



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103292510 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201210042072. 3

(22) 申请日 2012. 02. 23

(71) 申请人 杭州三花研究院有限公司

地址 310018 浙江省杭州市下沙经济开发区  
12 号大街 289 号

(72) 发明人 不公告发明人

(51) Int. Cl.

F25B 13/00 (2006. 01)

F25B 43/00 (2006. 01)

F25B 41/04 (2006. 01)

F25B 41/06 (2006. 01)

B60H 1/00 (2006. 01)

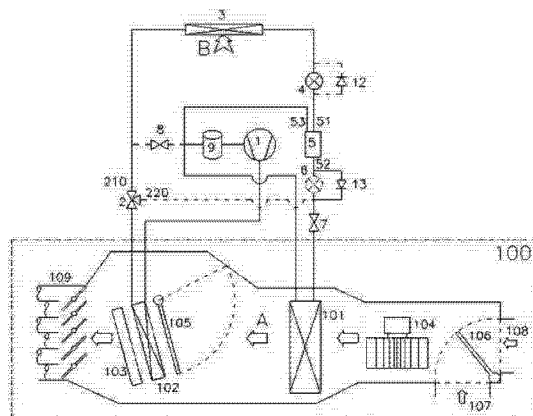
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

一种汽车空调系统

(57) 摘要

一种汽车空调系统,包括压缩机、汽液分离器、第一热交换器与第二热交换器、第三热交换器、至少一个节流元件、降温分离装置,降温分离装置的第三接口与汽液分离器或压缩机的进口连接;在制冷模式或制热模式时,使节流后的冷媒通过所述降温分离装置进行气、液态冷媒的分离,节流后的气态冷媒从降温分离装置的第三接口回到所述汽液分离器或回到压缩机;通过降温分离装置的液态冷媒进行进一步的循环。使空调系统在制冷或制热模式下,使节流后的冷媒通过降温分离装置,使通过降温分离装置分离后的液态冷媒降温后参与接下去的系统循环,使到达下一热交换器的冷媒基本上全部是液态冷媒,从而提高汽车空调系统的能效。



1. 一种汽车空调系统,包括压缩机、位于压缩机进口前的汽液分离器、可选择地与车厢内空气进行热交换的第一热交换器与第二热交换器、可选择地与外界环境进行热交换的第三热交换器、至少一个节流元件,所述第一热交换器之前的管路中设置有第一控制阀,所述第二热交换器与所述压缩机的出口相连接,所述汽车空调系统还包括降温分离装置,降温分离装置包括三个接口;降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接;所述汽车空调系统在制冷模式或制热模式的至少一种模式时,使节流后的冷媒通过所述降温分离装置进行气、液态冷媒的分离,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机;而通过所述降温分离装置的液态冷媒进行进一步的循环。

2. 根据权利要求1所述的汽车空调系统,其特征在于,所述降温分离装置的第一接口通过管路或管路阀件连接到所述第三热交换器,所述降温分离装置的第二接口通过管路或管路阀件连接到所述第一热交换器或第二热交换器;与所述降温分离装置的第一接口、和或第二接口连接的管路中设置有所述节流元件。

3. 根据权利要求2所述的汽车空调系统,其特征在于,所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器之间的管路中设置有第一节流元件,所述降温分离装置的第二接口与所述第一热交换器或第二热交换器连接的管路中设置有第二节流元件;针对第一节流元件设置有第一旁通流路,第一旁通流路中设置有第一单向阀,第一单向阀从所述第三热交换器通向降温分离装置的方向时关闭,而反向时则导通;针对第二节流元件,并联设置有第二旁通流路,第二旁通流路上设置有第二单向阀,第二单向阀在冷媒从所述第一热交换器或第二热交换器通向降温分离装置方向时关闭,而反向时则导通;所述第一节流元件和第二节流元件选择性地导通其中之一进行节流。

4. 根据权利要求2所述的汽车空调系统,其特征在于,所述汽车空调系统包括第二节流元件,所述第二节流元件设置在所述降温分离装置的第二接口与所述第一热交换器或第二热交换器连接的管路中;在所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器连接的管路中没有设置节流元件;所述降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接的管路中设置有第四控制阀;在制热模式时,第四控制阀开启,使经节流后的冷媒在降温分离装置进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机;而在制冷模式下,第四控制阀关闭,降温分离装置不进行气态冷媒的分离与降温。

5. 根据权利要求2所述的汽车空调系统,其特征在于,所述汽车空调系统包括第一节流元件,所述第一节流元件设置在所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器连接的管路中;所述降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接的管路中设置有第四控制阀;在制热模式时,第四控制阀关闭,降温分离装置不进行气态冷媒的分离与降温;而在制冷模式下,第四控制阀开启,使经节流后的冷媒在降温分离装置进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机。

6. 根据权利要求1-5 其中任一所述的汽车空调系统,其特征在于,所述汽车空调系统还包括四通阀,其中四通阀的高压进口与所述第二热交换器的出口连接,四通阀的低压回口与所述汽液分离器的进口连接,四通阀的另外两个接口:第一接口管路连接到所述

第三热交换器、第二接口通过第三控制阀连接所述降温分离装置,这两个接口可以根据运行模式的需要进行切换,在制冷模式时,四通阀的高压进口与第一接口导通,而第二接口与低压回口导通,第三控制阀关闭;而在制热模式时,四通阀的高压进口与第二接口导通,而第一接口与低压回口导通,第三控制阀开启。

7. 根据权利要求 1-5 其中任一所述的汽车空调系统,其特征在于,所述第二热交换器之后的管路中设置有三通阀,三通阀的第一出口与所述第三热交换器连接、及通过第二控制阀连接所述汽液分离器;所述三通阀的第二出口与所述第一控制阀连接、及与降温分离装置管路连接、或通过节流元件或旁通流路与降温分离装置管路连接;

或者,从所述第二热交换器之后的管路中设置有两个电磁阀:第一电磁阀、第二电磁阀来分别控制从所述第二热交换器出来后通向所述第三热交换器的冷媒流路、及从所述第二热交换器出来后通向所述降温分离装置的冷媒流路的通断,其中第一电磁阀与第二电磁阀中可选择性地导通其中之一;第一电磁阀与所述第三热交换器管路连接、及通过第二控制阀连接所述汽液分离器;第二电磁阀与所述第一控制阀连接,同时第二电磁阀与降温分离装置管路连接、或通过节流元件或旁通流路与降温分离装置管路连接。

8. 根据权利要求 1-6 其中任一所述的汽车空调系统,其特征在于,所述压缩机为有双级压缩功能的压缩机,所述降温分离装置的第三接口与所述压缩机的二级进口连接,所述汽液分离器的出口与所述压缩机的一级进口连接。

9. 根据上述任一权利要求所述的汽车空调系统,其特征在于,所述汽车空调系统在除湿模式时,送向车厢内的风是先经过冷媒温度低的第一热交换器去湿、然后再通过冷媒温度高的第二热交换器的,在所述第二热交换器系统可以选择是否进行加温,即可以根据车厢内温度情况进行选择是否进行加温,然后再将风送到车厢内。

10. 根据权利要求 9 所述的汽车空调系统,其特征在于,所述第三热交换器还设置有旁通通道,在除湿模式时,高温高压冷媒通过第二热交换器后,可以选择是通过所述第三热交换器或通过所述旁通通道;且所述旁通通道采用截止阀或电磁阀控制导通与否。

## 一种汽车空调系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车空调技术领域,特别涉及一种电动汽车空调系统或混合动力的汽车空调系统。

### 背景技术

[0002] 随着低碳经济的发展,对节能减排提出了更加严格的要求,电动汽车由于有节能环保的特点,成为今后汽车发展方面之一。但电动汽车由于使用电池作为动力来源,其空调系统也不同于原有的汽车空调系统。

[0003] 传统的内燃机式汽车,可以利用内燃机的余热和发动机排气的热量来加热车厢,而电动汽车的动力主要来自于电机,缺少了发动机的热量可以利用,从而很难达到冬天的取暖要求。现有技术中,为了实现电动汽车的车厢内的温度保持在人体感觉舒适的温度,有的采用了多种方式向车厢内加热,如采用独立热源,即利用 PTC 加热;或者利用汽油、煤油、乙醇等燃料加热;也有的采用回收设备余热,再辅助采用独立热源;还有的采用热泵保证车厢内的温度等等。然而,上述各种加热方式中,若采用独立热源,比如:纯粹使用 PTC 进行加热,则需要消耗较多电池的能量,进而会减少汽车的行驶里程;若采用燃料加热,不仅加热效率较低,而且还会对环境产生污染,同时会增加汽车的负载。

[0004] 另外采用热泵系统的汽车空调系统,如图 13 所示的、发明名称为《电动汽车热泵空调系统》、申请号为 200510027576.8 的热泵空调系统,它由压缩机 201、四通阀 202、第一单向阀 203、内部冷凝器 204、F 型热力膨胀阀 205、第二单向阀 206、外部冷凝器 207、第一截止阀 208、第二截止阀 209、H 型热力膨胀阀 210a、内部蒸发器 211a、气液分离器 212a 等组成。其设置有制冷、制热两种工作模式,在夏季工况时,第二单向阀 206 和第一截止阀 208 关闭,热泵空调系统为制冷循环,其工作过程为:压缩机 201 消耗一定的电能,将低温低压的气态冷媒压缩成高温高压的气态冷媒,在流过外部冷凝器 207 时放出热量,冷媒放出的热量被环境空气吸收,本身发生相变而冷凝成液态,液态冷媒在流过 H 型膨胀阀 210a 时,使冷媒降压降温,流经内部蒸发器 211a 时吸收室内空气中的热量,本身发生相变而蒸发成气态,低温低压的气态冷媒再被压缩机 201 压缩成高温高压的气态冷媒。而在冬季工况时,第一单向阀 203 和第二截止阀 209 关闭,系统采用供暖循环。该系统不具备完整的汽车热泵空调系统的工作模式,没有除湿、除冰模式,如车窗结雾时如何解决,另外该系统也没有提及在制热等模式时,若外部冷凝器结冰,系统不能工作,如何解决;另外当环境温度在  $-5^{\circ}\text{C}$  及以下时,其热泵空调系统的效率很低,甚至无法正常工作。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种汽车空调系统,采用热泵系统,使空调系统在制冷或制热的至少其中一种模式下,使节流后的冷媒通过降温分离装置,使气态冷媒通过降温分离装置的分离后直接回到汽液分离器或压缩机进行下一个循环,而使通过降温分离装置分离后的液态冷媒参与接下去的系统循环,使到达下一热交换器的冷媒基本上全部

是液态冷媒,从而提高汽车空调系统的能效。为此,本发明采用以下技术方案:

一种汽车空调系统,包括压缩机、位于压缩机进口前的汽液分离器、可选择地与车厢内空气进行热交换的第一热交换器与第二热交换器、可选择地与外界环境进行热交换的第三热交换器、至少一个节流元件,所述第一热交换器之前的管路中设置有第一控制阀,所述第二热交换器与所述压缩机的出口相连接,所述汽车空调系统还包括降温分离装置,降温分离装置包括三个接口;降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接;所述汽车空调系统在制冷模式或制热模式的至少一种模式时,使节流后的冷媒通过所述降温分离装置进行气、液态冷媒的分离,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机;而通过所述降温分离装置的液态冷媒进行进一步的循环。第一控制阀可以采用截止阀,优先考虑电磁控制的电动控制阀,以实现自动控制的需要。

[0006] 优选地,所述降温分离装置的第一接口通过管路或管路阀件连接到所述第三热交换器,所述降温分离装置的第二接口通过管路或管路阀件连接到所述第一热交换器或第二热交换器;与所述降温分离装置的第一接口、和或第二接口连接的管路中设置有所述节流元件。

[0007] 优选地,所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器之间的管路中设置有一节流元件,所述降温分离装置的第二接口与所述第一热交换器或第二热交换器连接的管路中设置有第二节流元件;针对第一节流元件设置有第一旁通流路,第一旁通流路中设置有第一单向阀,第一单向阀从所述第三热交换器通向降温分离装置的方向时关闭,而反向时则导通;针对第二节流元件,并联设置有第二旁通流路,第二旁通流路上设置有第二单向阀,第二单向阀在冷媒从所述第一热交换器或第二热交换器通向降温分离装置方向时关闭,而反向时则导通;所述第一节流元件和第二节流元件选择性地导通其中之一进行节流。

[0008] 可选地,所述汽车空调系统包括第二节流元件,所述第二节流元件设置在所述降温分离装置的第二接口与所述第一热交换器或第二热交换器连接的管路中;在所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器连接的管路中没有设置节流元件;所述降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接的管路中设置有第四控制阀;在制热模式时,第四控制阀开启,使经节流后的冷媒在降温分离装置进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机;而在制冷模式下,第四控制阀关闭,降温分离装置不进行气态冷媒的分离与降温。

[0009] 可选地,所述汽车空调系统包括第一节流元件,所述第一节流元件设置在所述降温分离装置的第一接口与所述第三热交换器连接的管路中;所述降温分离装置的第三接口与所述汽液分离器或压缩机的进口连接的管路中设置有第四控制阀;在制热模式时,第四控制阀关闭,降温分离装置不进行气态冷媒的分离与降温;而在制冷模式下,第四控制阀开启,使经节流后的冷媒在降温分离装置进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,气态冷媒从所述降温分离装置的第三接口直接回到所述汽液分离器或回到压缩机。

[0010] 可选地,所述汽车空调系统还包括四通阀,其中四通阀的高压进口与所述第二热交换器的出口连接,四通阀的低压回口与所述汽液分离器的进口连接,四通阀的另外两个接口:第一接口管路连接到所述第三热交换器、第二接口通过第三控制阀连接所述降温分离装置,这两个接口可以根据运行模式的需要进行切换,在制冷模式时,四通阀的高压进口与第一接口导通,而第二接口与低压回口导通,第三控制阀关闭;而在制热模式时,四通阀

的高压进口与第二接口导通,而第一接口与低压回口导通,第三控制阀开启。

[0011] 可选地,所述第二热交换器之后的管路中设置有三通阀,三通阀的第一出口与所述第三热交换器连接、及通过第二控制阀连接所述汽液分离器;所述三通阀的第二出口与所述第一控制阀连接、及与降温分离装置管路连接、或通过节流元件或旁通流路与降温分离装置管路连接;

可选地,从所述第二热交换器之后的管路中设置有两个电磁阀:第一电磁阀、第二电磁阀来分别控制从所述第二热交换器出来后通向所述第三热交换器的冷媒流路、及从所述第二热交换器出来后通向所述降温分离装置的冷媒流路的通断,其中第一电磁阀与第二电磁阀中可选择性地导通其中之一;第一电磁阀与所述第三热交换器管路连接、及通过第二控制阀连接所述汽液分离器;第二电磁阀与所述第一控制阀连接,同时第二电磁阀与降温分离装置管路连接、或通过节流元件或旁通流路与降温分离装置管路连接。

[0012] 优选地,所述压缩机为有双级压缩功能的压缩机,所述降温分离装置的第三接口与所述压缩机的二级进口连接,所述汽液分离器的出口与所述压缩机的一级进口连接。

[0013] 优选地,所述汽车空调系统在除湿模式时,送向车厢内的风是先经过冷媒温度低的第一热交换器去湿、然后再通过冷媒温度高的第二热交换器的,在所述第二热交换器系统可以选择是否进行加温,即可以根据车厢内温度情况进行选择是否进行加温,然后再将风送到车厢内。

[0014] 优选地,所述第三热交换器还设置有旁通通道,在除湿模式时,高温高压冷媒通过第二热交换器后,可以选择是通过所述第三热交换器或通过所述旁通通道;且所述旁通通道采用截止阀或电磁阀控制导通与否。

[0015] 节流元件优先考虑电子膨胀阀,以增加对每种模式下控制的准确性,以提高系统的综合能效。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:由于在制冷模式或制热模式时,使冷媒在节流后通过降温分离装置5,一方面使液态冷媒能进一步降温,并使气态冷媒直接回到汽液分离器或压缩机,使到达第一热交换器或第三热交换器的冷媒与空气流的温差加大,同时使到第一热交换器或第三热交换器的冷媒基本都为液态冷媒,使热交换效果进一步提高,从而使该热泵的工作范围能获得增大,并提高热泵系统的运行效率。

[0017] 另外,本发明的汽车空调系统还包括除湿模式与除冰模式,另外针对车厢内的温度控制分别设置了第一热交换器与第二热交换器,两者分别设置,且第二热交换器内只通过热的冷媒,第一热交换器内只通过冷的冷媒或不通过;这样可以避免这两个热交换器内高低温的冲击,且除湿模式时,在开启第一热交换器进行除雾或除湿的同时,可以同时开启第二热交换器加温除湿后的空气,实现同时除湿又加热的效果,保证了车厢内的温湿度,从而满足车厢内的舒适度要求。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明第一种具体实施方式在制冷模式时的管路连接示意图;

图2是本发明第一种具体实施方式在制热模式时的管路连接示意图;

图3是本发明第一种具体实施方式在除湿模式时的管路连接示意图;

图4是本发明第一种具体实施方式在除冰模式时的管路连接示意图;

图 5 是本发明第二种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 6 是本发明第三种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 7 是本发明第四种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 8 是本发明第五种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 9 是本发明第六种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 10 是本发明第七种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 11 是本发明第八种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 12 是本发明第九种具体实施方式管路连接的示意图；  
图 13 是一种现有的电动汽车空调系统管路连接的示意图。

## 具体实施方式

[0019] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0020] 本发明的汽车空调系统属于热泵系统，包括：制冷模式、制热模式、除湿模式（或称除雾模式）、除冰模式（或称除霜模式）四种工作模式。本发明的第一种具体实施方式如图 1-图 4 所示，其中图 1 是本发明第一种具体实施方式在制冷模式时的管路连接示意图，图 2 是本发明第一种具体实施方式在制热模式时的管路连接示意图，图 3 是本发明第一种具体实施方式在除湿模式时的管路连接示意图，图 4 是本发明第一种具体实施方式在除冰模式时的管路连接示意图，其中图中的虚线表示该处管路在该模式下切断不流通。

[0021] 如图所示，本发明的汽车空调系统包括压缩机 1、位于压缩机进气口前的汽液分离器 9、与外界环境进行热交换的第三热交换器 3、第一节流元件 4、第二节流元件 6、空调箱 100，空调箱 100 用于调节车厢内的温度和或湿度，空调箱 100 包括第一热交换器 101、第二热交换器 102、风机 104、温度风门 105、格栅与风道 109、循环风门 106，第一热交换器 101 之前还设置有第一截止阀 7，第一热交换器 101 的出口连接汽液分离器 9 的进口，第二热交换器 102 的进口与压缩机出口相连接；第一热交换器 101、第二热交换器 102 根据车厢内的工况需求选择给所述车厢进行供热、供冷或除雾，具体可以设置于车厢内，也可以设置于车厢外通过送风管道向车厢内送风。第二热交换器 102 之后的管路中设置有三通阀 2，三通阀 2 可以采用机械控制的三通切换阀，但优先考虑电磁控制的三通阀，这样易于实现自动控制。三通阀 2 的第一出口之后的第一流路 210 分别通向第三热交换器 3、及第二截止阀 8，三通阀 2 的第二出口之后的第二流路 220 通向第一截止阀 7、第二节流元件 6 之间的管路，第二截止阀 8 的出口连接到汽液分离器 9 的进口。该实施方式中没有四通阀，这样避免了四通阀内高低温的两个流道之间互相流动时的高低温传热损失，并且流体流动时的阻力也可相对减小；且初期的投入相对较少，制造相对方便，这样既能保证空调系统的使用寿命，同时制造成本也相对较低。

[0022] 该实施方式的空调系统还包括降温分离装置 5，降温分离装置 5 包括与第一节流元件 4 连接的第一接口 51、与第二节流元件 6 连接的第二接口 52、连接到汽液分离器 9（或压缩机）的进口的第三接口 53；第一节流元件 4 设置在第三热交换器 3 与降温分离装置 5 之间的管路中，针对第一节流元件 4 设置有与第一节流元件 4 并联的第一旁通流路，第一旁通流路上设置有第一单向阀 12，第一单向阀 12 从所述第三热交换器 3 通向降温分离装置

5 的方向时关闭,而反向时则导通;针对第二节流元件 6,并联设置有第二旁通流路,第二旁通流路上设置有第二单向阀 13,第二单向阀 13 在冷媒从所述第一截止阀 7 通向降温分离装置 5 方向时关闭,而反向时则导通;第二节流元件 6 与第二旁通流路与第一截止阀 7、三通阀 2 的第二出口过来的管路连接;冷媒可以从第一接口 51、第二接口 52 进入降温分离装置 5,然后液态冷媒从另一接口流出,而气态冷媒从第三接口流出回到压缩机。

