



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109489292 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811099972.5

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2018.09.20

H01M 10/663(2014.01)

(71)申请人 上海理工大学

B60H 1/00(2006.01)

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 王真真 徐丹 李康 苏林

方奕栋

(74)专利代理机构 上海邦德专利代理事务所

(普通合伙) 31312

代理人 袁步兰

(51)Int.Cl.

F25B 13/00(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

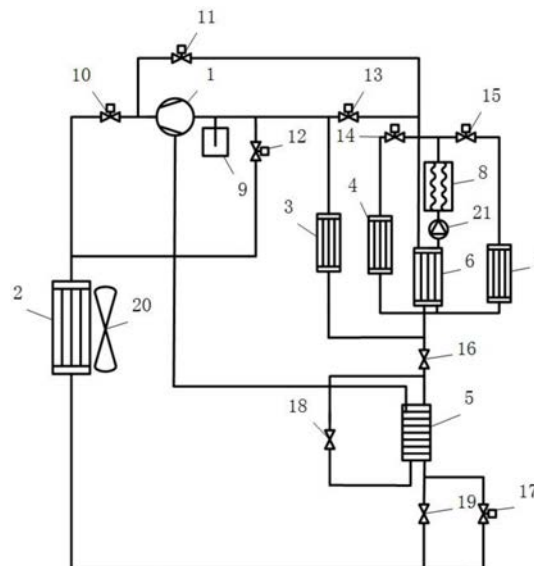
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统

(57)摘要

本发明提出了一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,包括设有制冷输出端、制热输出端、总输入端和补气输入端的压缩机;制冷输出端和总输入端之间设置制冷回路;制冷回路中设置室内换热器;室内换热器与电池热管理回路中的第三换热器并联;室内换热器和第三换热器之间设置第四电磁阀;制热输出端和总输入端之间设置制热回路;制热回路的输入端为第三换热器;制热回路中设有第一换热器;第一换热器通过第七电磁阀与电池热管理回路并联;制热回路位于第一换热器和总输入端之间的部分与电池热管理回路并联;补气增焓回路与第一换热器、第三换热器串联。本发明同时满足电动汽车与电池包的制冷、制热需求,保证电动汽车在低温环境中正常供暖,降低能源消耗。



1. 一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,应用于电动汽车,其特征在于,包括压缩机,所述压缩机设有制冷输出端、制热输出端、总输入端和补气输入端;

其中,所述制冷输出端连接制冷回路的输入端;所述制冷回路的输出端连接所述总输入端;所述制冷回路中设置室内换热器;所述室内换热器与电池热管理回路中的第三换热器并联;所述室内换热器和第三换热器之间设置第四电磁阀;

所述制热输出端连接制热回路的输入端;所述制热回路的输出端连接所述总输入端;所述制热回路的输入端为所述第三换热器;所述制热回路中设有第一换热器;所述第一换热器通过第七电磁阀与所述电池热管理回路并联;所述制热回路位于第一换热器和总输入端之间的部分与电池热管理回路并联;

补气增焓回路与所述第三换热器串联;所述补气增焓回路包括自所述第三换热器的输出端依次连接的第二热力膨胀阀和所述第二换热器。

2. 根据权利要求1所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述制冷回路为:自所述制冷输出端依次连接的第一电磁阀、室外换热器、第五电磁阀、第二换热器、第一电子膨胀阀、室内换热器和气液分离器。

3. 根据权利要求2所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述制冷回路的运行方式为:第一电磁阀、第五电磁阀、第一电子膨胀阀和第四电磁阀打开,制冷输出端、总输入端开启,制热输出端及补气输入端关闭,制冷剂经过压缩机压缩后,变成高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体进入室外换热器冷凝为过冷液体,过冷液体经过第二换热器后,再经过第一电子膨胀阀节流,变成低温低压的气液混合物,其中一部分低温低压的气液混合物进入通过室内换热器与室内进行热量交换,另一部分低温低压的气液混合物通过第三换热器进入,连通并与电池热管理回路进行热交换,之后同流经室内换热器的低温低压的气液混合物,经过气液分离器进入总输入端。

