



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109631385 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201811550053.5

(22)申请日 2018.12.18

(71)申请人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市高新区科学大道100号

(72)发明人 王定标 杨雨燊 王光辉 刘欣欣 彭旭 王晓亮 裴元帅 王滨

(51)Int.Cl.

F25B 13/00(2006.01)

F25B 29/00(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

F25B 49/02(2006.01)

B60H 1/00(2006.01)

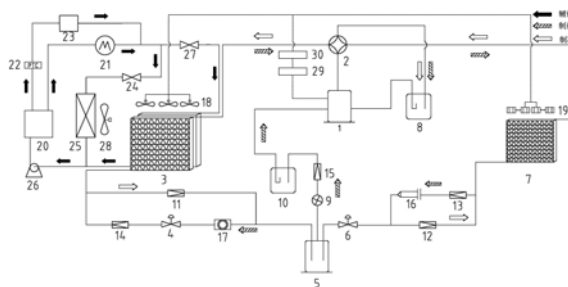
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种新型纯电动汽车热泵空调系统

(57)摘要

本发明公开了一种新型纯电动汽车热泵空调系统,该系统包括:蒸气压缩式热泵循环和冷却液辅助制热循环;其中蒸气压缩式热泵循环由压缩机、四通换向阀、两个换热器、两个膨胀阀、五个单向阀、干燥贮液器、电子膨胀阀、两个气液分离器和两个风机组成,冷却液辅助制热循环由恒温水箱、驱动电机、动力电池组、PTC加热器、两个电磁阀、换热器、泵和风机组成;该系统制冷和制热模式的切换主要依靠膨胀阀和四通换向阀的开闭配合实现。该新型纯电动汽车热泵空调系统在不同的环境工况下能够稳定高效运行,特别是在温度较低的环境下的制热工况,具有较高的应用推广价值。



1. 一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是该系统包括蒸气压缩式热泵循环和冷却液辅助制热循环;其中蒸气压缩式热泵循环由压缩机(1)、四通换向阀(2)、车外层叠式换热器(3)、膨胀阀A(4)、干燥贮液器(5)、膨胀阀B(6)、车内换热器(7)、气液分离器A(8)、电子膨胀阀(9)、气液分离器B(10)、单向阀A(11)、单向阀B(12)、单向阀C(13)、单向阀D(14)、单向阀E(15)、干燥过滤器(16)、视液镜(17)、轴流风机(18)和贯流风机(19)组成;冷却液辅助制热循环由恒温水箱(20)、驱动电机A(21)、PTC加热器(22)、动力电池组(23)、电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、电磁阀B(27)、冷却风机(28)组成;驱动电机B(29)、逆变器(30)用来变换不同工况压缩机转速。

2. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是压缩机(1)为带有补气增焓的涡旋式压缩机。

3. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是干燥贮液器(5)在环境温度高于 2°C 时充当干燥贮液器,在环境温度低于 2°C 充当闪发器。

4. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是,系统处于制冷模式时,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车外层叠式换热器(3)、单向阀(11)、干燥贮液器(5)、膨胀阀B(6)、单向阀B(12)、车内换热器(7)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动。

5. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是,系统处于制热模式且环境温度大于 2°C 时,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)、干燥贮液器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动。

6. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是,系统处于制热模式且环境温度小于 2°C 时,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)、闪发器(5)的方向流动,在闪发器(5)中制冷剂分为主路和辅路制冷剂,其中主路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外层叠式换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;辅路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)、气液分离器B(10)、压缩机(1)的方向流动;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动。

7. 根据权利要求1所述的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,其特征是,系统处于制热模式且环境温度小于 -7°C 时,并且满足驱动电机冷却液与动力电池组冷却液的混合温度

T_w 高于环境温度 T_{amb} 10℃时,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)、闪发器(5)的方向流动,在闪发器(5)中制冷剂分为主路和辅路制冷剂,其中主路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外层叠式换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;辅路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)、气液分离器B(10)、压缩机(1)的方向流动;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀B(27)、车外层叠式换热器(3)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动。

一种新型纯电动汽车热泵空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于电气设备及电气工程领域,具体涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统。

背景技术

[0002] 汽车工业的进步给我们的生活带来了方便,但同时也伴随着环境破坏的问题。为了解决这些问题,各大汽车厂商提出了多种新能源汽车方案,其中纯电动汽车(EV)是一种较为理想的方案。为提高人们乘车的舒适性,纯电动汽车必须配备空调系统。但纯电动汽车本身能量小并且没有发动机余热可以利用,必须采用电加热方式,但这种方式会影响电动汽车续航能力,对整车的能耗和动力性能存在着很大的影响,所以冷暖热泵型纯电动汽车空调系统成为纯电动汽车快速发展亟待解决的关键技术之一。

