



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110435384 A

(43)申请公布日 2019.11.12

(21)申请号 201910582510.7

(22)申请日 2019.06.29

(71)申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区西平道5340号

(72)发明人 李光鑫 陈勇 臧立彬 邱子楨
魏长银

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有
限公司 11335

代理人 戴凤仪

(51) Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

B60H 1/32(2006.01)

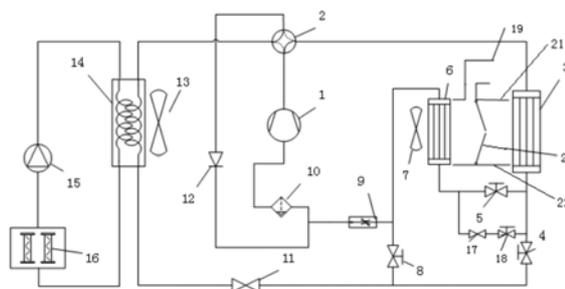
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种电动汽车热泵空调系统

(57)摘要

本发明公开一种电动汽车热泵空调系统,通过车外换热器、第一膨胀阀和车内第一换热器实现第一车内制冷回路或电池升温回路;车内第一换热器与车内第二换热器串联后,第一支路通过流量控制阀和气液分离器连接电动压缩机吸气入口形成补气增焓回路,第二支路通过第一膨胀阀和车外换热器形成车内制热回路;电动压缩机连接车内第一换热器后,第三支路连接第二膨胀阀和车内第二换热器形成第二车内制冷回路,第四支路连接第一膨胀阀和车外换热器形成电池降温回路;本发明热泵空调系统与电池温控系统结合,既提高了空调的低温制热性能,又解决了低温电池冷启动问题,高温环境下同时实现车内制冷和电池降温。



1. 一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:包括:电动压缩机(1)、车内第一换热器(3)、车内第二换热器(6)、流量控制阀(9)、气液分离器(10)、第一膨胀阀(11)、车外换热器(14)、水泵(15)、电池包(16)、第二膨胀阀(17);

所述电动压缩机(1)排气出口连接所述车外换热器(14)的一端,所述车外换热器(14)的另一端通过所述第一膨胀阀(11)连接所述车内第一换热器(3)的一端,所述车内第一换热器(3)的另一端通过所述气液分离器(10)连接所述电动压缩机(1)吸气入口,形成第一车内制冷回路或电池升温回路;

所述电动压缩机(1)排气出口连接所述车内第一换热器(3),所述车内第二换热器(6)与所述车内第一换热器(3)串联后分成第一支路和第二支路,第一支路包括:通过所述流量控制阀(9)和所述气液分离器(10)连接所述电动压缩机(1)吸气入口,形成补气增焓回路;第二支路包括:通过所述第一膨胀阀(11)连接所述车外换热器(14)的一端,所述车外换热器(14)的另一端通过所述气液分离器(10)连接所述电动压缩机(1)吸气入口,形成车内制热回路;

所述电动压缩机(1)排气出口连接所述车内第一换热器(3)后分成第三支路和第四支路,第三支路包括:通过所述第二膨胀阀(17)连接所述车内第二换热器(6)的一端,所述车内第二换热器(6)的另一端通过所述流量控制阀(9)和所述气液分离器(10)连接所述电动压缩机(1)吸气入口,形成第二车内制冷回路;第四支路包括:通过第一膨胀阀(11)连接车外换热器(14)的一端,所述车外换热器(14)的另一端通过所述气液分离器(10)连接所述电动压缩机(1)吸气入口,形成电池降温回路;

所述电池包(16)、水泵(15)和车外换热器(14)串行连接,形成电池温度控制系统。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述电动压缩机(1)为封闭式电动压缩机。

3. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述电动压缩机(1)排气出口设置有四通换向阀(2)。

4. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述电动汽车热泵空调系统中设置有第一电磁阀(4)、第二电磁阀(5)和第三电磁阀(18),通过所述第一电磁阀(4)、第二电磁阀(5)和第三电磁阀(18)的开关控制所述第一车内制冷回路或电池升温回路、所述车内制热回路、所述第二车内制冷回路及电池降温回路的切换。

5. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述车内第一换热器(3)与所述车内第二换热器(6)并排安装,所述车内第二换热器(6)的一侧设置有鼓风机(7),所述车内第一换热器(3)与所述鼓风机(7)分别设置在所述车内第二换热器(6)的相对侧。

6. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述水泵(15)与所述电池包(16)设置在所述车外换热器(14)的同一侧,所述车外换热器(14)的另一侧设置有风扇(13)。

7. 根据权利要求1所述的一种电动汽车热泵空调系统,其特征在于:所述车内第一换热器(3)与所述车内第二换热器(6)之间设置有水平方向的上隔板(21)和下隔板(22),所述上隔板(21)连接所述车内第一换热器(3)与所述车内第二换热器(6)的顶端,所述下隔板(22)连接所述车内第一换热器(3)与所述车内第二换热器(6)的底端,所述上隔板

(21) 与所述下隔离板 (22) 中间设置有竖直方向的导风板 (20), 所述上隔离板 (21) 上设置有导风口, 所述导风口设置在所述车内第二换热器 (6) 与所述导风板 (20) 之间, 所述导风口上设置有导风罩 (19)。

一种电动汽车热泵空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动汽车空调系统领域,特别是涉及一种电动汽车热泵空调系统。

背景技术

[0002] 随着电动汽车电机、电池、电控技术的日益成熟和电动汽车的快速发展,对电动汽车乘客空调舒适性的要求越来越高,同时电动汽车低温启动性能是电动汽车电池系统目前存在的主要问题之一,电池的性能和寿命仍然是电动汽车行业发展的瓶颈。

[0003] 当前电动汽车空调制冷通常采用电动压缩机制冷剂降温,而制热过程,由于没有发动机余热的利用,通常采用电加热辅助系统实现制热,电加热系统的能效比小于1,制热效率低,耗电量大,严重影响电动汽车续航里程;现有热泵空调系统虽然采用了三换热器制热,但是没有补气增焓回路,造成热泵空调系统在低温环境下排气温度过高、车外换热器结霜问题,影响热泵空调系统的换热性能和低温制热性能;现有技术并未对电池温度进行控制,然而,温度对电池性能的影响较大,包括电池的电阻、充放电性能、安全、寿命等;温度过低,影响电池的功率和能量的输出,无法满足电动汽车冷启动的动力要求,温度过高导致电池寿命缩短,安全性降低。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种电动汽车热泵空调系统,以解决上述现有技术存在的问题,提高热泵空调系统的低温制热性能,降低能耗,提高制热效率,实现对电池的温度控制。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种电动汽车热泵空调系统,包括:电动压缩机、车内第一换热器、车内第二换热器、流量控制阀、气液分离器、第一膨胀阀、车外换热器、水泵、电池包、第二膨胀阀;

[0006] 所述电动压缩机排气出口连接所述车外换热器的一端,所述车外换热器的另一端通过所述第一膨胀阀连接所述车内第一换热器的一端,所述车内第一换热器的另一端通过所述气液分离器连接所述电动压缩机吸气入口,形成第一车内制冷回路或电池升温回路;

[0007] 所述电动压缩机排气出口连接所述车内第一换热器,所述车内第二换热器与所述车内第一换热器串联后分成第一支路和第二支路,第一支路包括:通过所述流量控制阀和所述气液分离器连接所述电动压缩机吸气入口,形成补气增焓回路;第二支路包括:通过所述第一膨胀阀连接所述车外换热器的一端,所述车外换热器的另一端通过所述气液分离器连接所述电动压缩机吸气入口,形成车内制热回路;

[0008] 所述电动压缩机排气出口连接所述车内第一换热器后分成第三支路和第四支路,第三支路包括:通过所述第二膨胀阀连接所述车内第二换热器的一端,所述车内第二换热器的另一端通过所述流量控制阀和所述气液分离器连接所述电动压缩机吸气入口,形成第二车内制冷回路;第四支路包括:通过第一膨胀阀连接车外换热器的一端,所述车外换热器的另一端通过所述气液分离器连接所述电动压缩机吸气入口,形成电池降温回路;

