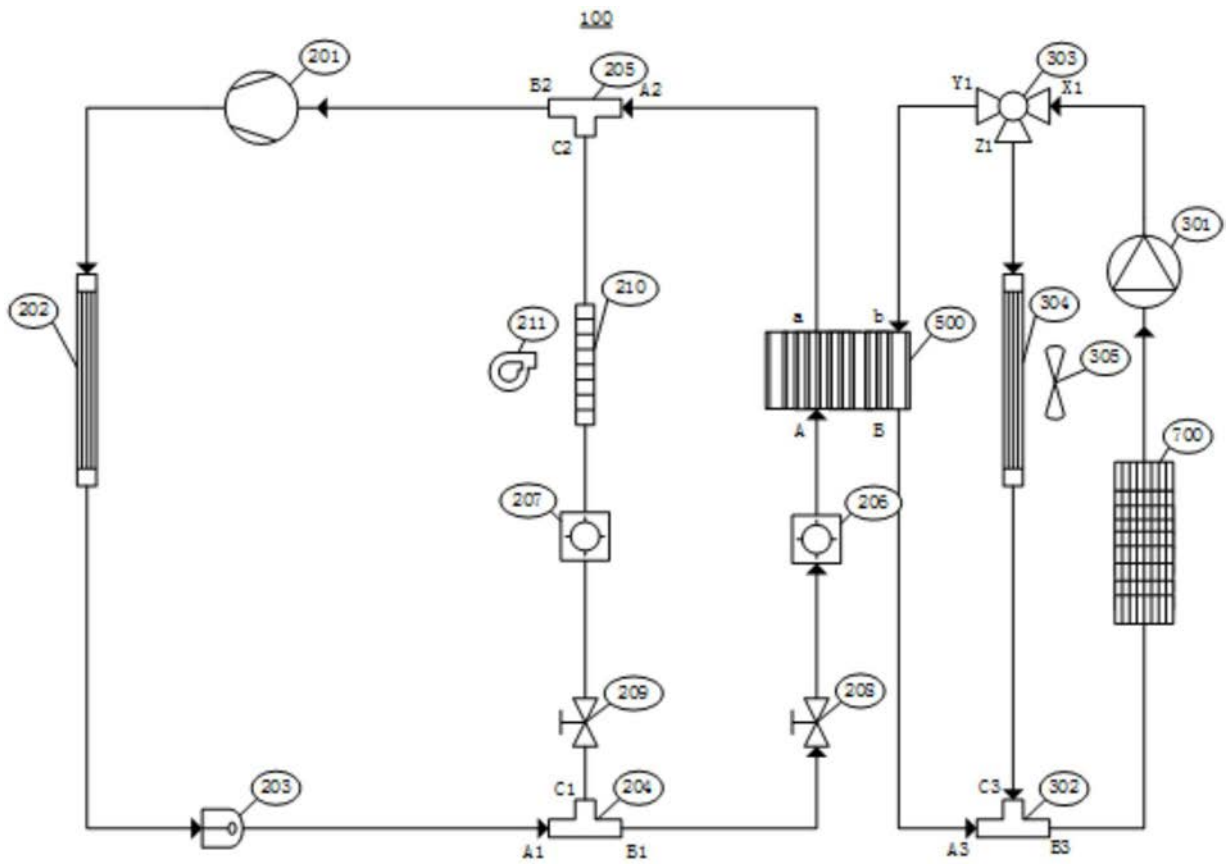


图6

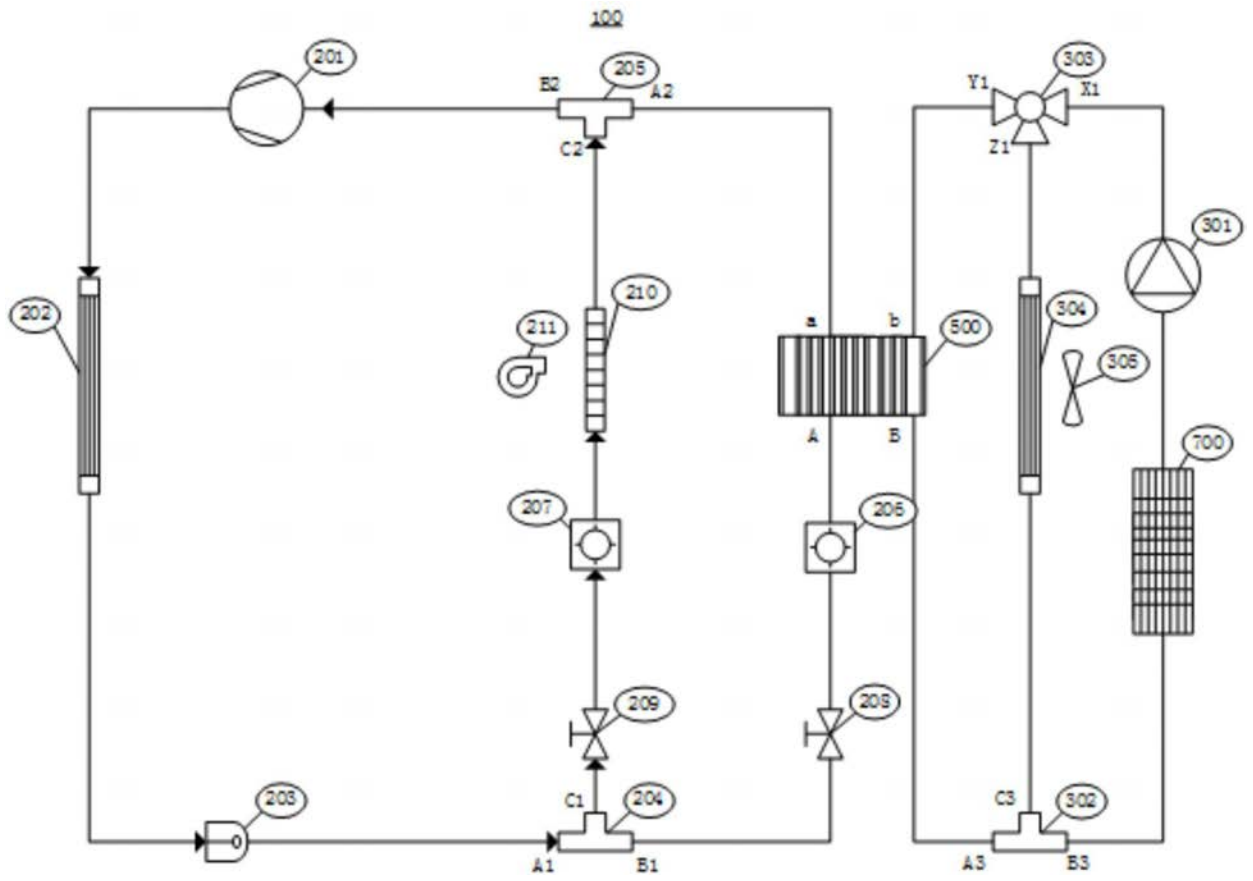