4. 根据权利要求2所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述制热回路为:自所述制热输出端依次连接的第二电磁阀、第三换热器、第一电子膨胀阀、第二换热器、第三热力膨胀阀、室外换热器第三电磁阀和气液分离器;第三热力膨胀阀与第五电磁阀并联;所述第三换热器的另一输出端依次连接第一换热器和第七电磁阀;所述第三换热器的另一输出端与所述电池热管理回路连接。

5. 根据权利要求4所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述制热回路的运行方式为:第一电磁阀、第五电磁阀和第四电磁阀关闭,第二电磁阀、第一电子膨胀阀、第三热力膨胀阀、第七电磁阀和第三电磁阀开启,制冷剂经过压缩机压缩后,变成高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体通过第三换热器,分别与电池热管理回路、第一换热器进行热交换后,经过第一电子膨胀阀节流,一部分制冷剂气体经过第二换热器,经气液分离器进入总输入端;另一部分制冷剂气体经过补气增焓回路和第二换热器,进入压缩机补气输入端。

6. 根据权利要求1所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述电池热管理回路为:自所述第三换热器的一端依次连接的循环泵、PTC电加热器、第六电磁阀和电池冷板;所述电池冷板与第三换热器、循环泵、PTC电加热器组成的支路并联。

7. 根据权利要求6所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述电池热管理回路的运行方式为:第六电磁阀打开,一部分制冷剂气体与电池冷板进行

热交换,与电池包进行热交换。

8.根据权利要求1所述的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,其特征在于,所述补气增焓回路的运行方式为:制热回路连通时,第二热力膨胀阀打开,经第一电子膨胀阀节流一部分制冷剂气体,经过第二热力膨胀阀节流后,流入第二换热器,与经第一电子膨胀阀节流一部分制冷剂进行热交换后,产生的制冷剂气体流入补气输入端。

一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车技术领域,尤其涉及一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统。

背景技术

[0002] 目前,电动汽车供热主要是使用PTC材料加热技术,但其能耗较高,对汽车的续航能力产生较大的影响,因此,该技术不是最有效的解决方法。空气源热泵空调机组具有系统简单、节能环保、维护方便等优点,因此得到大范围的推广应用。但传统空气源热泵空调机组若应用在寒冷潮湿地区冬季供热,当外界温度很低时,系统的热衰减会很快,造成制热量不足。

[0003] 此外,电动汽车的技术关键是动力电池,动力电池性能的优劣直接决定了电动汽车的整车性能、安全与使用寿命等。因此电池热管理技术至关重要。电池热管理技术通过保持电动汽车的电池包在合适的温度范围内工作,从而确保电池包供给电能的可靠性,维持电动汽车的正常运行。现有技术中,电池热管理技术主要通过风冷、液冷、相变冷却材料冷却等实现,能源利用效率较低。

[0004] 因此,如何保证电动汽车热泵系统在低温环境中正常供暖,同时提高能源利用效率,是现有技术中亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,能够同时满足电动汽车与电池包的制冷、制热需求,保证电动汽车在低温环境中正常供暖,同时降低能源消耗,确保电动汽车的安全可靠运行。为实现上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0006] 一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,应用于电动汽车,其包括压缩机,所述压缩机设有制冷输出端、制热输出端、总输入端和补气输入端;

[0007] 其中,所述制冷输出端连接制冷回路的输入端;所述制冷回路的输出端连接所述总输入端;所述制冷回路中设置室内换热器;所述室内换热器与电池热管理回路中的第三换热器并联;所述室内换热器和第三换热器之间设置第四电磁阀;