- [0009] 所述电池包、水泵和车外换热器串行连接,形成电池温度控制系统。
- [0010] 优选的,所述电动压缩机为封闭式电动压缩机。
- [0011] 优选的,所述电动压缩机排气出口设置有四通换向阀。
- [0012] 优选的,所述电动汽车热泵空调系统中设置有第一电磁阀、第二电磁阀和第三电磁阀,通过所述第一电磁阀、第二电磁阀和第三电磁阀的开关控制所述第一车内制冷回路或电池升温回路、所述车内制热回路、所述第二车内制冷回路及电池降温回路的切换。
- [0013] 优选的,所述车内第一换热器与所述车内第二换热器并排安装,所述车内第二换热器的一侧设置有鼓风机,所述车内第一换热器与所述鼓风机分别设置在所述车内第二换热器的相对侧。
- [0014] 优选的,所述水泵与所述电池包设置在所述车外换热器的同一侧,所述车外换热器的另一侧设置有风扇。
- [0015] 优选的,所述车内第一换热器与所述车内第二换热器之间设置有水平方向的上隔离板和下隔离板,所述上隔离板连接所述车内第一换热器与所述车内第二换热器的顶端,所述下隔离板连接所述车内第一换热器与所述车内第二换热器的底端,所述上隔离板与所述下隔离板中间设置有竖直方向的导风板,所述上隔离板上设置有导风口,所述导风口设置在所述车内第二换热器与所述导风板之间,所述导风口上设置有导风罩。
- [0016] 本发明公开了以下技术效果:
- [0017] 1. 本发明在车内制热时,制冷剂通过车内两个换热器,部分可控流量回到电动压缩机进气口形成补气增焓回路,通过补气增焓回路将中温高压的制冷剂补充到压缩机进气口或者工作腔中,增加了电动压缩机的制冷剂流量及排气量,降低了电动压缩机的排气温度,实现了补气流量的准确控制,同时通过补气增焓回路增加了车外换热器制冷剂焓差,提高了热泵空调系统的换热性能和低温制热性能;
- [0018] 2. 本发明在车内制热时,车外换热器与电池换热器融合设计,制冷剂通过车外换热器与电池产生的余热进行交换实现车内制热,充分利用电池冷却系统余热,降低能耗,提高换热效率,同时有效解决了车外换热器低温换热时结霜的问题;
- [0019] 3. 本发明通过第一膨胀阀和第二膨胀阀的共同作用,能够在高温环境下同时实现车内制冷和电池降温控制,在高温环境下既保证了车内的舒适度,又保证了电池的正常使用。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0021] 图1为本发明电动汽车热泵空调系统结构示意图;
- [0022] 图2为本发明电动汽车热泵空调系统车内制冷原理结构示意图;
- [0023] 图3为本发明电动汽车热泵空调系统车内制热原理结构示意图;
- [0024] 图4为本发明电动汽车热泵空调系统电池升温原理结构示意图;
- [0025] 图5为本发明电动汽车热泵空调系统车内制冷同时电池降温原理结构示意图;

[0026] 图6为本发明电动汽车热泵空调电池温度控制系统原理结构示意图；

[0027] 其中,1为电动压缩机,2为四通换向阀,3为车内第一换热器,4为第一电磁阀,5为第二电磁阀,6为车内第二换热器,7为鼓风机,8为第一单向阀,9为流量控制阀,10为气液分离器,11为第一膨胀阀,12为第二单向阀,13为风扇,14为车外换热器,15为水泵,16为电池包,17为第二膨胀阀,18为第三电磁阀,19为导风罩,20为导风板,21为上隔离板,22为下隔离板。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0029] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0030] 参照图1,本发明提供一种电动汽车热泵空调系统,包括:电动压缩机1、车内第一换热器3、车内第二换热器6、流量控制阀9、气液分离器10、第一膨胀阀11、车外换热器14、水泵15、电池包16、第二膨胀阀17、第一电磁阀4、第二电磁阀5、第三电磁阀18;

[0031] 其中,电动压缩机1为封闭式电动压缩机,电动压缩机1排气出口设置有四通换向阀2;

[0032] 车内第一换热器3与车内第二换热器6并排安装,车内第二换热器6的一侧设置有鼓风机7,车内第一换热器3与鼓风机7分别设置在车内第二换热器6的相对侧,鼓风机7用于将车内第一换热器3或车内第二换热器6周围的热量吹入车舱内;

[0033] 车内第一换热器3与车内第二换热器6之间设置有水平方向的上隔离板21和下隔离板22,上隔离板21连接车内第一换热器3与车内第二换热器6的顶端,下隔离板22连接车内第一换热器3与车内第二换热器6的底端,上隔离板21与下隔离板22中间设置有竖直方向的导风板20,上隔离板21上设置有导风口,导风口设置在车内第二换热器6与导风板20之间,导风口上设置有导风罩19;