[0023] 当夏天车内需要制冷时,空调系统切换为制冷模式。在制冷模式下,第一截止阀 7 开启,第二截止阀 8 关闭,三通阀 2 通向第三热交换器 3 的第一出口导通,三通阀 2 通向第一截止阀 7、第二节流元件 6 方向的第二出口关闭。压缩机 1 消耗一定的电能,将低温低压的气态冷媒压缩成高温高压的气态冷媒,流经第二热交换器 102 并通过三通阀 2 流向第三热交换器 3。在第三热交换器 3 中在冷却空气流 B 的冷却冷凝下,高温高压冷媒放出热量并被释放到环境空气中去,本身经冷却发生相变而冷凝成液态,或汽液两相混合态。液态冷媒在经过第三热交换器 3 后,由于第一单向阀 12 这个方向是不导通的,即第一节流元件 4 的第一旁通流路不导通,所以冷媒通过第一节流元件 4 节流,然后到达降温分离装置 5,这时冷媒在降温分离装置 5 中,由于降温分离装置 5 的第三接口 53 是连接到汽液分离器 9 的,而汽液分离器 9 处的压力相对较低,所以在降温分离装置 5 中有部份液态冷媒会蒸发与气态冷媒一起回到汽液分离器与压缩机,从而使液态冷媒降温。通过降温分离装置 5 的分离,气态冷媒通过降温分离装置 5 的第三接口 53 连接到汽液分离器 9,液态冷媒降温后通过降温分离装置 5 的第二接口 52 流出,然后再流经第二节流元件 6 的第二旁通流路,然后通过第一截止阀 7 到达第一热交换器 101,低温低压的液态冷媒在第一热交换器 101 中,吸收空气流 A 中的热量,冷媒吸收热量后本身发生相变或部份相变而蒸发成气态,并使车厢内降温;冷媒再到汽液分离器 9,冷媒经汽液分离器 9 后,低温低压的气态冷媒再被压缩机 1 压缩成高温高压的气态冷媒,如此循环工作。风机 104 对空气流 A 起输送作用。空气流 A 通过第一热交换器 101 被降温除湿,经格栅与风道 109,送入车室内,降低车室内的温度,以提供舒适的乘车环境。空气流 A 温度的控制是这样实现的:可根据需要,由温度风门 105 的开启角度决定流经第二热交换器 102 的比例,加热流经第二热交换器 102 的空气流,再与原来的空气流进行混合,而达到所需的温度。其中,空气流 A 为流经内循环风口 107 和新风口 108 的混合风,混合比例可由系统根据舒适性要求,由循环风门 106 进行控制。而引入内循环风可以进一步的节省功耗。另外,在制冷模式下,使第二热交换器 102 的温度风门 105 开度为零,让风道旁通,不让风经过第二热交换器 102。当高温高压的气态冷媒从压缩机 10 出来,经过第二热交换器 102 时,由于此时没有风经过,所以,经过第二热交换器 102 的冷媒不会与空气产生热交换。节流元件可以选用热力膨胀阀或电子膨胀阀。第一截止阀 4 与第二截止阀 7 可以采用机械式的截止阀,但优先选用电磁控制式,以实现自动控制的需要。

[0024] 由于在制冷模式时,电动汽车的电池、电机变频器等发热部件也同样是需要一定的冷却程度,为此,本实施方式中也可采用相应的风管从风道中引入相应的冷风对电池进行冷却。另外也可以在车厢内设置一个回风口,将吹向车厢内的冷风经过车厢后再通过风管送向电池等发热部件,以冷却电池等发热部件。

[0025] 当冬天需要热量时,系统切换为制热模式;如图 2 所示,这时第一截止阀 7 关闭,第二截止阀 8 开启,三通阀 2 通向第三热交换器 3 的第一出口关闭,三通阀 2 通向第一截止阀 7、降温分离装置 5 的第二出口导通。



[0026] 压缩机 1 消耗一定的电能,将低温低压的气态冷媒压缩成高温高压的气态冷媒,流经第二热交换器 102,在低温空气流 A 的冷却下,冷媒的热量传递给空气流 A,本身发生相变而冷凝,然后通过三通阀 2 的第二出口经第二流路 220,在到达第二节流元件 6 时,由于第二单向阀 13 在冷媒从所述第一截止阀 7 或三通阀 2 通向降温分离装置 5 的方向时是不导通的,即此时第二旁通流路是不导通的,所以冷媒通过第二节流元件 6 节流,通过降温分离装置 5 的第二接口 52 到达降温分离装置 5,通过降温分离装置 5 的分离,液态冷媒降温后通过降温分离装置 5 的第一接口 51 流出,然后再流经第一节流元件 6 的第一旁通流路,然后到达第三热交换器 3,而经过降温分离装置 5 的气态冷媒则通过第三接口 53 回到汽液分离器 9,然后回到压缩机 1。

[0027] 经过降温分离装置 5 的第一接口 51 流出的全部是温度降低后的液态冷媒,通过第一旁通流路到达第三热交换器 3,在第三热交换器 3 冷媒与低温空气流 B 进行热交换,吸收其热量蒸发而变成低温低压的气态冷媒或气液两相的冷媒。这样,由于通过降温分离装置 5 的液态冷媒的温度进一步降低,这样,到达第三热交换器 3 的冷媒的温度也相对较低,增加了到达第三热交换器 3 的冷媒与外部环境的温差,从而使该系统能从较低温度的低温环境中吸收热量,实现热泵的功能。另外,通过降温分离装置 5 的分离,到达第三热交换器的全部是液态冷媒,这样,在第三热交换器 3 热交换效果能得以提高,冷媒与低温空气流 B 的交换效果也得以提高;然后冷媒通过第二截止阀 8,再到汽液分离器 9,经汽液分离器 9 的分离,液态冷媒储存在汽液分离器 9 内,低温低压的气态冷媒再被压缩机 1 压缩成高温高压的气态冷媒,如此循环工作。这样,通过降温分离装置 5,一方面使到达第三热交换器 3 的冷媒与外部环境的温差加大,同时使到第三热交换器的冷媒都为液态冷媒,使热交换效果进一步提高,从而使该热泵的工作范围能获得增大,能效比提高。同样地,风机 104 对空气流 A 起输送作用。空气流 A 通过第二热交换器 102 被加热,经格栅与风道 109,送入车室内,增加车室内的温度,提供舒适的乘车环境。其中,空气流 A 为流经内循环风口 107 和新风口 108 的混合风,混合比例系统可根据舒适性要求,由循环风门 106 进行控制。而内循环风的比例要不引起车窗结雾,而引入内循环风可以进一步的节省功耗。如果环境温度太低,热泵的加热性能不足,或导致热泵效率较低,或甚至导致热泵无法工作时,可使用电加热器 103 来辅助加热,与热泵系统一起实现加热功能。这样,该系统的工作范围进一步加大,从而扩大了汽车空调的使用范围,特别是在低温低寒区域。

[0028] 本发明的汽车空调系统中制热时是不让冷媒通过第一热交换器 101,这样风机 104 吹出的风通过第一热交换器 101 时不会进行热交换,而直接到达冷媒温度高的第二热交换器 102 进行热交换。

[0029] 当需要除掉车厢内空气的湿气或玻璃上的雾气时,启动除湿模式,如图 3 所示,第一截止阀 7 开启,第二截止阀 8 关闭,三通阀 2 通向第三热交换器 3 的第一出口导通,三通阀 2 通向第一截止阀 7、第二节流元件 6 方向的第二出口关闭。压缩机 1 消耗一定的电能,将低温低压的气态冷媒压缩成高温高压的气态冷媒,流经第二热交换器 102 并通过三通阀 2 流向第三热交换器 3。在第二热交换器 102 系统可以选择冷媒是否与空气流进行热交换,即在气温较低时可以在第二热交换器 102 与冷却空气流 A 进行热交换,而在气温相对较高时也可以不在第二热交换器 102 进行热交换,而是选择在第三热交换器与外部空气进行热交换。

[0030] 冷媒在经过第三热交换器 3 后,由于第一单向阀 12 这个方向是不导通的,即第一节流元件 4 的第一旁通流路是不导通的,所以冷媒通过第一节流元件 4 节流,所以冷媒通过第一节流元件 4 节流,然后到达降温分离装置 5,冷媒在降温分离装置 5 中,通过降温分离装置 5 的分离,气态冷媒通过降温分离装置 5 的第三接口 53 连接到汽液分离器 9,液态冷媒降温后通过降温分离装置 5 的第二接口 52 流出,然后再流经第二节流元件 6 的第二旁通流路,然后通过第一截止阀 7 到达第一热交换器 101,在这里液态冷媒与车室内的空气进行热交换,由于第一热交换器 101 的表面温度相对车厢内温度要低得多,因此在此过程中,第一热交换器 101 前的空气的露点温度高于第一热交换器 101 的表面温度,这样就会有水分在第一热交换器 101 的表面上冷凝而析出并通过设置的管道排出,这样就降低了车厢内空气中的水蒸汽的含量即降低了相对湿度,从而达到车厢内除湿或除雾的目的。低温低压的液态冷媒在第一热交换器 101 中,吸收空气流 A 中的热量,冷媒吸收热量后本身发生相变或部份相变而蒸发成气态,冷媒再到汽液分离器 9,冷媒经汽液分离器 9 后,低温低压的气态冷媒再被压缩机 1 压缩成高温高压的气态冷媒,如此循环工作。同样地风机 104 对空气流 A 起输送作用,空气流 A 通过第一热交换器 101 被降温除湿,经格栅与风道 109,送入车室内,降低车室内的温度,以提供舒适的乘车环境。空气流 A 温度的控制是这样实现的:可根据需要,由温度风门 105 的开启角度决定流经第二热交换器 102 的比例,加热流经第二热交换器 102 的空气流,再与原来的空气流进行混合,而达到所需的温度。其中,空气流 A 为流经内循环风口 107 和新风口 108 的混合风,混合比例可由系统根据舒适性要求,由循环风门 106 进行控制。而引入内循环风可以进一步的节省功耗。另外,如果温度比较高时,也可以使第二热交换器 102 的温度风门 105 开度为零,让风道旁通,不让风经过第二热交换器 102,而使冷媒在第三热交换器 3 与外界进行热交换;这样,当高温高压的气态冷媒从压缩机 10 出来,经过第二热交换器 102 时,风门是关闭的,所以,经过第二热交换器 102 的冷媒不会与空气产生热交换。而当温度较低时,可以使第二热交换器 102 的温度风门 105 开度最大,让风经过第二热交换器 102,使经过除湿后的空气进行升温后,经格栅与风道 109,送入车室内或车窗上,使温度能得以与湿度同时得到控制,这样就使车室内的舒适度得以提高。

[0031] 这样除湿模式时,送向车厢内的风是先经过冷媒温度低的第一热交换器 101 去湿、然后再通过冷媒温度高的第二热交换器 102 的,在第二热交换器 102 可以选择是否进行加温,即可以根据车厢内温度情况进行选择是否进行加温,然后再将风送到车厢内,如果气温较高,就可以将温度风门 105 关闭,使冷媒在第二热交换器 102 与空气不进行热交换;而气温较低,就可以将温度风门 105 打开一定程度或全开,使冷媒在第二热交换器 102 与空气进行热交换。这样,保证了车厢内的湿度与温度,即满足了舒适度要求。另外如果需要快速除去玻璃上的雾气或水汽时,可直接关闭温度风门 105,并通过相应的风管,直接把冷风吹向玻璃,达到快速除去玻璃表面雾的目的。