[0008] 所述制热输出端连接制热回路的输入端;所述制热回路的输出端连接所述总输入端;所述制热回路的输入端为所述第三换热器;所述制热回路中设有第一换热器;所述第一换热器通过第七电磁阀与所述电池热管理回路并联;所述制热回路位于第一换热器和总输入端之间的部分与电池热管理回路并联;

[0009] 补气增焓回路与所述第一换热器、第三换热器串联;所述补气增焓回路包括自所述第三换热器的输出端依次连接的第二热力膨胀阀和所述第二换热器。

[0010] 优选地,所述制冷回路为:自所述制冷输出端依次连接的第一电磁阀、室外换热器、第五电磁阀、第二换热器、第一电子膨胀阀、室内换热器和气液分离器。

[0011] 优选地,所述制冷回路的运行方式为:第一电磁阀、第五电磁阀、第一电子膨胀阀和第四电磁阀打开,制冷输出端、总输入端开启,制热输出端及补气输入端关闭,制冷剂经过压缩机压缩后,变成高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体进入室外换热器冷凝为过冷液体,过冷液体经过第二换热器后,再经过第一电子膨胀阀节流,变成低温低压的气液混合物,其中一部分低温低压的气液混合物进入通过室内换热器与室内进行热量交换,另一部分低温低压的气液混合物通过第三换热器进入,连通并与电池热管理回路进行热交换,之后同流经室内换热器的低温低压的气液混合物,经过气液分离器进入总输入端。

[0012] 优选地,所述制热回路为:自所述制热输出端依次连接的第二电磁阀、第三换热器、第一电子膨胀阀、第二换热器、第三热力膨胀阀、室外换热器第三电磁阀和气液分离器;第三热力膨胀阀与第五电磁阀并联;所述第三换热器的另一输出端依次连接第一换热器和第七电磁阀;所述第三换热器的另一输出端与所述电池热管理回路连接。

[0013] 优选地,所述制热回路的运行方式为:第一电磁阀、第五电磁阀和第四电磁阀关闭,第二电磁阀、第一电子膨胀阀、第三热力膨胀阀、第七电磁阀和第三电磁阀开启,制冷剂经过压缩机压缩后,变成高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体通过第三换热器,分别与电池热管理回路、第一换热器进行热交换后,经过第一电子膨胀阀节流,一部分制冷剂气体经过第二换热器,经气液分离器进入总输入端;另一部分制冷剂气体经过补气增焓回路和第二换热器,进入压缩机补气输入端。

[0014] 优选地,所述电池热管理回路为:自所述第三换热器的一端依次连接的循环泵、PTC电加热器、第六电磁阀和电池冷板;所述电池冷板与第三换热器、循环泵、PTC电加热器组成的支路并联。

[0015] 优选地,所述电池热管理回路的运行方式为:第六电磁阀打开,一部分制冷剂气体与电池冷板进行热交换,与电池包进行热交换。

[0016] 优选地,所述补气增焓回路的运行方式为:制热回路连通时,第二热力膨胀阀打开,经第一电子膨胀阀节流一部分制冷剂气体,经过第二热力膨胀阀节流后,流入第二换热器,与经第一电子膨胀阀节流一部分制冷剂进行热交换后,产生的制冷剂气体流入补气输入端。

[0017] 与现有技术相比,本发明的优点为:本发明一方面通过增加补气增焓回路,能够满足电动汽车在低温环境中正常供暖,而且能够替代原来电动汽车空调使用的PTC电加热器,节约电能,延长汽车续航里程;另一方面,本发明的电池热管理回路,对电池进行制冷、制热管理,能够提高能源利用效率,保证电动汽车的正常运行。此外,本发明使用多个电磁阀控制制冷回路、制热回路。补气增焓回路和电池热管理回路的通断,使本发明可灵活发挥电动汽车乘员舱制冷及制热管理、电池包热管理的作用,操作方便。