[0034] 电池包16为电动汽车的能源,水泵15与电池包16设置在车外换热器14的同一侧,车外换热器14的另一侧设置有风扇13,风扇13用于提高车外换热器14的换热效率;

[0035] 通过第一电磁阀4、第二电磁阀5和第三电磁阀18的开关控制第一车内制冷回路或电池升温回路、车内制热回路、第二车内制冷回路及电池降温回路的切换。

[0036] 电动压缩机1排气出口连接车外换热器14的一端,车外换热器14的另一端通过第一膨胀阀11连接车内第一换热器3的一端,车内第一换热器3的另一端通过气液分离器10连接电动压缩机1吸气入口,形成第一车内制冷回路或电池升温回路;

[0037] 电动压缩机1排气出口连接车内第一换热器3,车内第二换热器6与车内第一换热器3串联后分成第一支路和第二支路,第一支路包括:通过流量控制阀9和气液分离器10连接电动压缩机1吸气入口,形成补气增焓回路;第二支路包括:通过第一膨胀阀11连接车外换热器14的一端,车外换热器14的另一端通过气液分离器10连接电动压缩机1吸气入口,形成车内制热回路;

[0038] 电动压缩机1排气出口连接车内第一换热器3后分成第三支路和第四支路,第三支路包括:通过第二膨胀阀17连接车内第二换热器6的一端,车内第二换热器6的另一端通过流量控制阀9和气液分离器10连接电动压缩机1吸气入口,形成第二车内制冷回路;第四支路包括:通过第一膨胀阀11连接车外换热器14的一端,车外换热器14的另一端通过气液分离器10连接电动压缩机1吸气入口,形成电池降温回路;

[0039] 电池包16、水泵15和车外换热器14串行连接,形成电池温度控制系统。

[0040] 电动汽车热泵空调系统工作模式:

[0041] 1.电动汽车热泵空调系统车内制冷模式:

[0042] 参照图2,关闭第二电磁阀5、第三电磁阀18和水泵15,打开第一电磁阀4和导风板20,电动压缩机1将高温高压制冷剂排出,通过四通换向阀2下入口和左出口进入车外换热器14,与外界环境的空气进行换热降温,风扇13的开启有助于提高换热效率;从车外换热器14流出的中温高压制冷剂通过第一膨胀阀11的节流作用,变成低温低压的制冷剂,所述低温低压的制冷剂通过第一电磁阀4进入车内第一换热器3,吸收车内空气热量,车内第一换热器3周围空气降温,鼓风机7将车内第一换热器3周围冷空气吹入车舱内,实现车内温度的降低,从车内第一换热器3流出的制冷剂经四通换向阀2的右进口和上出口,通过单向阀12和气液分离器10,进入电动压缩机1吸气入口,实现车内制冷功能。

[0043] 2.电动汽车热泵空调系统车内制热模式:

[0044] 参照图3,关闭第一电磁阀4、第三电磁阀18和水泵15,打开第二电磁阀5和导风板20,电动压缩机1将高温高压制冷剂排出,通过四通换向阀2下入口和右出口进入车内第一换热器3,与车内环境的冷空气进行换热,车内第一换热器3周围空气升温,从车内第一换热器3流出的制冷剂通过第二电磁阀5进入车内第二换热器6,再次与车内冷空气进行换热,第二换热器6周围空气升温,鼓风机7将车内第一换热器3和车内第二换热器6周围的热空气吹入车舱内,实现车内温度升高;从车内第二换热器6流出的中温高压制冷剂一方面通过流量控制阀9和气液分离器10进入电动压缩机1进气口形成补气增焓回路;从车内第二换热器6流出的中温高压制冷剂,另一方面通过第一单向阀8进入第一膨胀阀11,在第一膨胀阀11的节流作用下变成低温低压的制冷剂,低温低压的制冷剂进入车外换热器14,与电池包16冷却产生的余热进行热交换,风扇13的开启提高了换热效率;从车外换热器14流出的制冷剂经四通换向阀2的左进口和上出口,通过第二单向阀12和气液分离器10,进入电动压缩机1吸气入口,实现车内制热功能。

[0045] 3.电动汽车热泵空调系统电池升温控制模式:

[0046] 参照图4,在低温环境下,电动汽车冷启动时,关闭第二电磁阀5和第三电磁阀18,打开第一电磁阀4、导风板20和水泵15,电动压缩机1将高温高压制冷剂排出,通过四通换向阀2下入口和左出口进入车外换热器14,同时,电池温度控制系统中的电池低温冷却剂通过水泵15的驱动进入车外换热器14,与车外换热器14中的高温高压制冷剂进行换热,风扇13的开启提高了换热效率;从车外换热器14流出的中温高压制冷剂通过第一膨胀阀11的节流作用,变成低温低压的制冷剂,所述低温低压的制冷剂通过第一电磁阀4进入车内第一换热器3实现换热,从车内第一换热器3流出的制冷剂经四通换向阀2的右进口和上出口,通过第二单向阀12和气液分离器10,进入电动压缩机1吸气入口,形成制冷剂循环;从车外换热器14流出的电池中温冷却剂经电池16的水套回到水泵15形成回路,实现电池的升温控制。

[0047] 4.电动汽车热泵空调系统车内制冷同时电池降温控制模式：

[0048] 参照图5,关闭第二电磁阀5和导风板20,打开第一电磁阀4、第三电磁阀18和水泵15,电动压缩机1将高温高压制冷剂排出,通过四通换向阀2下入口和右出口进入车内第一换热器3,从第一换热器3流出的高温高压制冷剂一方面通过第三电磁阀18进入第二膨胀阀17,在第二膨胀阀17的节流作用下变成低温低压制冷剂,低温低压制冷剂进入车内第二换热器6,与车内空气进行交换,第二换热器6周围的空气降温,鼓风机7将车内第二换热器6周围的冷空气通过导风罩19吹入车舱内,实现车内制冷;从车内第二换热器6流出的制冷剂通过流量控制阀9和气液分离器10进入电动压缩机1吸气入口,形成第二车内制冷回路;从第一换热器3流出的高温高压制冷剂另一方面通过第一电磁阀4进入第一膨胀阀11,在第一膨胀阀11的节流作用下变成低温低压的制冷剂,低温低压的制冷剂进入车外换热器14,同时,电池温度控制系统中的电池高温冷却剂通过水泵15的驱动进入车外换热器14,与车外换热器14中的低温低压制冷剂进行换热,风扇13的开启提高了换热效率;从车外换热器14流出的制冷剂经四通阀的左进口和上出口,通过第二单向阀12和气液分离器10,进入电动压缩机1吸气入口;从车外换热器14流出的电池低温冷却剂通过电池16的水套回到水泵15形成回路,实现对电池的降温控制。

[0049] 5、电动汽车热泵空调电池温度自循环控制模式：

[0050] 参照图6,电池温度控制系统中的电池低温冷却剂通过水泵15的驱动进入车外换热器14,与外界环境中的空气进行换热,变成电池中温冷却剂,电池中温冷却剂经电池16的水套回到水泵15形成回路,能够单独实现对电池进行温度控制。

[0051] 在发明的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“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,仅是为了便于描述本发明,而不是指示或暗示所指的装置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发明的限制。