[0032] 另外在冬天时,空调基本处于制热模式下运行,这时第三热交换器 3 是用于散冷的,而有些地区车外温度较低,当外界温度低于零度或接近零度时,在制热模式工作一定时间后,容易使第三热交换器 3 结霜或结冰,进而影响热泵运行的能效甚至丧失散热性能,所以需要启动除冰模式,或者说除霜模式。具体地,本发明的空调系统在除冰模式时运行情况如图 4 所示,这时,第一截止阀 7 开启,第二截止阀 8 关闭,三通阀 2 通向第三热交换器 3 的第一出口导通,三通阀 2 通向第一截止阀 7、第二节流元件 6 方向的第二出口关闭,风机

104 关闭。压缩机 1 消耗一定的电能,将低温低压的气态冷媒压缩成高温高压的气态冷媒,流经第二热交换器 102。此时,风机 104 不工作,所以没有空气流 A,高温高压的气态冷媒在第二热交换器 102 基本不发生热交换,高温高压的气态冷媒通过三通阀 2 的第一出口后的第一流路 210 流向第三热交换器 3,在第三热交换器 3 放出热量,使第三热交换器 3 表面的冰(霜)迅速除去,恢复制热性能。冷媒本身发生相变而冷凝成液态或部份冷凝成液态;然后冷媒通过第一节流元件 4,由于这个方向时第一旁通流路的第一单向阀 12 是不导通的,所以冷媒通过第一节流元件 4 后通过第一接口 51 进入降温分离装置 5;气态冷媒就通过降温分离装置 5 的第三接口 53 通过汽液分离器 9 回到压缩机 1,重新开始下一个循环,如此循环工作进行除冰。;而液态制冷剂通过降温分离装置 5 的第二接口 52 通过第一截止阀 7、第一热交换器 101 回到汽液分离器 9,而贮存在汽液分离器 9 中,在第一热交换器 101 液态冷媒基本不与外部进行热交换。

[0033] 在除冰模式刚开始除冰时至除冰结束时,其冷媒的压焓图是一个动态变化的过程,在除冰模式时,液态冷媒留贮在汽液分离器 9 的冷媒液体贮存空间,所以汽液分离器 9 的冷媒液体贮存空间的容量要求在所述热泵系统冷媒充注量的 30-60%。

[0034] 一般情况下,在第二热交换器 102 是不进行热交换的,但也可以选择进行热交换以保证车厢内的温度;如要快速除冰则不让第二热交换器 102 进行热交换,这样到达第三热交换器 3 的冷媒的温度会更高一些,除冰或霜的时间也就可以更短。一般地,除冰模式运行的时间都相对较短,一般在 3-4 分钟左右;等到除冰结束后,可以将工作模式恢复到制热模式运行。

[0035] 从上面的四种工作模式可以看出,本发明的汽车空调系统针对车厢内的温湿度控制分别设置了第一热交换器 101 与第二热交换器 102,第二热交换器 102 只通过热的冷媒,而第一热交换器 101 只通过低温冷媒,两者分别设置,且第一热交换器 101 与第二热交换器 102 是没有高低温的交替变换的,可以避免这两个换热器内高低温的冲击,这样两者可以分别进行设计以提高其换热效率,同时可以避免这两个换热器内高低温的冲击,这样可以提高使用寿命;且除湿模式时,空气可以同时通过第一热交换器 101 与第二热交换器 102,实现同时除湿又加热的效果,保证车厢内的温湿度,从而满足车厢内的舒适要求。

[0036] 下面介绍本发明的第二种具体实施方式,图 5 是本发明第二种具体实施方式的管路连接示意图。本实施方式是在上面第一种具体实施方式上的一种改进,具体地,本实施方式中压缩机为有双级压缩功能的压缩机 10。流经降温分离装置 5 的气态冷媒,通过降温分离装置 5 的第三接口 53 直接回到压缩机 10 的二级进口 10a 进行压缩,而不是全部通过汽液分离器 9 再到压缩机的,而其余的液态冷媒则同上面所述实施方式类似,先通过汽液分离器 9 再通过压缩机的一级进口 10b 到压缩机 10 的,这样设置可以减少压缩机的整体功耗,提高效率,节省电能,从而提高行驶里程。

[0037] 下面介绍本发明的第三种具体实施方式,图 6 是本发明第三种具体实施方式的管路连接示意图。同样本实施方式也是在上面第一种具体实施方式上的一种改进,具体地,本实施方式将第三热交换器 3 设置了一个旁通通道,在除湿模式时,从三通阀 2 的第一出口到汽液分离器 9 之间控制该冷媒流路 211 通断的第二截止阀 8 关闭,高温高压的冷媒通过三通阀 2 后,通过三通阀 2 的第一出口经第一流路 210 后,可以选择通过第三热交换器 3 进行热交换或通过旁通通道 212 通过而不流向第三热交换器 3;另外,旁通通道 212 采用截止阀

或电磁阀 11 控制通或断。这样在气温较低时,可以选择不通过第三热交换器 3,从而可以减少因冷媒流经第三热交换器 3 而向室外散热,从而造成热量损失,从而节省电能,提高行驶里程;另外因冷媒不流向第三热交换器 3,而是直接流经旁通通道,这样,冷媒直接从旁通通道的流路中通过,同样可以组成完整的热泵系统,冷媒的压力损失也可以降低,从而提高系统的效率,避免了能源的浪费,提高热泵系统的能效比。其他三种运行模式可以参照上面的第一种具体实施方式,这里就不再说明。

[0038] 下面介绍本发明的第四种具体实施方式,如图 7 所示,图 7 为本发明的第四种具体实施方式,本实施方式中压缩机为具有双级压缩功能的压缩机 10;同时针对第三热交换器 3,同样设置了冷媒旁通通道 212,并用截止阀或电磁阀 11 控制旁通通道 212 的导通或切断;并使降温分离装置 5 的气态冷媒的第三接口 53 连接到压缩机 10 的二级进口 10a,具体运行过程及运行模式可以参照上面其他实施方式及其结合,这里不再复述。

[0039] 上面介绍的几种实施方式中,通过第二热交换器后的冷媒是通过三通阀 2 进行冷媒流动方式的控制,三通阀具体可以采用电磁切换方式控制,使其的一个出口导通,另一出口关闭;但本发明并不限于此,还可以采用其他方式来进行控制,如图 8 所示,图 8 为本发明的第五种具体实施方式,其采用两个电磁阀:第一电磁阀 21、第二电磁阀 22 来分别控制从第二热交换器出来后通向第三热交换器 3 的冷媒第一流路 210、从第二热交换器出来后通向降温分离装置 5 的冷媒第二流路 220,其中第一电磁阀 21 与第二电磁阀 22 中选择性地导通其中之一,在制冷模式、除湿模式、除冰模式时,使控制冷媒第一流路 210 的第一电磁阀 21 导通,而在制热模式时,使控制冷媒第二流路 220 的第二电磁阀 22 导通,这样同样可以实现本发明的目的,而具体的运行模式可以参照上面其他实施方式,这里不再复述。

[0040] 另外,还可以采用四通阀来进行冷媒流动方式的控制,如图 9 所示为本发明的第六种具体实施方式。采用一个四通阀 25 及第三控制阀 14 替代了第一实施方式中的三通阀 2、第二截止阀 8,其中四通阀 25 的高压进口 250 与第二热交换器 102 的出口连接,四通阀 25 的低压回口 251 与汽液分离器 9 的进口连接,四通阀 25 的另外两个接口:第一接口 252、第二接口 253 分别连接到第三热交换器 3、通过第三控制阀 14 通向第一截止阀 7 与第二节流元件 6 或第二旁通流路之间的管路,这两个接口 252、253 可以根据运行模式的需要进行切换,在制冷模式时,第三控制阀 14 关闭,四通阀 25 的高压进口 250 与第一接口 252 导通,而第二接口 253 与低压回口 251 导通,这时使回到压缩机之前的低温低压的冷媒不通过四通阀的低压通道;而在制热模式时,第三控制阀 14 打开,四通阀 25 的高压进口 250 与第二接口 253 导通,而第一接口 252 与低压回口 251 导通;在除湿模式时,四通阀 25 的高压进口 250 与第一接口 252 导通,而第二接口 253 与低压回口 251 导通,第三控制阀 14 关闭;在除冰模式时,四通阀 25 的高压进口 250 与第一接口 252 导通,而第二接口 253 与低压回口 251 导通,冷媒到达降温分离装置 5 后,气态冷媒通过降温分离装置 5 的第三接口 53 回到汽液分离器 9,液态冷媒降温后通过降温分离装置 5 的第二接口 52 流出,流经第二节流元件 6 的第二旁通流路,然后通过第三控制阀 14 经四通阀 25 的低压通道回到汽液分离器 9,并贮存在汽液分离器 9 中;汽液分离器 9 可以设置两个不同位置的进口分别与气态冷媒、液态冷媒连接;具体冷媒的流动方式与运行方式参照上面实施方式,这里不再详细描述。

[0041] 上面介绍的几种实施方式中,都是在四种工作模式下均通过降温分离装置 5 进行气态冷媒的分离,但本发明并不限于此,也可以是部份模式下通过降温分离装置 5 进行气

态冷媒的分离,如图 10 所示的第七种实施方式。该实施方式相对于上面第一实施方式来说减少了一些部件:第二节流元件 6、第一单向阀 12、第二单向阀 13,即节流元件只有一个:即第一节流元件 4,另外增加一个第四控制阀 17 控制从降温分离装置 5 的第三接口 53 到汽液分离器 9 之间的管路的通断,这样投入的成本可以减小,系统制造更加方便;该实施方式在制冷、除湿、除冰三种运行模式下,第四控制阀 17 开启,使节流后的冷媒在降温分离装置 5 进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,具体的运行过程参照上面所描述;而在制热模式时,第四控制阀 17 关闭,高温高压的冷媒从压缩机 1 出来,经第二换热器 102,加热车厢内温度后,经三通阀 2 的第二出口到第二流路 220,到达降温分离装置 5,由于通过降温分离装置 5 的冷媒未经节流元件节流而是相对较高温度的冷媒,经降温分离装置 5 的冷媒通过第二接口 51 到达节流元件 4 节流,然后再到第三热交换器 3 放出冷量,然后再通过第二截止阀 8 回到汽液分离器 9,并回到压缩机 1 完成一个循环。

[0042] 另外,还可以是在制热模式下使冷媒通过降温分离装置 5 进行分离降温,而其他模式下不进行分离降温,如图 11 所示的第八种具体实施方式。该实施方式相对于上面第七实施方式来说只是运行模式上相反,该实施方式替代上面第七实施方式的节流元件 4 而保留了第二节流元件 6,该实施方式是在制热模式时,第四控制阀 17 开启,使节流后的冷媒在降温分离装置 5 进行气态冷媒的分离与使液态冷媒降温,具体的运行过程参照上面所描述;而在制冷、除湿、除冰三种运行模式下,第四控制阀 17 关闭,降温分离装置 5 不进行气态冷媒的分离与降温,具体的运行过程参照上面所描述。

[0043] 另外针对上面介绍的第八实施方式,还可以作进一步的改进,将压缩机改为具有双级压缩功能的压缩机 10,并使降温分离装置 5 的第三接口 53 连接到压缩机 10 的二级进口,如图 12 所示,而其他的则同图 11 所示的第八实施方式相同。