附图说明

[0018] 图1为本发明一实施例的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统的结构示意图;

[0019] 图2为图1中制冷回路及电池热管理回路的运行结构图;

[0020] 图3为图1中制热回路、补气增焓回路及电池热管理回路的运行结构图。

[0021] 其中,1-压缩机;2-室外换热器;3-室内换热器;4-第一换热器;5-第二换热器;6-

第三换热器;7-电池冷板;8-PTC电加热器;9-气液分离器;10-第一电磁阀;11-第二电磁阀1;12-第三电磁阀;13-第四电磁阀;14-第七电磁阀;15-第六电磁阀;16-第一电子膨胀阀;17-第五电磁阀;18-第二热力膨胀阀;19-第三热力膨胀阀;20-室外换热器风扇;21循环泵。

具体实施方式

[0022] 下面将结合示意图对本发明的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统进行更详细的描述,其中表示了本发明的优选实施例,应该理解本领域技术人员可以修改在此描述的本发明,而仍然实现本发明的有利效果。因此,下列描述应当被理解为对于本领域技术人员的广泛知道,而并不作为对本发明的限制。

[0023] 如图1所示,一种带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统,应用于电动汽车,包括制冷回路、制热回路、补气增焓回路和电池热管理回路。制冷回路和制热回路的作用是与室内空气进行热量交换,达到制冷或制热的目的;电池热管理回路的作用是与电池包进行热量交换,维持电池包合适工作温度;补气增焓回路是压缩机1的补气回路,其作用是在低温工况下对压缩机1进行补气,增加制热量。

[0024] 具体的,本发明包括压缩机1,压缩机1设有制冷输出端、制热输出端、总输入端和补气输入端;其中,制冷输出端连接制冷回路的输入端;制冷回路的输出端连接总输入端;制冷回路中设置室内换热器3;室内换热器3与电池热管理回路中的第三换热器6并联;室内换热器3和第三换热器6之间设置第四电磁阀13;制热输出端连接制热回路的输入端;制热回路的输出端连接总输入端;制热回路的输入端为第三换热器6;制热回路中设有第一换热器4;第一换热器4通过第七电磁阀14与电池热管理回路并联;制热回路位于第三换热器6和总输入端之间的部分与电池热管理回路并联;补气增焓回路与第三换热器6、第二换热器5串联;补气增焓回路包括自第三换热器6的输出端依次连接的第二热力膨胀阀18和第二换热器5。其中,压缩机1选用全封闭式涡旋压缩机1;第三换热器6采用板式换热器。

[0025] 在本实施例中,采用四个电磁阀代替四通换向阀进行制冷、制热的切换。其中,制冷回路为:自制冷输出端依次连接的第一电磁阀10、室外换热器2、第五电磁阀17、第二换热器5、第一电子膨胀阀16、室内换热器3和气液分离器9。如图2所示,制冷回路的运行方式为:第一电磁阀10、第五电磁阀17、第一电子膨胀阀16和第四电磁阀13打开,制冷输出端、总输入端开启,制热输出端及补气输入端关闭,制冷剂经过压缩机1压缩后,变成高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体进入室外换热器2冷凝为过冷液体,过冷液体经过第二换热器5后,再经过第一电子膨胀阀16节流,变成低温低压的气液混合物,其中一部分低温低压的气液混合物进入通过室内换热器3与室内进行热量交换,达到制冷的目的;另一部分低温低压的气液混合物通过第三换热器6进入,连通并与电池热管理回路中的电池冷板7内的冷却液进行热量交换,达到电池热管理的目的;之后同流经室内换热器3的低温低压的气液混合物,经过气液分离器9进入总输入端,流入压缩机1,完成一个制冷循环。在本实施例中,室外换热器2通过室外换热器风扇20加速散热。