[0052] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

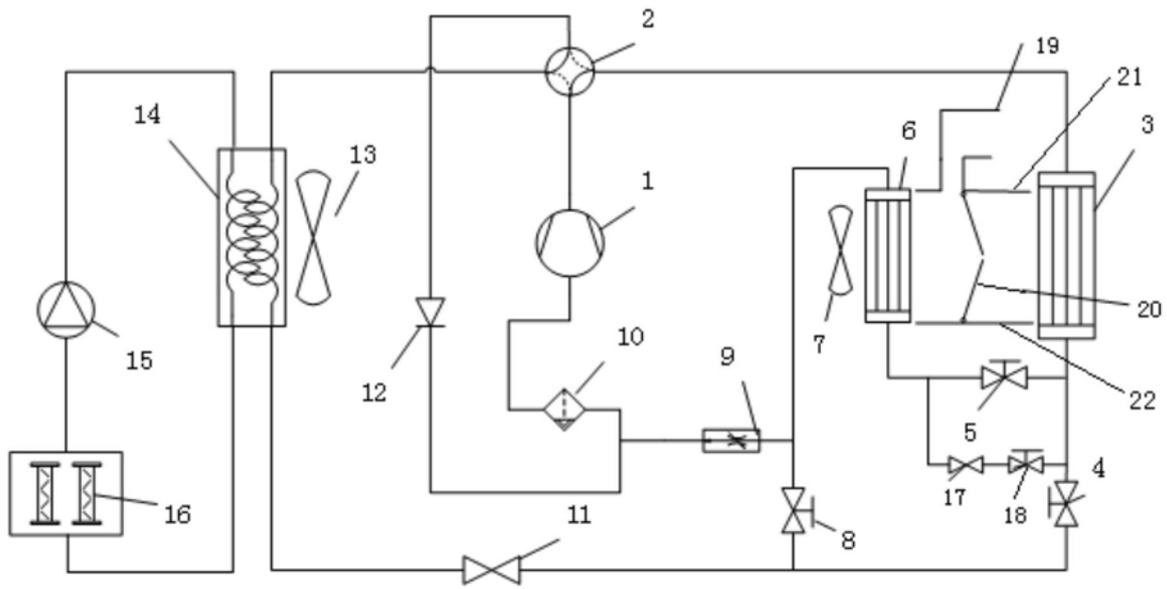


图1