[0044] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例,如将上面所描述的实施方案进行组合、或替代等等。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

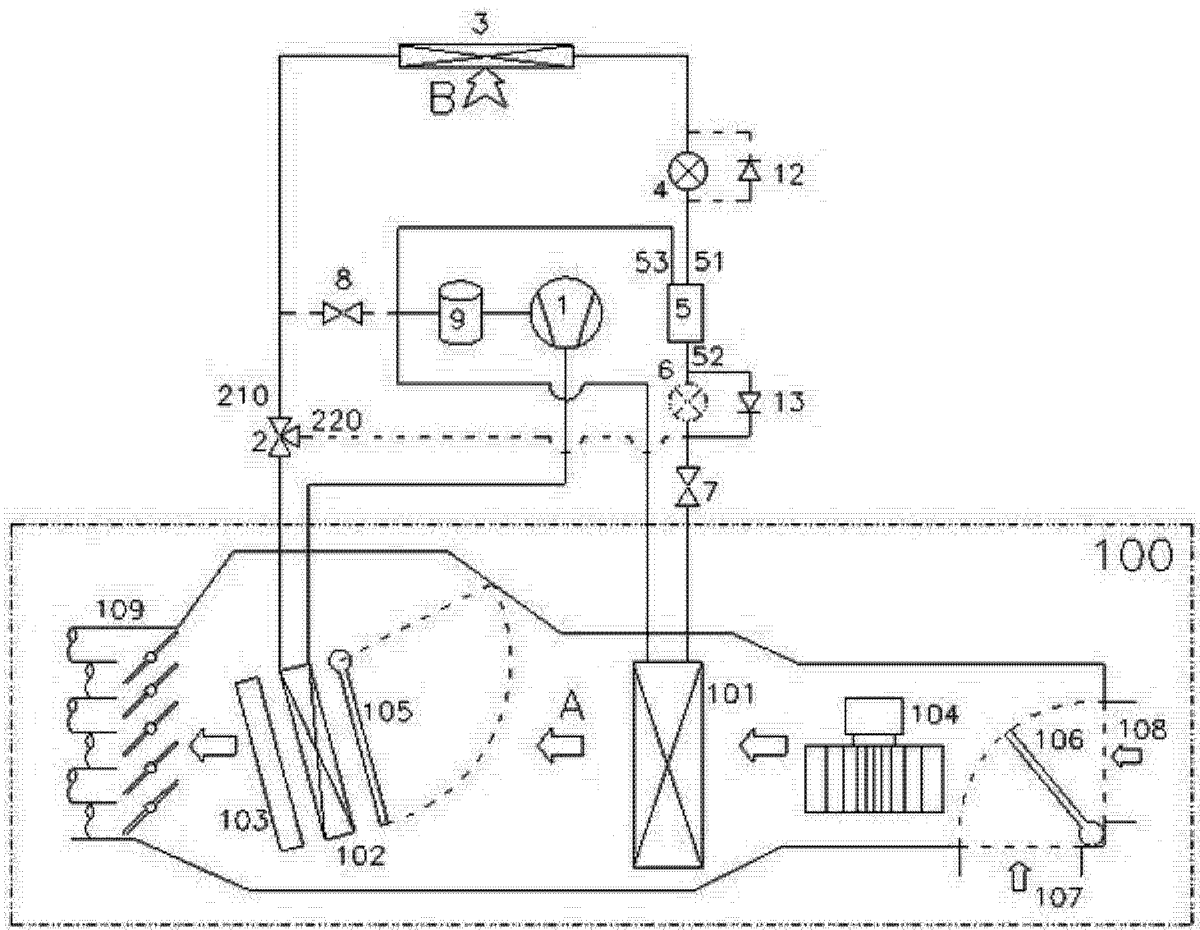