[0026] 在本实施例中,制热回路为:自制热输出端依次连接的第二电磁阀11、第三换热器6、第一电子膨胀阀16、第二换热器5、第三热力膨胀阀19、室外换热器2第三电磁阀12和气液分离器9;第三热力膨胀阀19与第五电磁阀17并联;第三换热器6的另一输出端依次连接第一换热器4和第七电磁阀14;第七电磁阀14的输出端与电池热管理回路连接。如图3所示,制热

回路的运行方式为：第一电磁阀10、第五电磁阀17和第四电磁阀13关闭，第二电磁阀11、第一电子膨胀阀16、第三热力膨胀阀19、第七电磁阀和第三电磁阀12开启，制冷剂经过压缩机1压缩后，变成高温高压的制冷剂气体，制冷剂气体通过第三换热器6，分成两部分，两部分制冷剂气体分别与电池热管理回路、第一换热器4进行热交换后，达到电池热管理和制热的目的，之后经过第一电子膨胀阀16节流后，制冷剂气体再次分成两部分，其中一部分制冷剂气体经过第二换热器5，经气液分离器9进入总输入端和压缩机1，完成一个制热循环；另一部分制冷剂气体经过补气增焓回路和第二换热器5，进入补气输入端和压缩机1，达到补气增焓的目的。

[0027] 如图3所示，补气增焓回路的运行方式为：制热回路联通时，第二热力膨胀阀18打开，经第一电子膨胀阀16节流一部分制冷剂气体，经过第二热力膨胀阀18节流后，流入第二换热器5，与经第一电子膨胀阀16节流的一部分制冷剂气体进行热交换后，产生的气体流入补气输入端。补气增焓回路主要通过具有补气增焓功能的压缩机1、补气的第二换热器5和第二热力膨胀阀18，从第二换热器5中分离出来的气态制冷剂进入压缩机1补气口，并与从压缩机1吸气口吸入的制冷剂混合，压缩成更加高温高压的气体，供该系统制热使用，增加该系统制热量。

[0028] 在本实施例中，电池热管理回路为：自第三换热器6的一端依次连接的循环泵21、PTC电加热器8、第六电磁阀15和电池冷板7；电池冷板7与第三换热器6、循环泵21、PTC电加热器8组成的支路并联。如图2和图3所示，电池热管理回路的运行方式为：第六电磁阀15打开，一部分制冷剂气体与电池冷板7进行热交换，与电池包进行热交换。PTC电加热器8，用于极限低温工况电池包的补充制热。

[0029] 本发明应用于电动汽车，所选用的压缩机1为电动涡旋式压缩机1，所选用第一换热器4、第二换热器5、室内换热器3和室外换热器2均为微通道换热器，能够强化传热，提高换热效率，扩大能源利用率，所选用冷却液为乙二醇水溶液。

[0030] 综上，在本发明实施例提供的带补气增焓和电池热管理功能的空调热泵系统中，本发明一方面通过在增加补气增焓回路，能够满足电动汽车在低温环境中正常供暖，确保乘员舱环境舒适，提高驾驶安全性；另一方面，本发明的电池热管理回路，对电池进行制冷、制热管理，能够提高能源利用效率，保证电动汽车的正常运行。此外，本发明使用多个电磁阀控制制冷回路、制热回路。补气增焓回路和电池热管理回路的通断，使本发明可灵活发挥电动汽车乘员舱制冷及制热管理、电池包热管理的作用，操作方便。

[0031] 上述仅为本发明的优选实施例而已，并不对本发明起到任何限制作用。任何所属技术领域的技术人员，在不脱离本发明的技术方案的范围，对本发明揭露的技术方案和技术内容做任何形式的等同替换或修改等变动，均属未脱离本发明的技术方案的内容，仍属于本发明的保护范围之内。