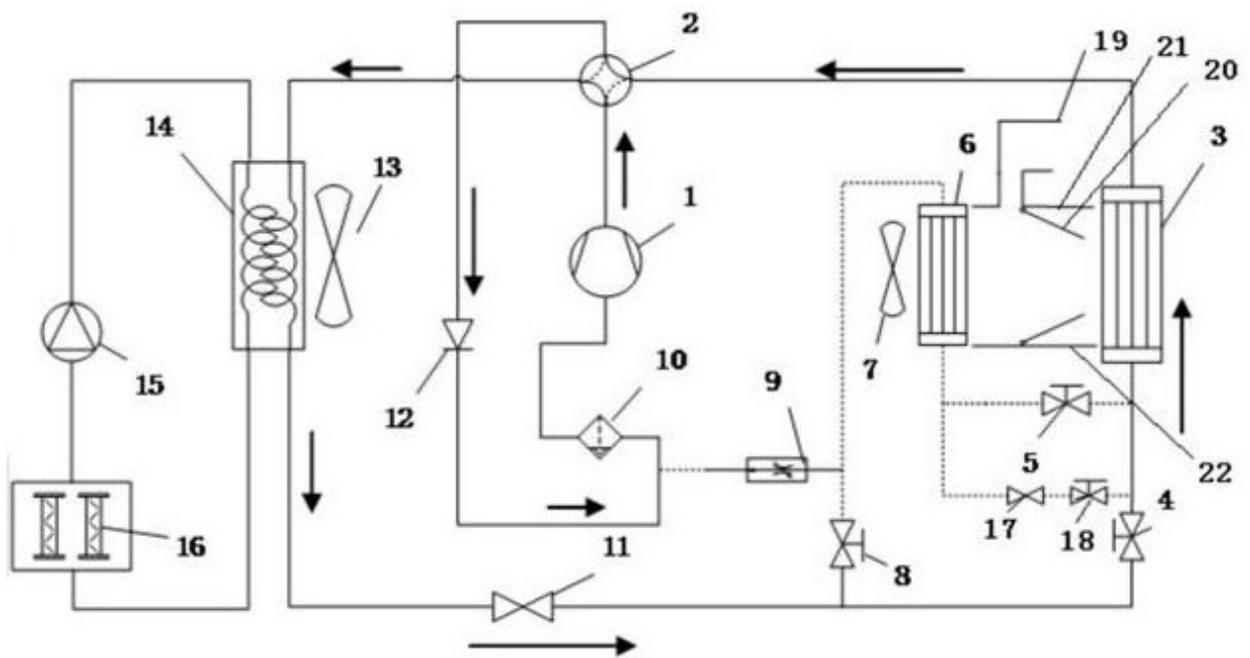


图2

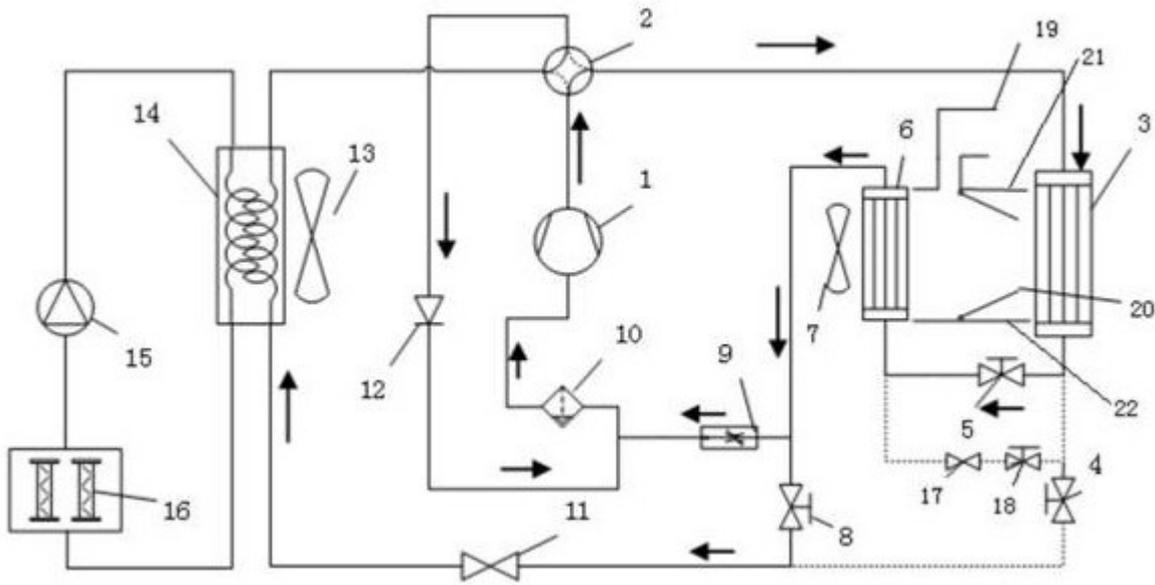


图3

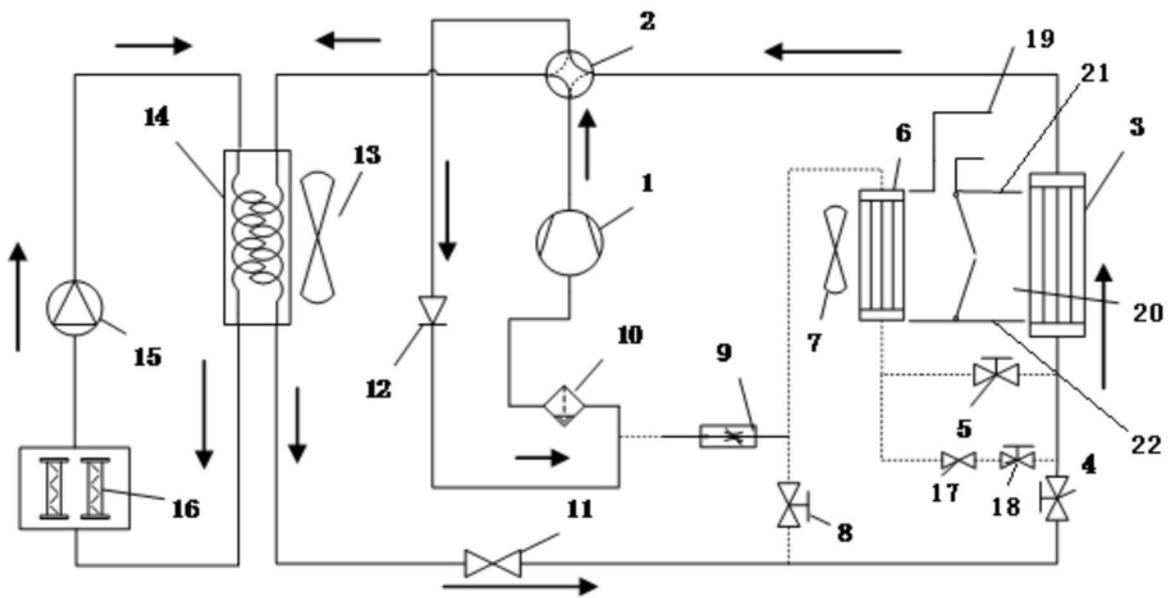


