



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110171266 A

(43)申请公布日 2019.08.27

(21)申请号 201910450956.4

(22)申请日 2019.05.28

(71)申请人 中国科学院理化技术研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72)发明人 邹慧明 黄广艳 陈伊宇 田长青

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002  
代理人 王庆龙 苗晓静

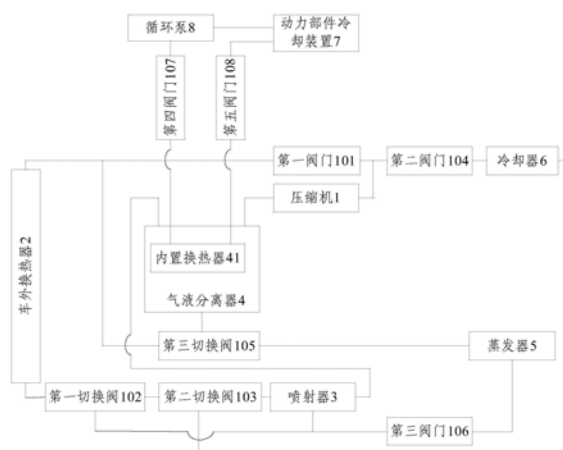
(51) Int. Cl.  
B60H 1/00(2006.01)  
B60L 58/26(2019.01)  
B60L 58/27(2019.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称  
一种电动汽车热管理系统

(57)摘要

本发明实施例提供一种电动汽车热管理系统,包括:热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元;其中热泵循环单元包括压缩机、车外换热器、喷射器和设置有内置换热器的气液分离器,空调风控单元包括均设置于风道内的蒸发器和冷却器,动力部件温控单元包括动力部件冷却装置和循环泵,以控制空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,并控制动力部件温控单元处于制冷散热循环状态。本发明实施例实现了提高现有电动汽车热管理系统的综合性能以及能源利用率。



1. 一种电动汽车热管理系统,其特征在于,所述电动汽车热管理系统包括:

热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元;其中所述热泵循环单元包括压缩机、车外换热器、喷射器和设置有内置换热器的气液分离器,所述空调风控单元包括均设置于风道内的蒸发器和冷却器,所述动力部件温控单元包括动力部件冷却装置和循环泵;其中,

所述气液分离器的第一气道口与所述压缩机的进气口连接,所述压缩机的排气口依次通过第一阀门、车外换热器、第一切换阀的第一流道、第二切换阀的第一流道、喷射器的进气口以及出气口与所述气液分离器的第二气道口连接,所述第一切换阀的第二流道与所述喷射器的引射口连接,且所述压缩机的排气口依次通过第二阀门、冷却器、第二切换阀的第二流道与所述喷射器的进气口连接;

所述气液分离器的液道口通过第三切换阀的第一流道与所述车外换热器连接,且通过所述第三切换阀的第二流道、蒸发器和第三阀门与所述喷射器的引射口连接;

所述动力部件冷却装置的出气口依次通过循环泵和第四阀门与所述内置换热器的进气口连接,所述内置换热器的出气口通过第五阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接;其中,

通过调整所述第一阀门至第五阀门的开关状态以及所述第一切换阀至第三切换阀的不同流道开启状态,控制所述空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,并控制所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,当所述第一阀门和第三阀门处于开启状态、第二阀门处于关闭状态、第一切换阀的第一流道、第二切换阀的第一流道和第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于制冷循环状态;其中在所述制冷循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机和车外换热器后进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质流经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,当所述第一阀门、第三阀门处于关闭状态、第二阀门处于开启状态、所述第一切换阀的第二流道、第二切换阀的第二流道以及所述第三切换阀的第一流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于制热循环状态;其中在所述制热循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机后进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质经过所述车外换热器吸热蒸发后,从所述车外换热器输出的气态工质由所述引射口进入所述喷射器,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

4. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,当所述第一阀门处于关闭状态、所述第二阀门和第三阀门处于开启状态、所述第二切换阀的第二流道和所述第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于除湿循环状态;其中在所述除湿循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工

质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

5. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,当所述第一阀门、第二阀门和第三阀门均处于开启状态、所述第一切换阀的第一流道、所述第二切换阀的第一流道和第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于除霜循环状态;其中在所述除霜循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机和车外换热器后进入所述喷射器的进气口,且经过所述压缩机后进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质流经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

6. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,当所述第四阀门和第五阀门处于开启状态时,所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态;其中在所述制冷散热循环状态中,所述循环泵吸收动力部件的热量,并将热量输出至所述内置换热器,所述内置换热器通过所述气液分离器内的液态工质对由所述循环泵输出的热量进行冷却降温。

7. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述空调风控单元还包括设置于风道内的风机、新回风调节阀和用于调整风道内风向的调向风阀;其中,

当所述空调风控单元处于制冷循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道关闭,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风冷却后形成冷空调风;

当所述空调风控单元处于制热循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并经过所述蒸发器进入所述冷却器,由所述冷却器对所述混合风加热后形成热空调风;

当所述空调风控单元处于除湿循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风进行冷却除湿,且通过所述冷却器对经过冷却除湿后的混合风进行加热后,形成除湿空调风;