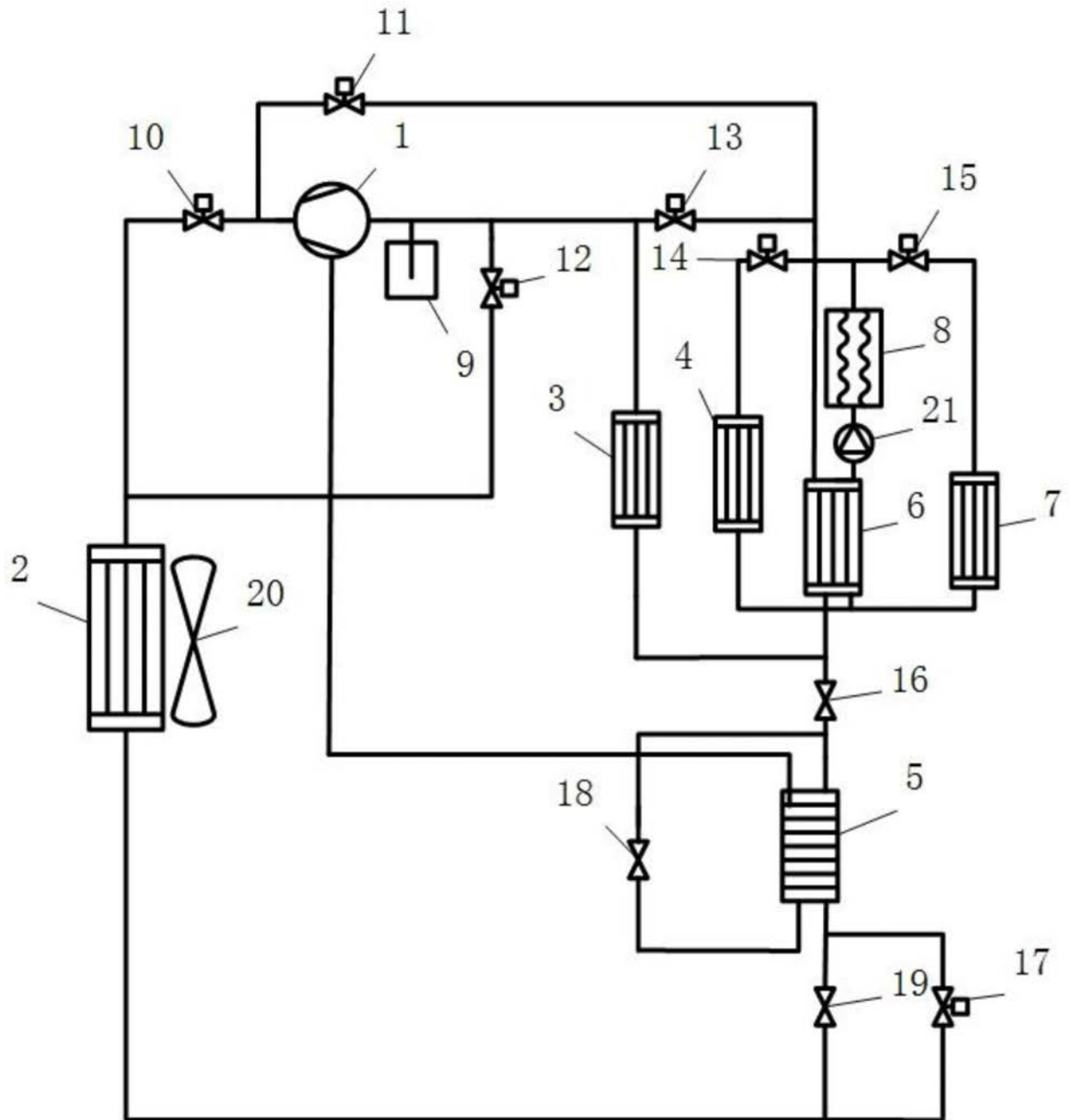


图1