图4

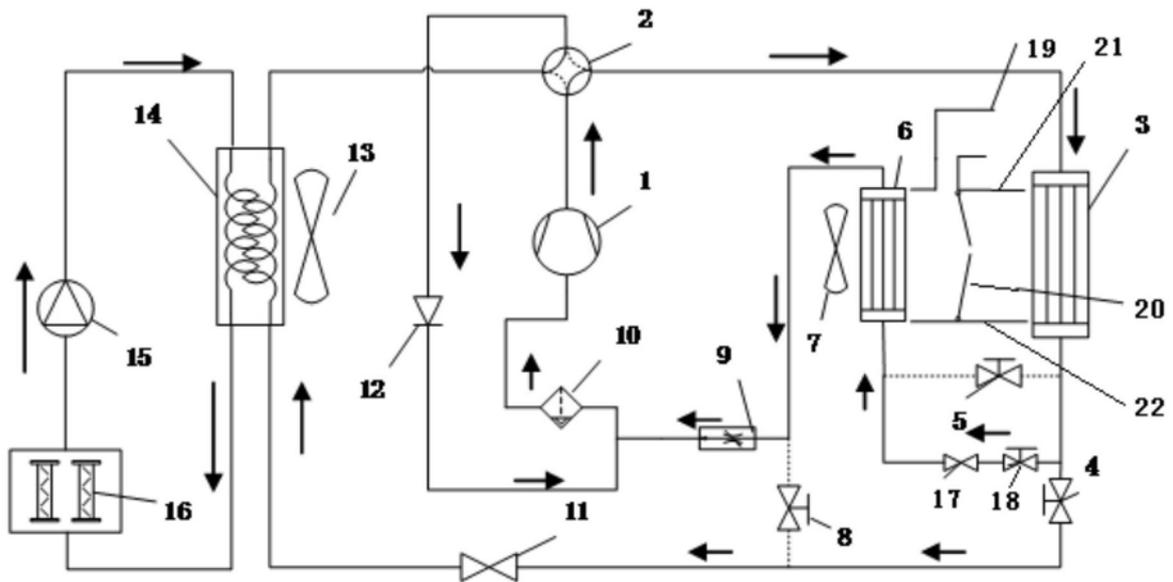


图5

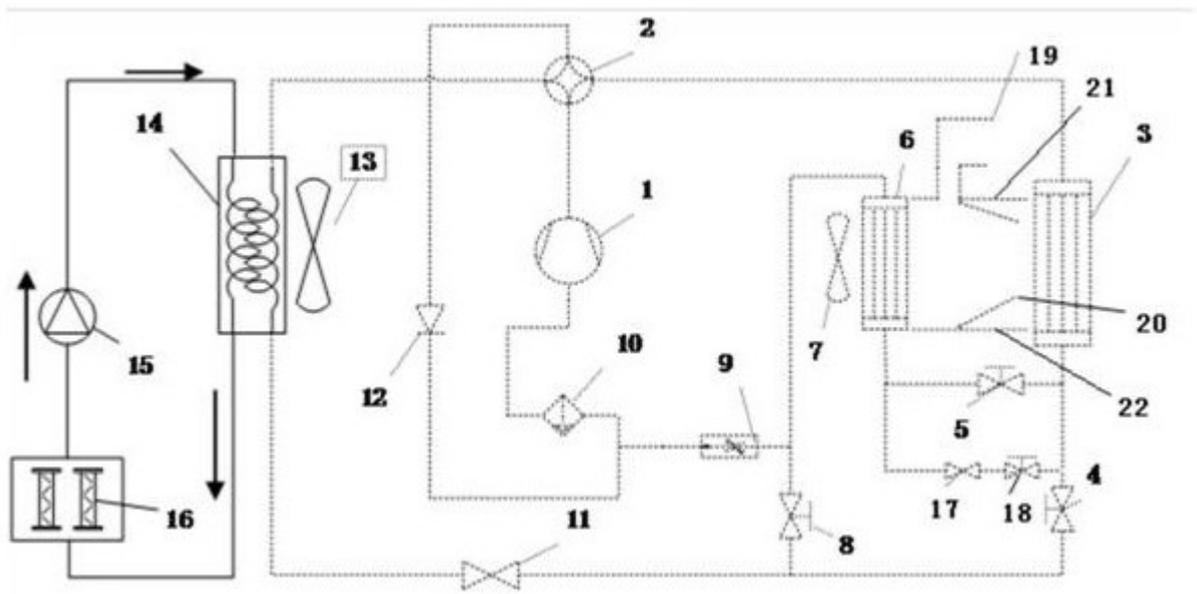


图6