[0003] 热泵技术作为一种新型的节能环保技术,它在纯电动汽车上有很好的应用前景,但在低温环境下热泵的性能并不是很稳定,若是室外环境温度降低,将会导致涡旋式压缩机的吸气量急剧减小、制热量降低、效率迅速下降、压缩机的压比会变大、排气温度升高等问题,不能满足低温情况下的采暖需求,特别是在高寒地区,抑制了热泵空调技术在电动汽车上的推广和应用。

发明内容

[0004] 针对以上所述问题,本发明提供了一种新型纯电动汽车热泵空调系统,在较低的环境温度下能够产生较多的制热量,能够有效降低压缩机的排气温度、提高系统能效比EER等优点。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现。

[0006] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,所述系统包括:蒸气压缩式热泵循环和冷却液辅助制热循环;其中蒸气压缩式热泵循环由压缩机(1)、四通换向阀(2)、车外层叠式换热器(3)、膨胀阀A(4)、干燥贮液器(5)、膨胀阀B(6)、车内换热器(7)、气液分离器A(8)、电子膨胀阀(9)、气液分离器B(10)、单向阀A(11)、单向阀B(12)、单向阀C(13)、单向阀D(14)、单向阀E(15)、干燥过滤器(16)、视液镜(17)、轴流风机(18)和贯流风机(19)组成;冷却液辅助制热循环由恒温水箱(20)、驱动电机A(21)、PTC加热器(22)、动力电池组(23)、电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、电磁阀B(27)、冷却风机(28)组成。

[0007] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,所述蒸气压缩式热泵循环中的制冷剂为HFC-134a,压缩机为带有辅助进气口的补气增焓涡旋式压缩机,干燥贮液器在环境温度大于2℃时充当干燥贮液器,在环境温度小于2℃时充当闪发器。

[0008] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,系统处于制冷模式时,单向阀A(11)、膨胀阀B(6)、单向阀B(12)开启,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车外层叠式换热器(3)、单向阀A(11)、干燥贮液器(5)、膨胀阀B(6)、单向阀B(12)、车内换热器(7)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动,此时蒸气压缩式热泵循

环处于制冷模式,制冷剂将在车内换热器中蒸发吸收热量,在车外层叠式换热器中冷凝释放热量,制冷剂将车室内的热量传递给车室外环境,降低车室内温度;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动,此时冷却液辅助制热循环中的冷却液只用于冷却驱动电机与动力电池组,PTC加热器处于关闭状态。

[0009] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,系统处于制热模式且环境温度大于 2°C 时,膨胀阀B(6)全开相当于管道,单向阀C(13)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)开启,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车室内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)全开、干燥贮液器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外层叠式换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动,此时蒸气压缩式热泵循环处于单级蒸气压缩制热模式,制冷剂在车外层叠式换热器中蒸发吸收热量,在车内换热器中冷凝释放热量,加热车室内空气,提高车室内的温度;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动,此时冷却液辅助制热循环中的冷却液只用于冷却驱动电机与动力电池组。

[0010] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,系统处于制热模式,环境温度小于 2°C 时,膨胀阀A(4)、膨胀阀B(6)、电子膨胀阀(9)、单向阀C(13)、单向阀D(14)、单向阀E(15)开启,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)、闪发器(5)的方向流动,在闪发器(5)中制冷剂分为主路和辅路制冷剂,其中主路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外层叠式换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;辅路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)、气液分离器B(10)、压缩机(1)的方向流动;此时蒸气压缩式热泵循环处于准二级蒸气压缩制热模式,主路制冷剂在车外层叠式换热器中蒸发吸收热量,在车内换热器中冷凝释放热量,加热车内的空气,提高车内温度;辅路的制冷剂能够降低压缩机的排气温度;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,依次流过电磁阀A(24)、换热器(25)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动,此时冷却液辅助制热循环中的冷却液只用于冷却驱动电机与动力电池组,若此时恒温水箱的温度小于电池所需温度,则PTC加热器开启,以满足动力电池组的温度。