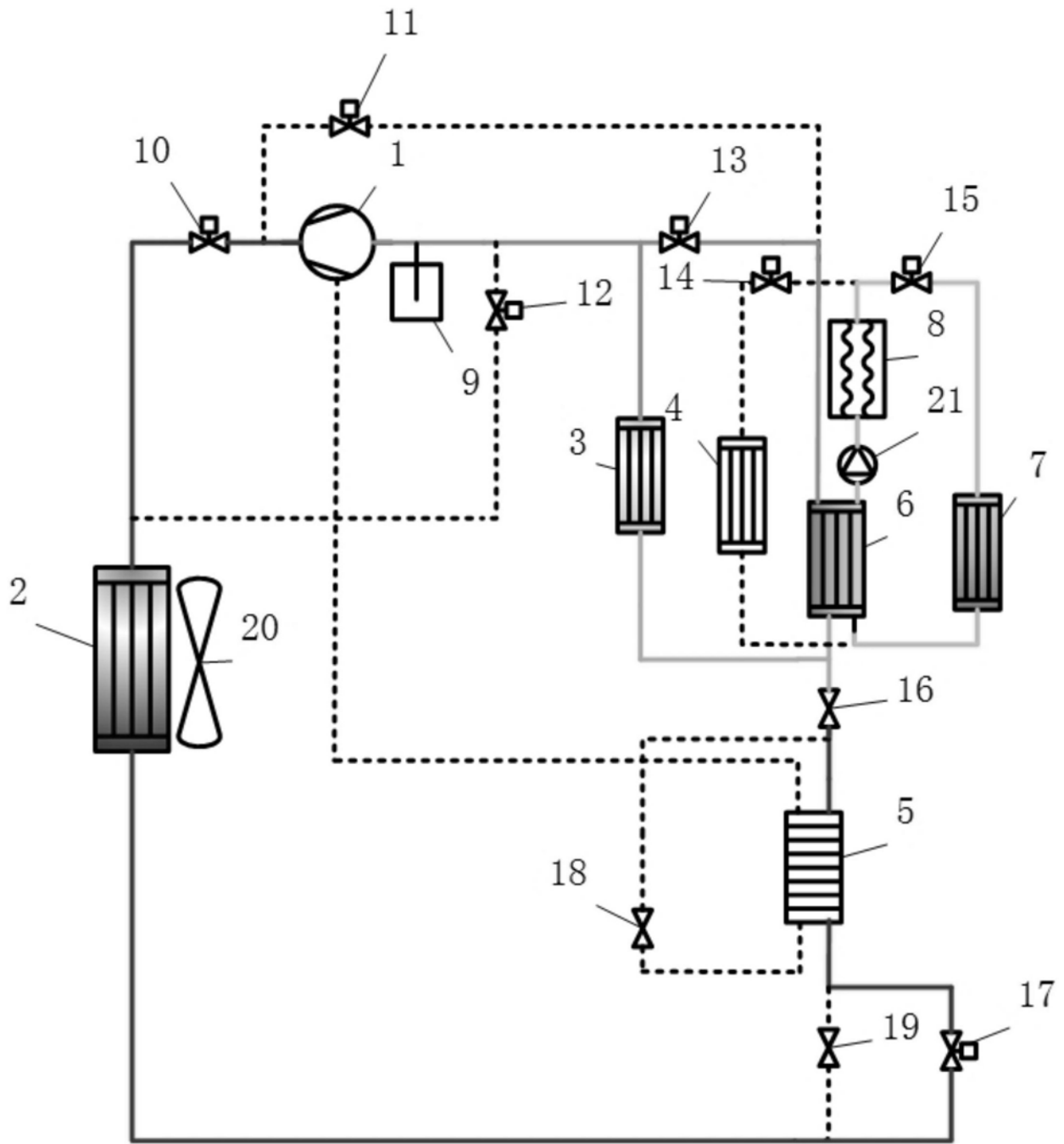


图2