图 1

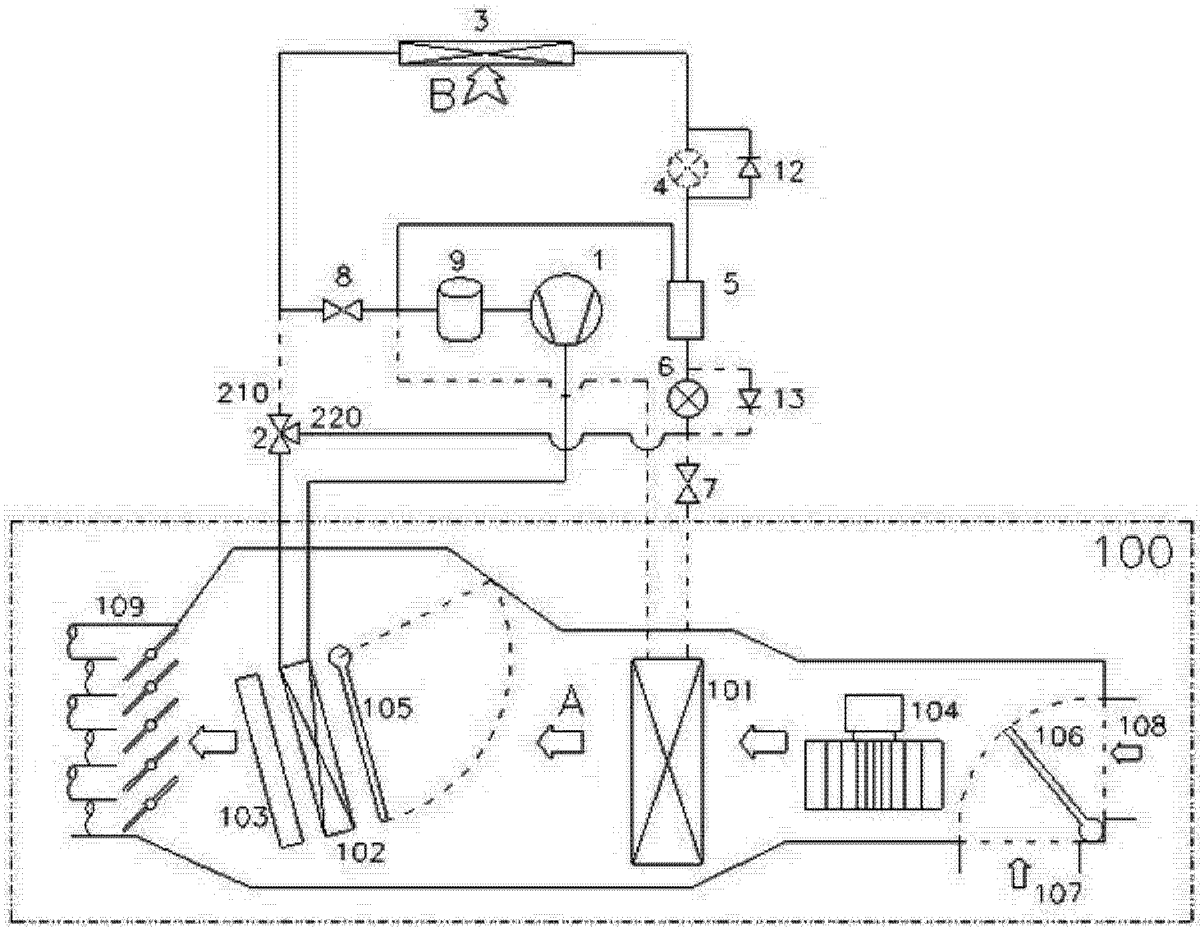


图 2

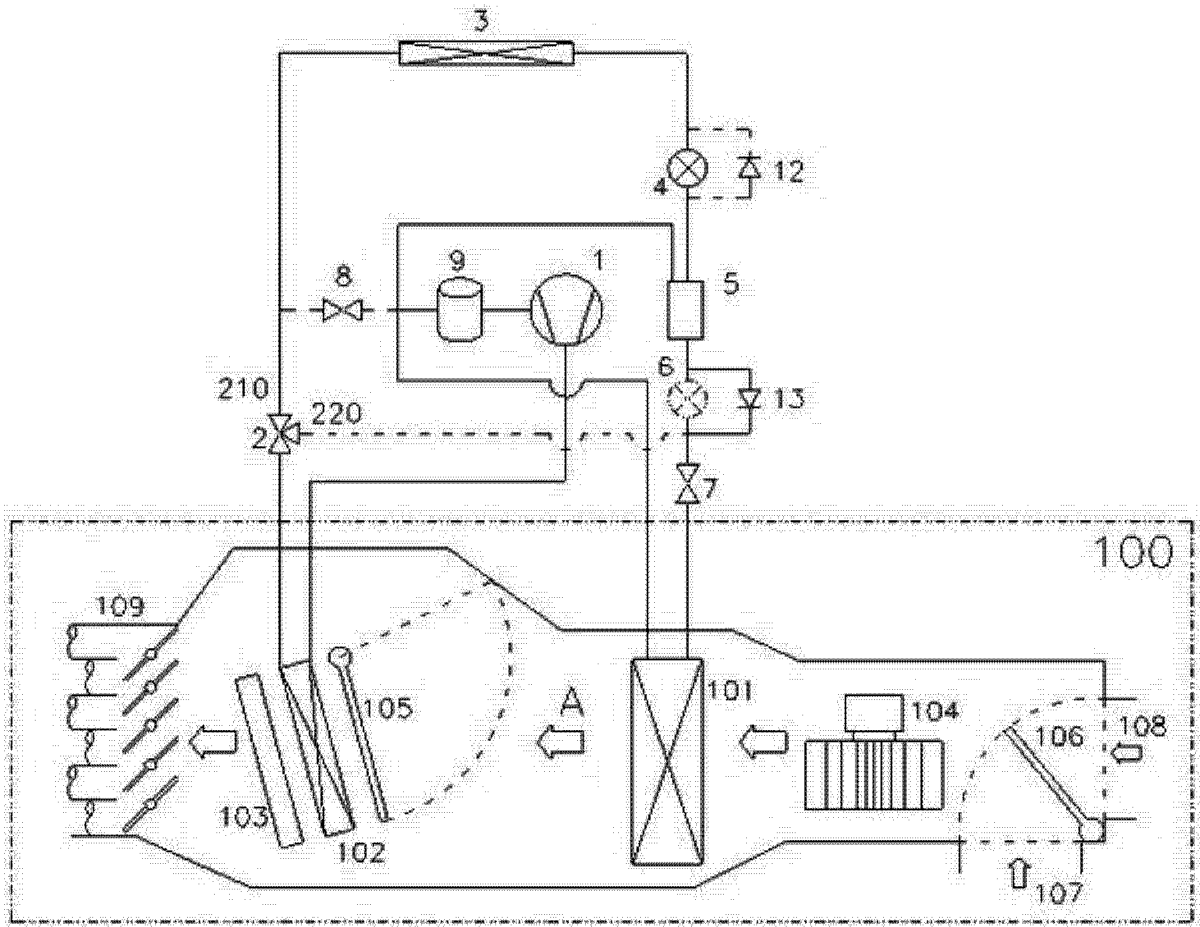


图 3



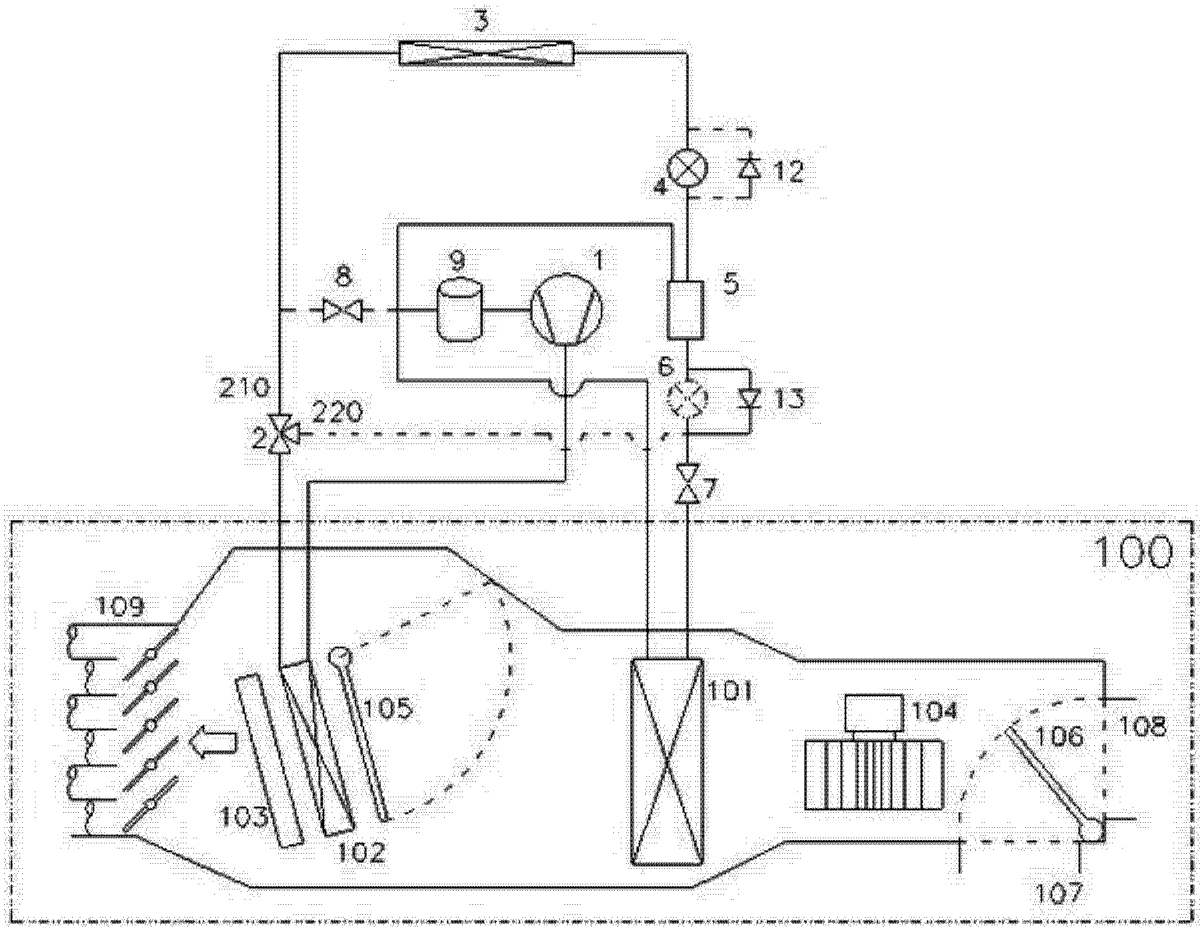


图 4

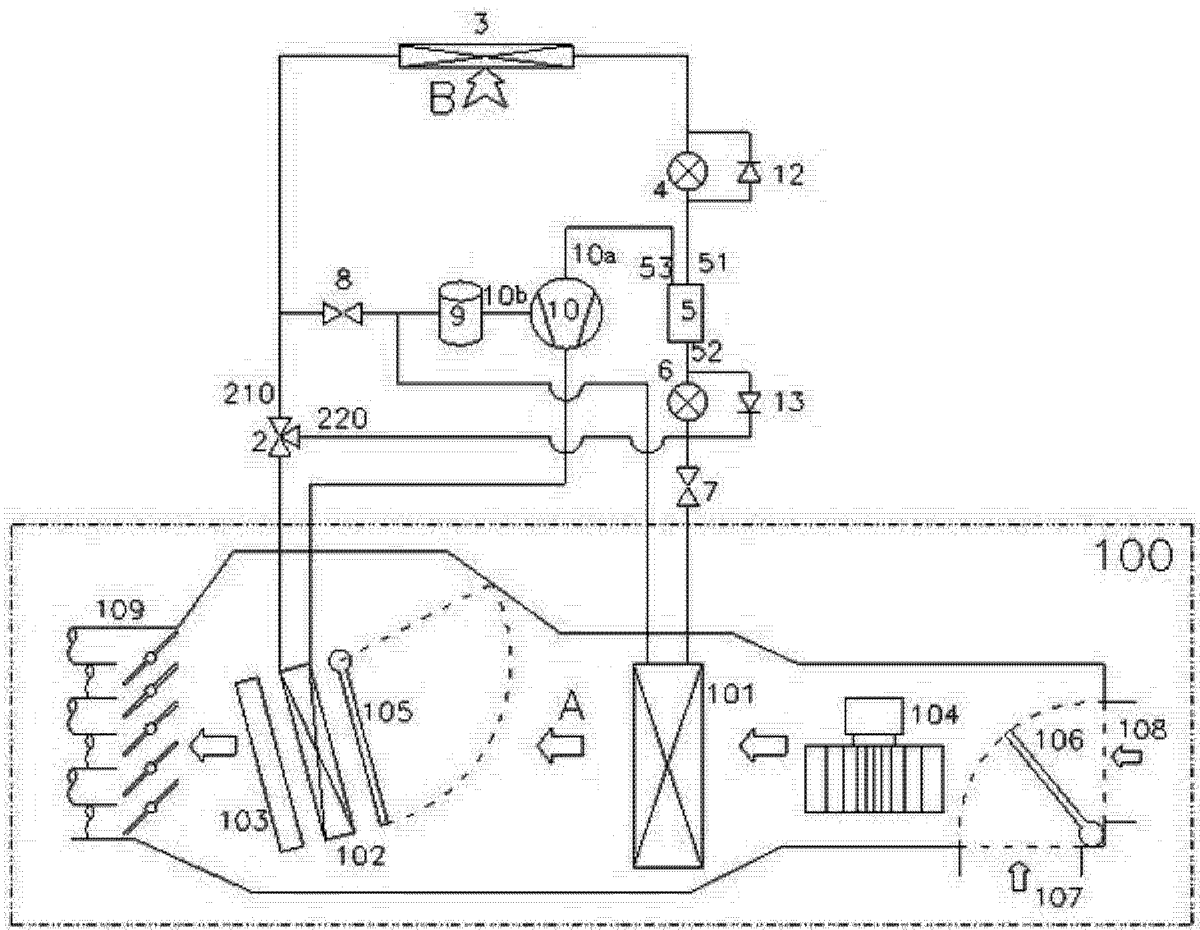