[0011] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,系统处于制热模式且环境温度小于 -7°C 时,并且满足冷却液温度 T_w 高于环境温度 T_{amb} 10°C 时,膨胀阀A(4)、膨胀阀B(6)、电子膨胀阀(9)、单向阀C(13)、单向阀D(14)、单向阀E(15)、电磁阀(27)开启,制冷剂按照依次流过压缩机(1)、四通换向阀(2)、车内换热器(7)、单向阀C(13)、干燥过滤器(16)、膨胀阀B(6)、闪发器(5)的方向流动,在闪发器(5)中制冷剂分为主路和辅路制冷剂,其中主路制冷剂按照依次流过闪发器(5)、视液镜(17)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、车外层叠式换热器(3)、四通换向阀(2)、气液分离器A(8)、压缩机(1)的方向循环流动;辅路制冷剂按照依次流

过闪发器(5)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)、气液分离器B(10)、压缩机(1)的方向流动;此时蒸气压缩式热泵循环处于准二级蒸气压缩制热模式,主路制冷剂在车外层叠式换热器中蒸发吸收热量,在车内换热器中冷凝释放热量,加热车室内空气,提高车室内的温度;辅路制冷剂显著降低压缩机的排气温度;冷却液循环流过恒温水箱(20),在恒温水箱(20)出口处分为两路,其中一路冷却液依次流过驱动电机A(21),另一路冷却液依次流过PTC加热器(22)、动力电池组(23),至此两路冷却液在交接口处混合,流向电磁阀B(27)、车外层叠式换热器(3)、泵(26)、恒温水箱(20)的方向循环流动,此时冷却液辅助制热循环中的冷却液不仅用于冷却驱动电机与动力电池组,同时接入车外层叠式换热器(3)给主路制冷剂提供热量。

[0012] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,该系统可以应用于不同的温度环境工况,特别是在低温度的环境下,能满足电动汽车的制热性能的要求,该系统能降低压缩机的排气温度,增加热泵循环的制冷剂流量,提高系统的性能。

[0013] 本发明涉及一种新型纯电动汽车热泵空调系统,利用Matlab/Simulink软件进行模拟计算,并进行实验验证。

附图说明

[0014] 附图1为新型纯电动汽车热泵空调系统工艺流程图。

[0015] 其中:1-压缩机,2-四通换向阀,3-车外层叠式换热器,4-膨胀阀A,5-干燥贮液器,6-膨胀阀B,7-车内换热器,8-气液分离器A,9-电子膨胀阀,10-气液分离器B,11-单向阀A,12-单向阀B,13-单向阀C,14-单向阀D,15-单向阀E,16-干燥过滤器,17-视液镜,18-轴流风机,19-贯流风机,20-恒温水箱,21-驱动电机A,22-PTC加热器,23-动力电池组,24-电磁阀A,25-换热器,26-泵,27-电磁阀B,28-冷却风机,29-驱动电机B,30-逆变器。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图1与具体实施方式对本发明作进一步详细描述。以下实施方式将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0017] 本发明的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,如附图1所示,该系统包括蒸气压缩式热泵循环和冷却液辅助制热循环。

[0018] 本发明的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,所述蒸气压缩式热泵循环中制冷剂为HFC-134a,压缩机为带有辅助进气口的补气增焓涡旋式压缩机,干燥贮液器在环境温度大于2℃时充当干燥贮液器,在环境温度小于2℃时充当闪发器。

[0019] 本发明的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,所述蒸气压缩式热泵循环处于制冷模式时,单向阀A(11)、膨胀阀B(6)、单向阀B(12)开启,单向阀C(13)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)、电子膨胀阀(9)关闭,此时启用的循环为单级蒸气压缩制冷循环。冷却液辅助制热循环中电磁阀A(24)开启,电磁阀B(27)关闭,冷却液辅助制热循环中的冷却液只用于冷却驱动电机与动力电池组。

[0020] 本发明的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,所述蒸气压缩式热泵循环处于制热

模式且环境温度大于 2°C 时,膨胀阀B(6)全开,单向阀C(13)、膨胀阀A(4)、单向阀D(14)开启,电子膨胀阀(9)、单向阀A(11)、单向阀B(12)关闭,此时只启用单级蒸气压缩制热循环;当环境温度小于 2°C 时,单向阀C(13)、膨胀阀B(6)、膨胀阀A(4)、单向阀C(13)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)开启,单向阀A(11)、单向阀B(12)关闭,此时启用准二级蒸气压缩制热循环。冷却液辅助制热循环中电磁阀A(24)开启,电磁阀B(27)关闭,冷却液辅助制热循环中的冷却液只用于冷却驱动电机与动力电池组。