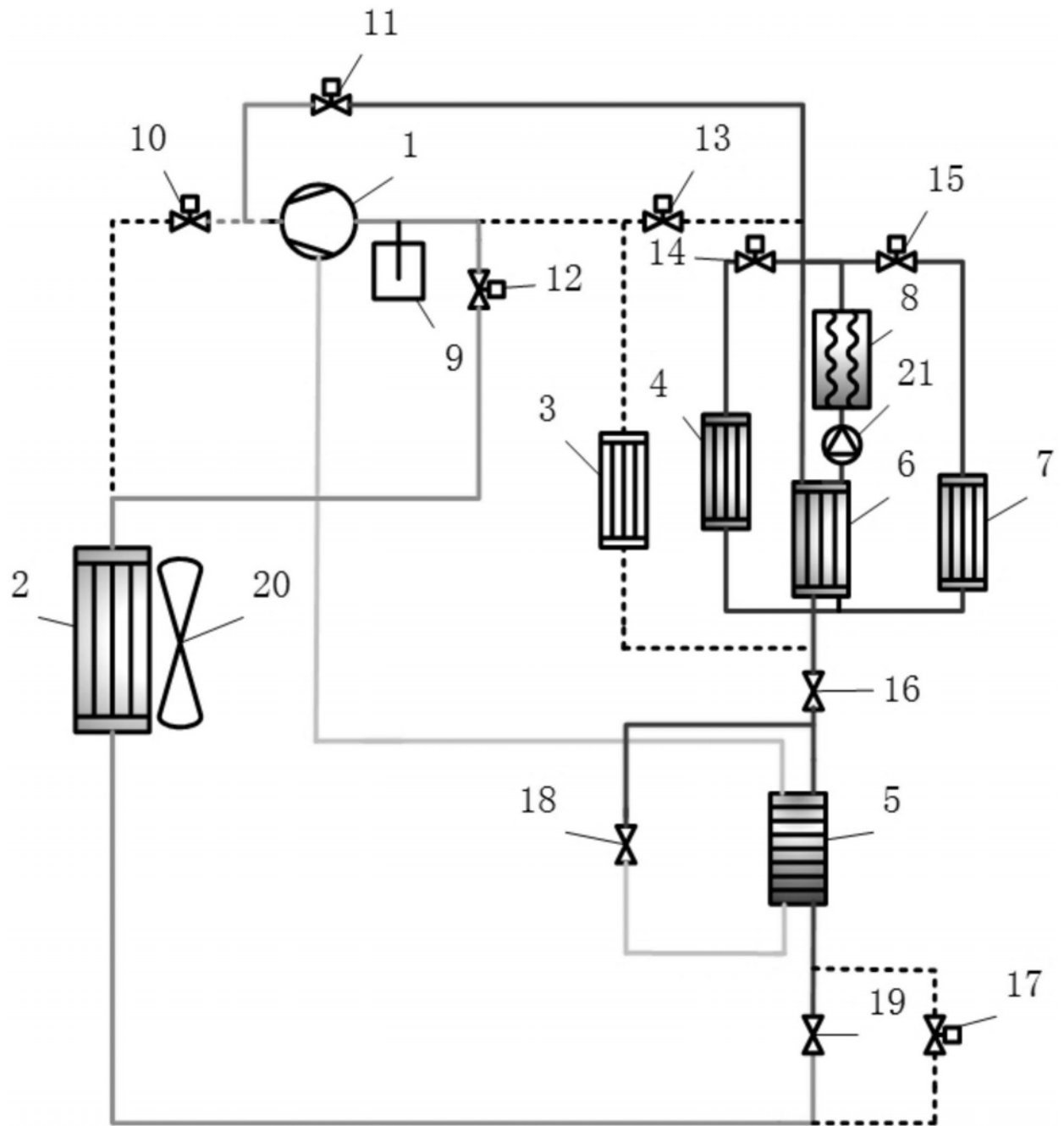


图3