图 5

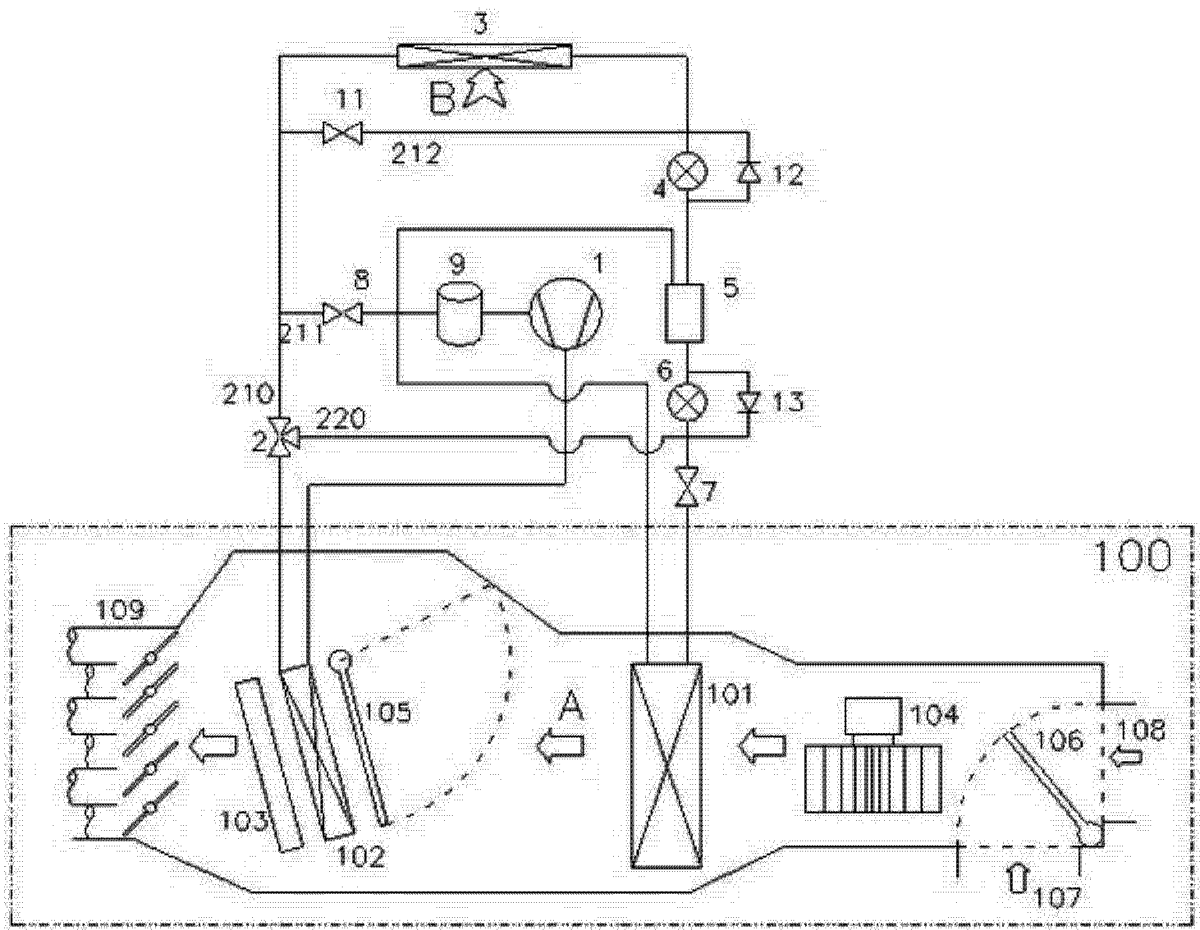


图 6



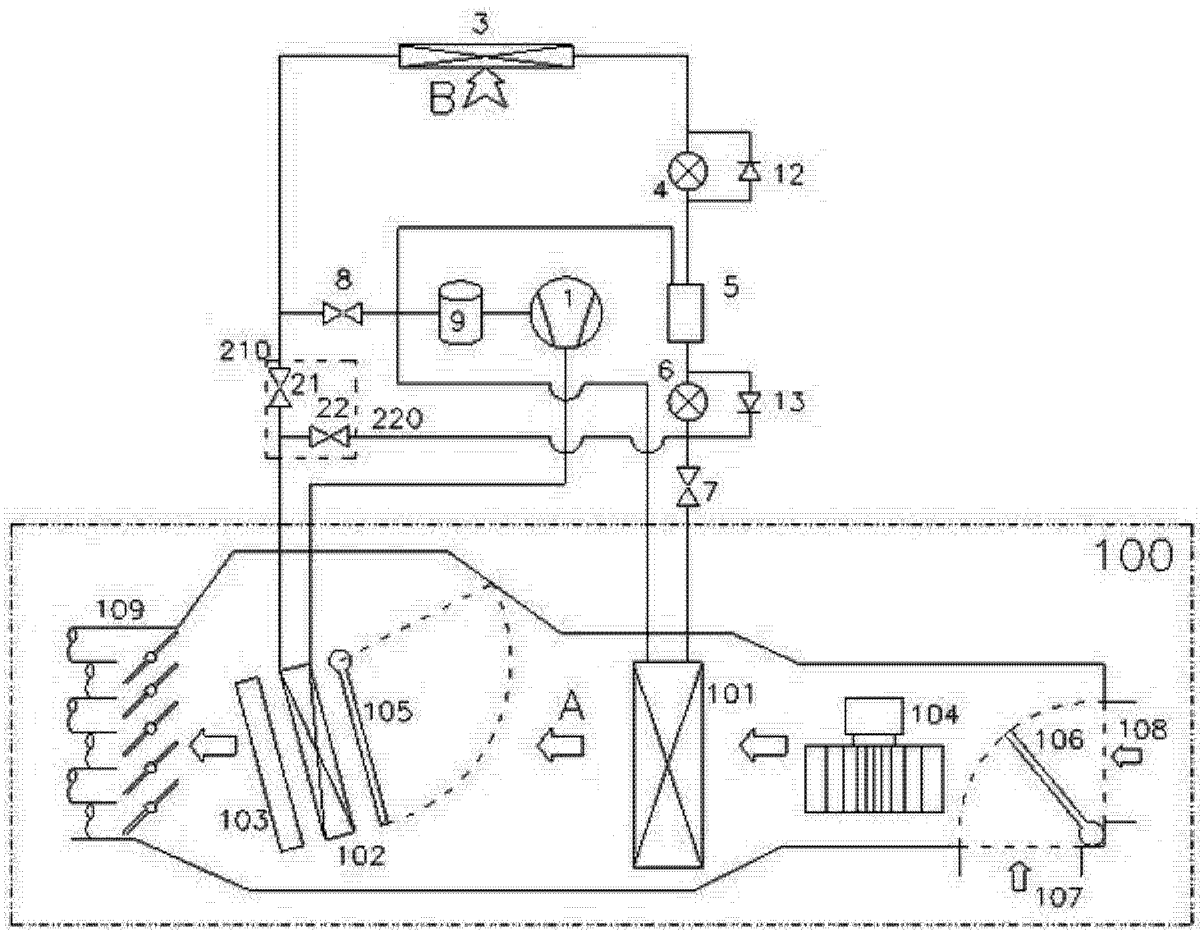


图 8

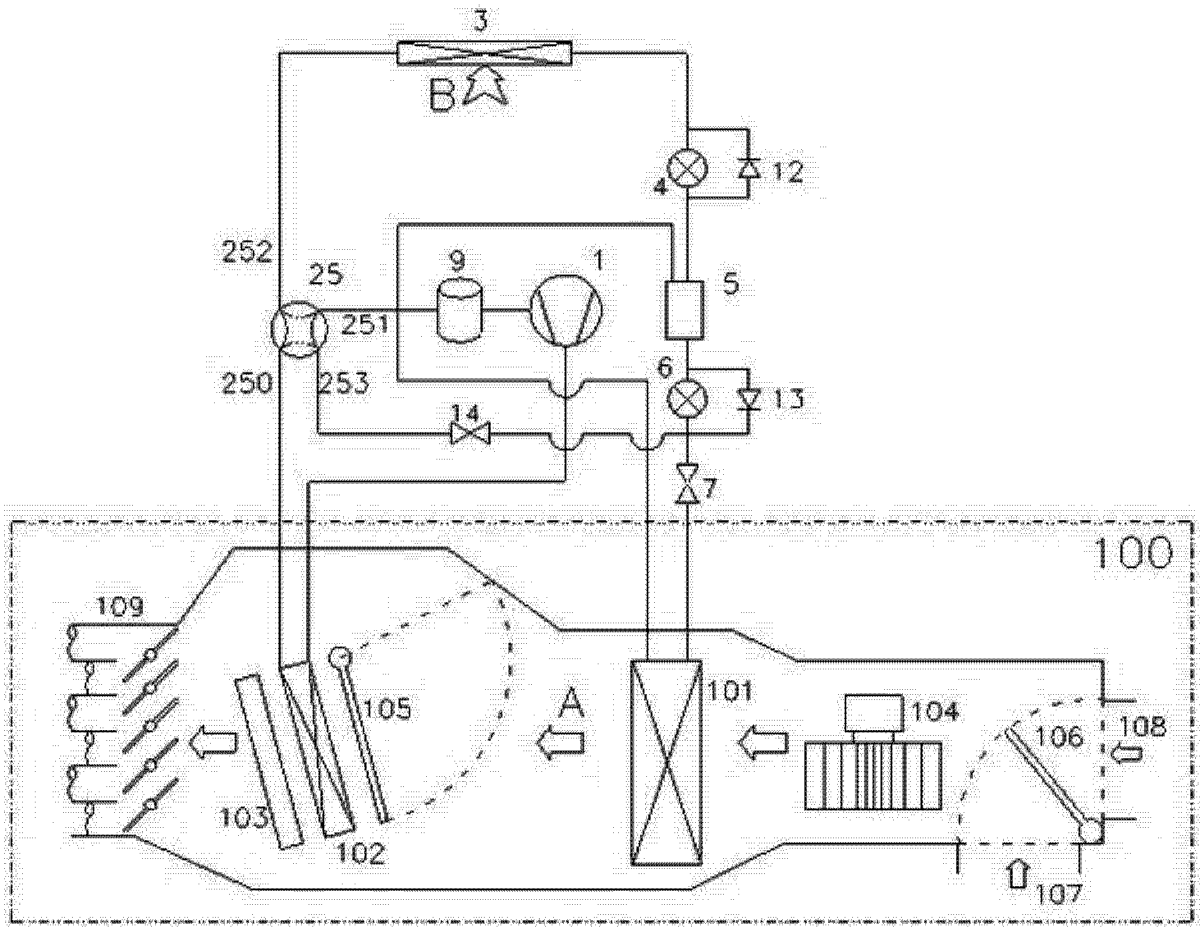


图 9