[0021] 本发明的一种新型纯电动汽车热泵空调系统,当环境温度小于 -7°C 且驱动电机与动力电池组冷却液温度 T_w 高于环境温度 T_{amb} 10°C 时,单向阀C(13)、膨胀阀B(6)、膨胀阀A(4)、单向阀C(13)、电子膨胀阀(9)、单向阀E(15)开启,单向阀A(11)、单向阀B(12)关闭,冷却液辅助制热循环中电磁阀B(27)开启,电磁阀A(24)关闭,即此时同时启用准二级蒸气压缩制热循环和冷却液辅助制热循环。

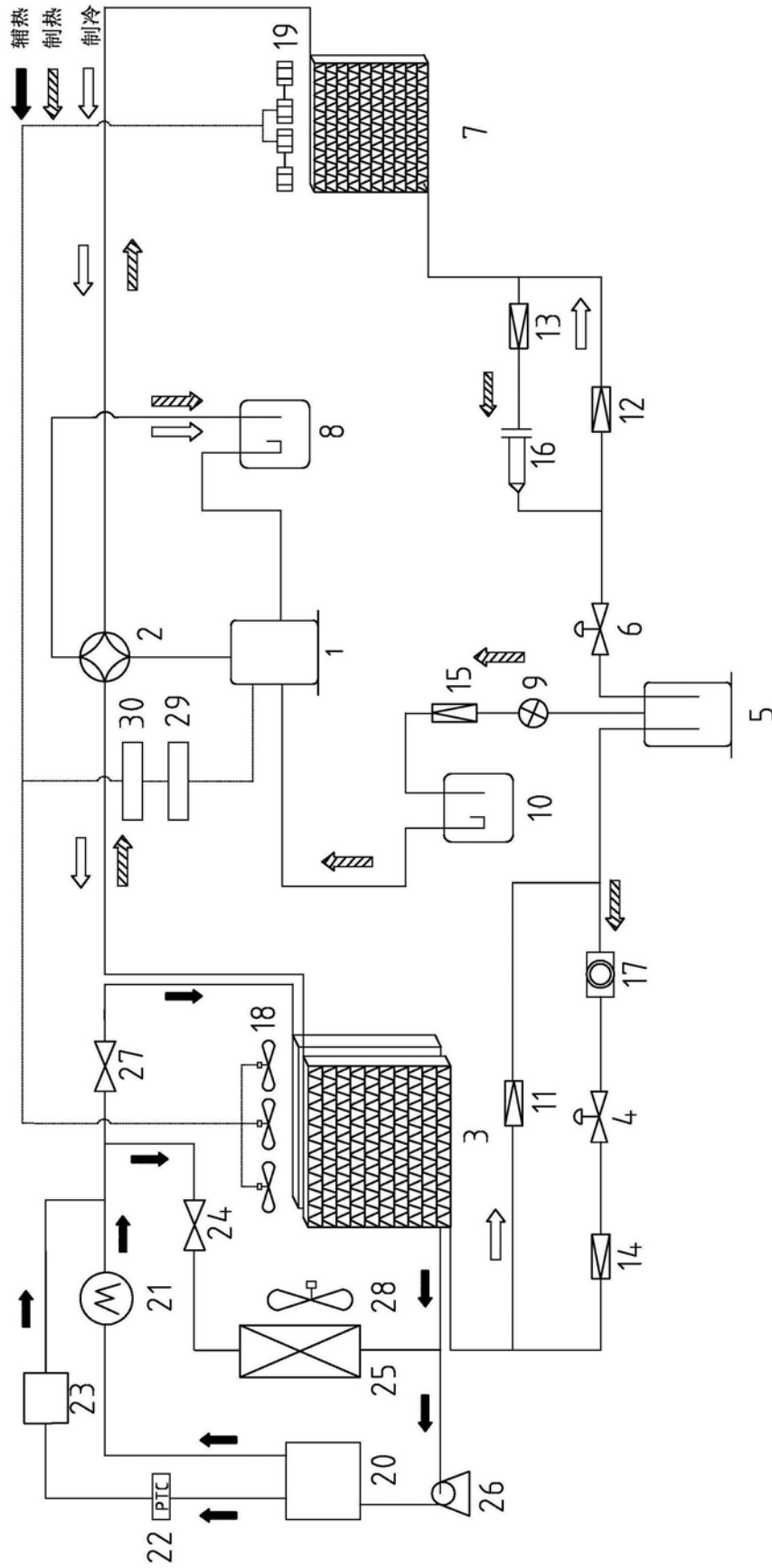


图1