图7

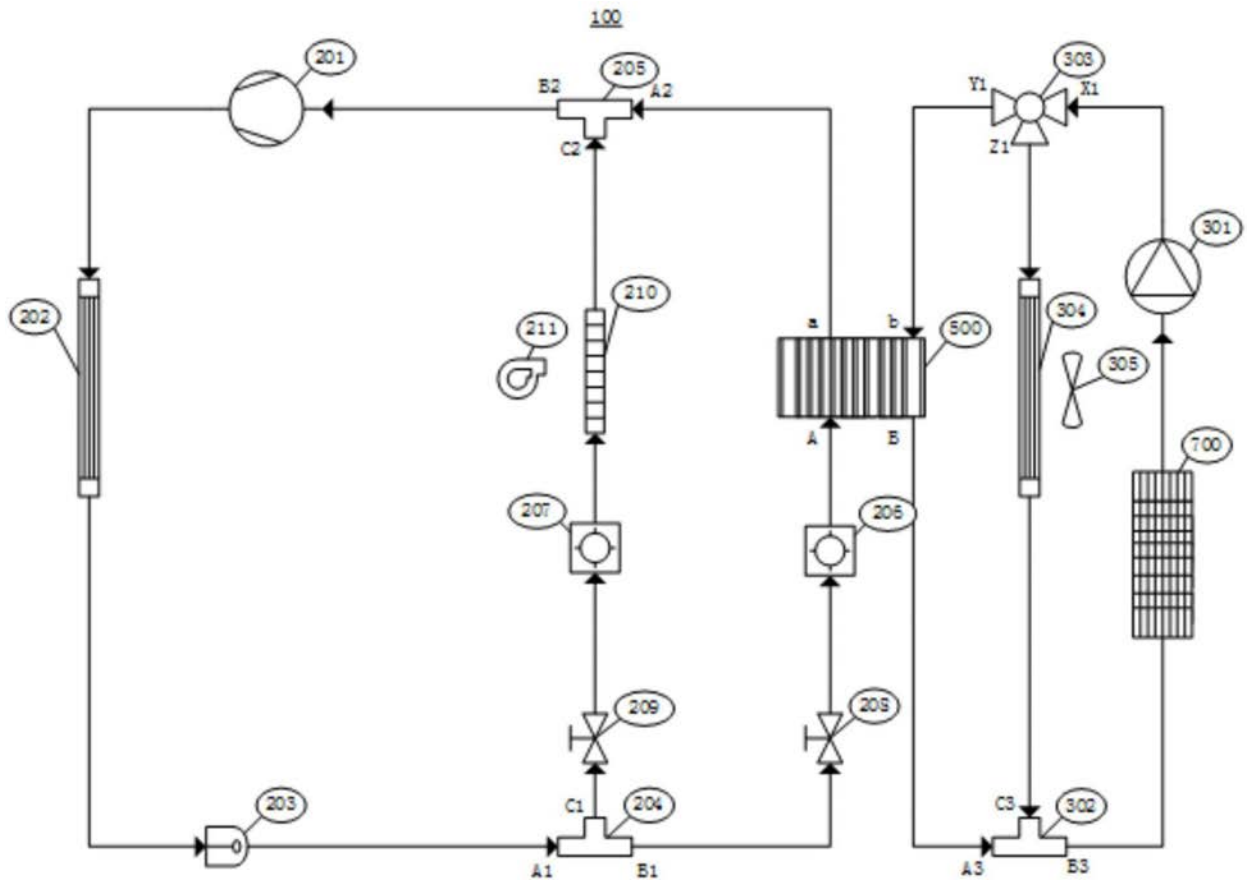


图8