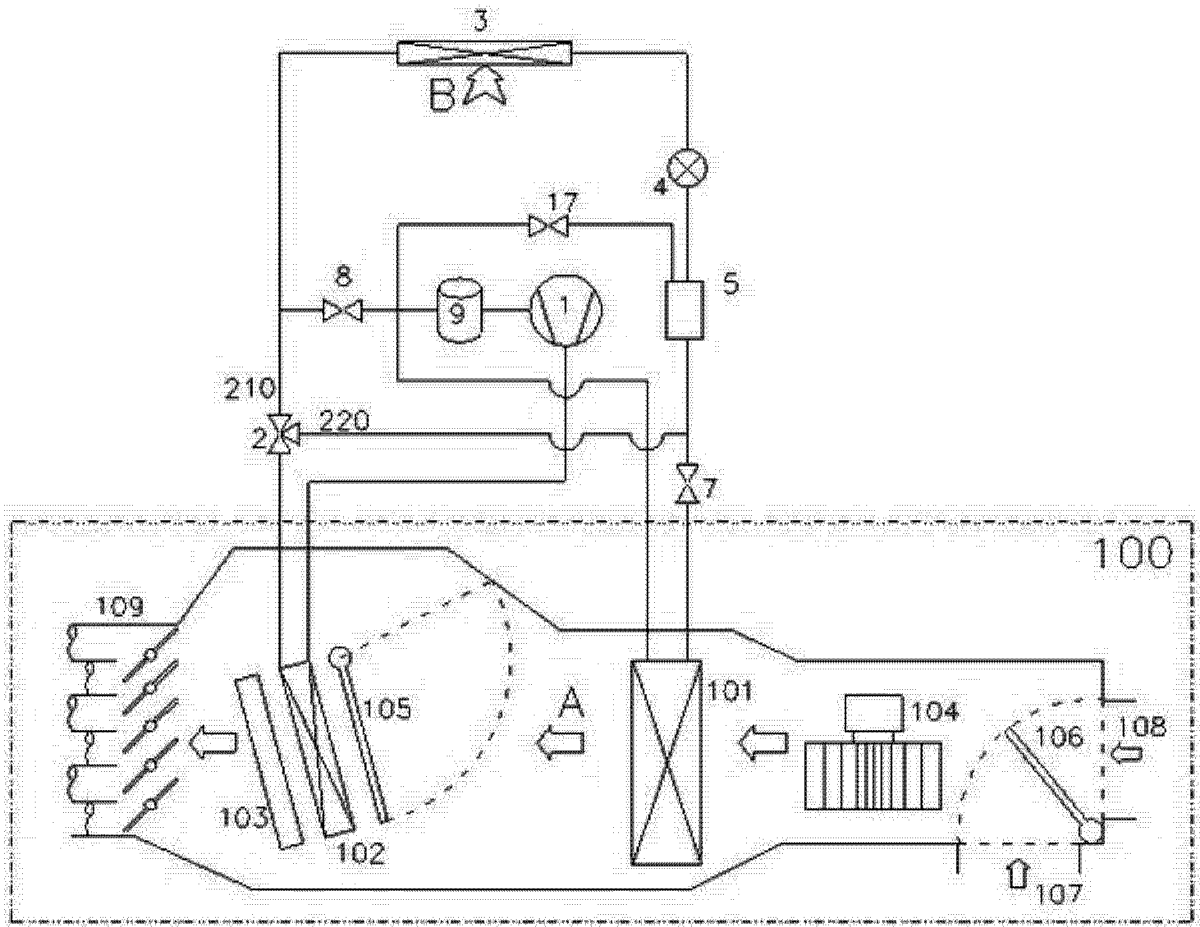


图 10

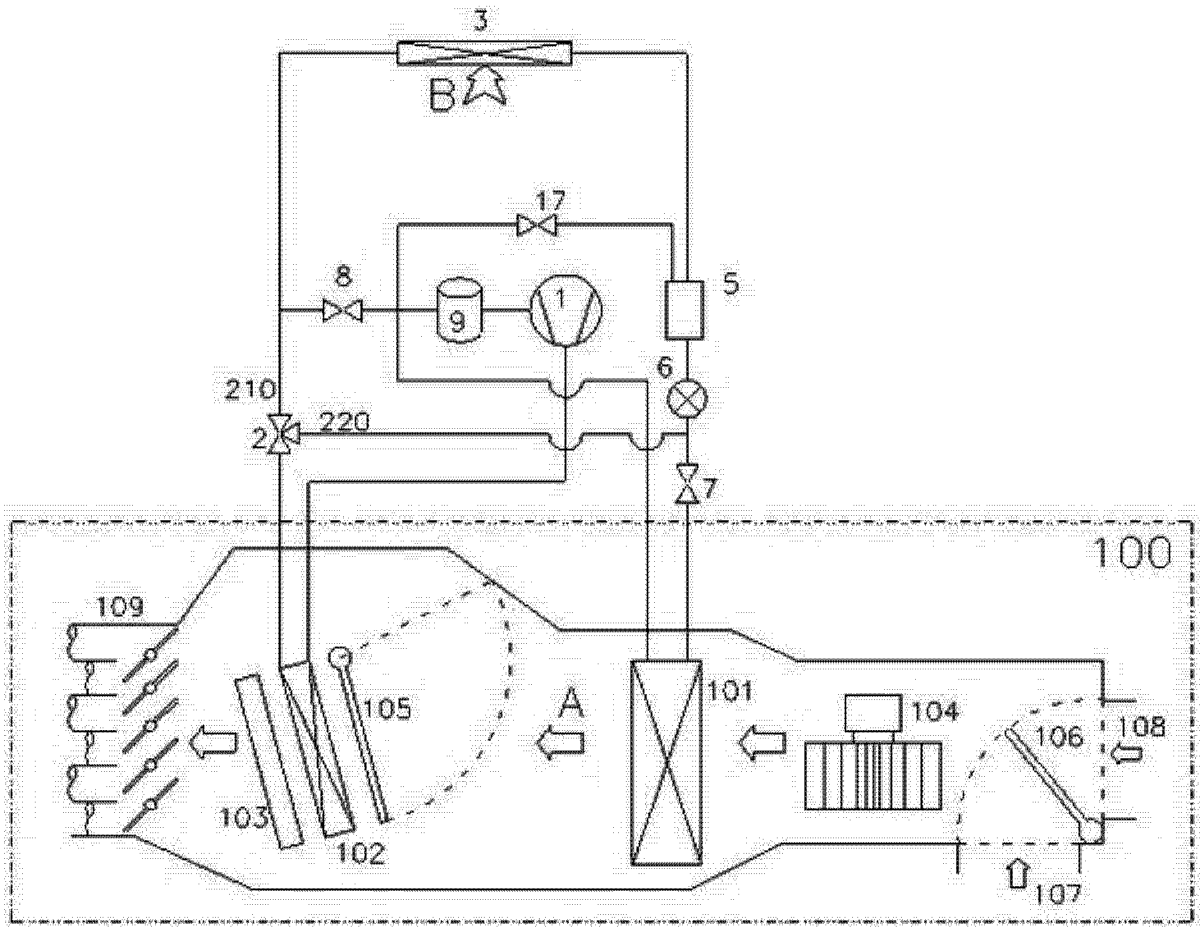


图 11



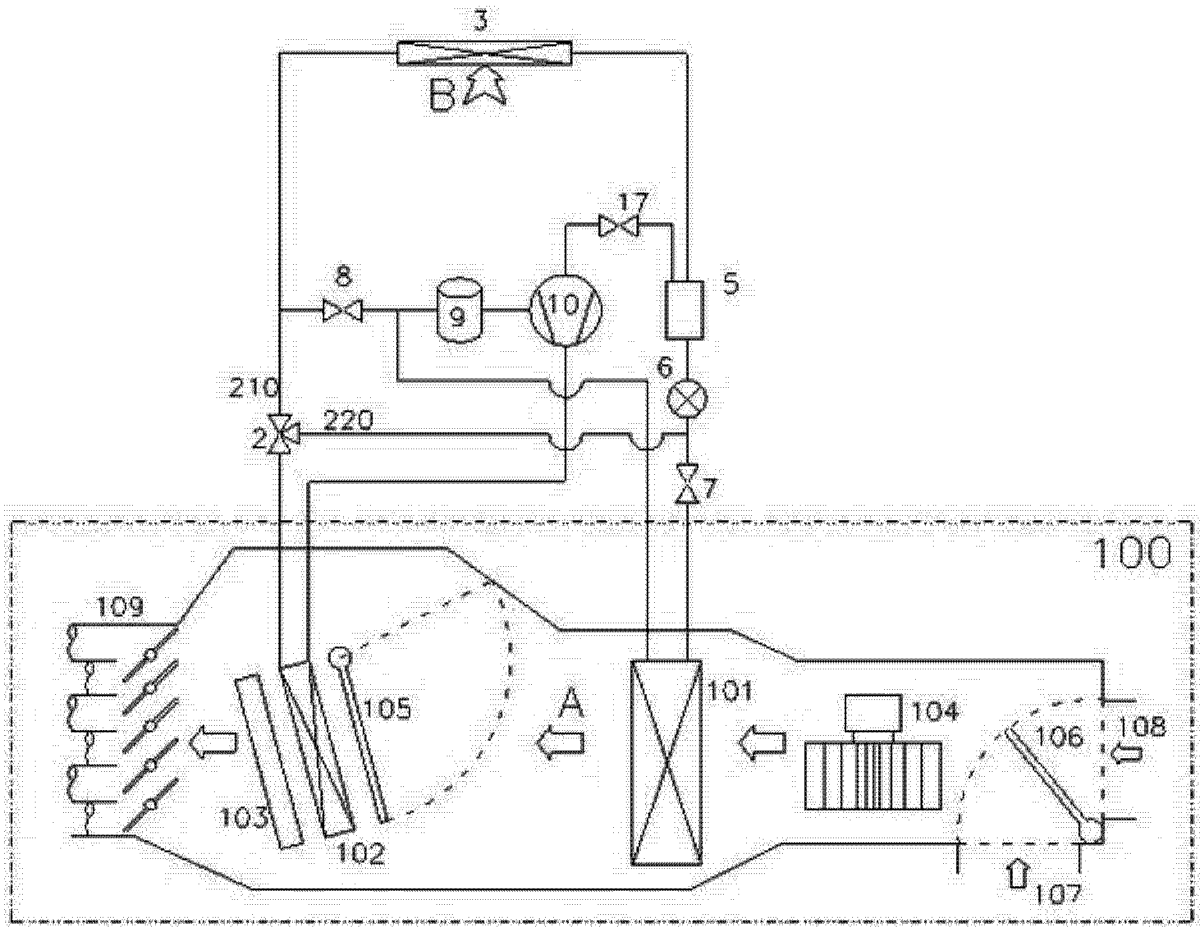


图 12

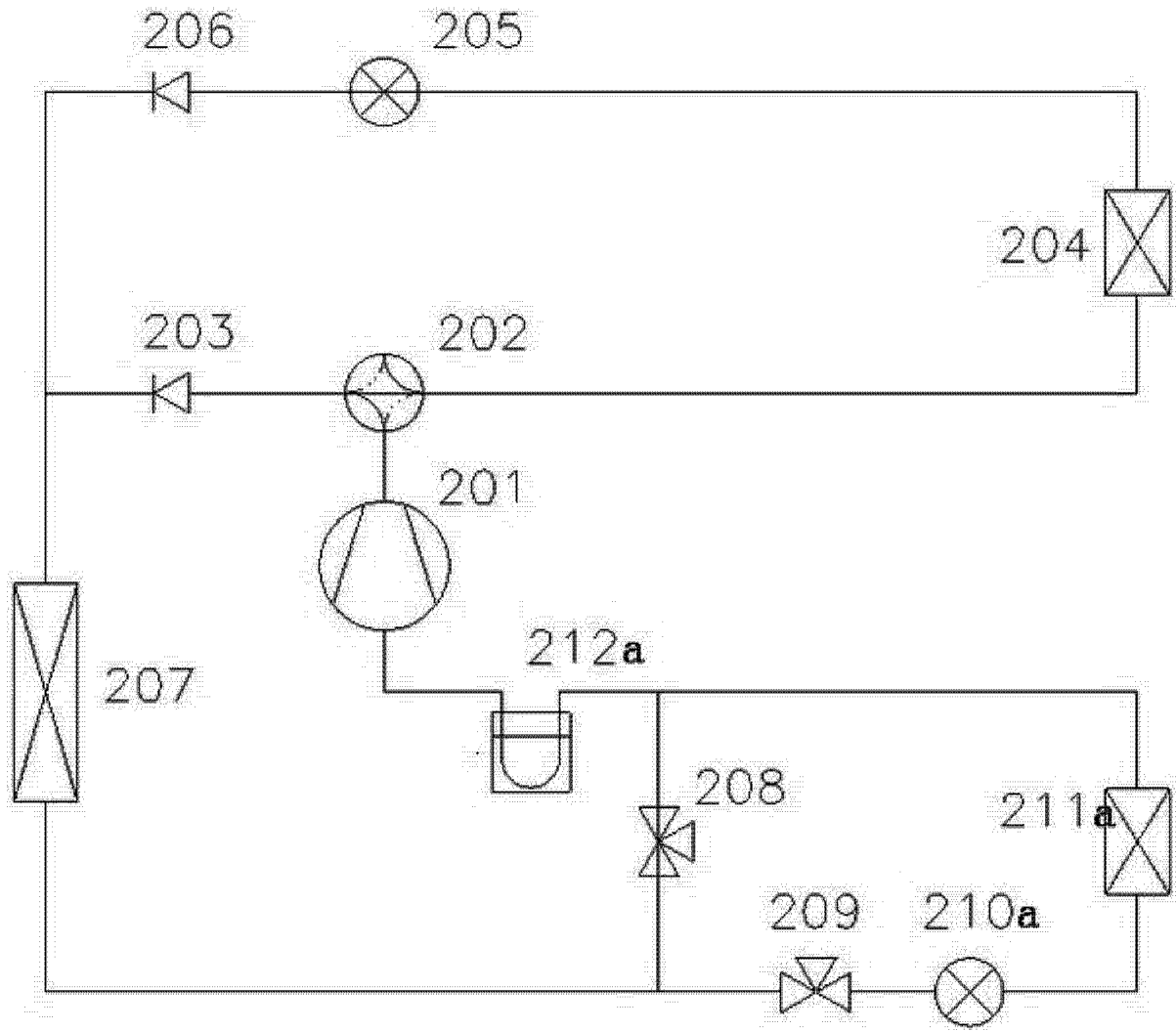


图 13