当所述空调风控单元处于除霜循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风进行冷却,且通过所述冷却器对经过冷却的混合风进行加热后,形成除霜空调风。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述热泵循环单元还包括回热器,其中所述第二切换阀的第一流道通过所述回热器的低温侧通道与所述压缩机的补气口连接,且所述第二切换阀的第一流道通过所述回热器的高温侧通道与所述喷射器的进气口连接。

9. 根据权利要求1所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述动力部件温控单元还包括正温度系数PTC加热器和前置散热器;其中,

所述动力部件冷却装置的出气口依次通过所述循环泵、PTC加热器、第六阀门、前置散热器和第七阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接,组成动力部件自然散热循环;

所述动力部件冷却装置的出气口依次通过所述循环泵、PTC加热器和第八阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接,组成动力部件预热循环。

10. 根据权利要求9所述的电动汽车热管理系统,其特征在于,所述热泵循环单元还包括风扇,其中所述前置散热器与所述车外换热器相邻设置,且所述风扇设置于所述前置散热器与所述车外换热器的上方。

## 一种电动汽车热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,尤其涉及一种电动汽车热管理系统。

### 背景技术

[0002] 电动汽车的热管理系统通常包括汽车室内空调、动力部件温控、换热器除霜以及除湿等功能,是汽车驾乘安全、高效和舒适的重要保证,同时是新能源汽车耗能最大的辅助系统,已成为新能源汽车产业发展的关键技术。而目前基于汽车行驶的机动性,使得汽车面临的环境气候条件复杂多变,这使得如何保证全气候条件下的高效节能以及宽温区适应性成为了汽车热管理技术的一个难点。

### 发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种电动汽车热管理系统,以解决现有的电动汽车热管理系统在复杂气候条件下系统匹配性较差以及能耗较高的问题,以实现在提高能源利用率的同时,提高汽车热管理系统的综合性能。

[0004] 本发明实施例提供一种电动汽车热管理系统,所述电动汽车热管理系统包括:

[0005] 热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元;其中所述热泵循环单元包括压缩机、车外换热器、喷射器和设置有内置换热器的气液分离器,所述空调风控单元包括均设置于风道内的蒸发器和冷却器,所述动力部件温控单元包括动力部件冷却装置和循环泵;其中,

[0006] 所述气液分离器的第一气道口与所述压缩机的进气口连接,所述压缩机的排气口依次通过第一阀门、车外换热器、第一切换阀的第一流道、第二切换阀的第一流道、喷射器的进气口以及出气口与所述气液分离器的第二气道口连接,所述第一切换阀的第二流道与所述喷射器的引射口连接,且所述压缩机的排气口依次通过第二阀门、冷却器、第二切换阀的第二流道与所述喷射器的进气口连接;

[0007] 所述气液分离器的液道口通过第三切换阀的第一流道与所述车外换热器连接,且通过所述第三切换阀的第二流道、蒸发器和第三阀门与所述喷射器的引射口连接;

[0008] 所述动力部件冷却装置的出气口依次通过循环泵和第四阀门与所述内置换热器的进气口连接,所述内置换热器的出气口通过第五阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接;其中,

[0009] 通过调整所述第一阀门至第五阀门的开关状态以及所述第一切换阀至第三切换阀的不同流道开启状态,控制所述空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,并控制所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态。

[0010] 可选地,当所述第一阀门和第三阀门处于开启状态、第二阀门处于关闭状态、第一切换阀的第一流道、第二切换阀的第一流道和第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于制冷循环状态;其中在所述制冷循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机和车外换热器后进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液

态工质流经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

[0011] 可选地,当所述第一阀门、第三阀门处于关闭状态、第二阀门处于开启状态、所述第一切换阀的第二流道、第二切换阀的第二流道以及所述第三切换阀的第一流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于制热循环状态;其中在所述制热循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机后进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质经过所述车外换热器吸热蒸发后,从所述车外换热器输出的气态工质由所述引射口进入所述喷射器,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

[0012] 可选地,当所述第一阀门处于关闭状态、所述第二阀门和第三阀门处于开启状态、所述第二切换阀的第二流道和所述第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于除湿循环状态;其中在所述除湿循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

[0013] 可选地,当所述第一阀门、第二阀门和第三阀门均处于开启状态、所述第一切换阀的第一流道、所述第二切换阀的第一流道和第三切换阀的第二流道处于开启状态时,所述空调风控单元处于除霜循环状态;其中在所述除霜循环状态中,所述气液分离器内的气态工质经过所述压缩机和车外换热器后进入所述喷射器的进气口,且经过所述压缩机后进入所述冷却器,由所述冷却器加热空调风后,从所述冷却器输出的气态工质进入所述喷射器的进气口,所述气液分离器内的液态工质流经所述蒸发器,由所述蒸发器冷却空调风后,从所述蒸发器输出的气态工质进入所述喷射器的引射口,且所述喷射器将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器。

[0014] 可选地,当所述第四阀门和第五阀门处于开启状态时,所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态;其中在所述制冷散热循环状态中,所述循环泵吸收动力部件的热量,并将热量输出至所述内置换热器,所述内置换热器通过所述气液分离器内的液态工质对由所述循环泵输出的热量进行冷却降温。

[0015] 可选地,所述空调风控单元还包括设置于风道内的风机、新回风调节阀和用于调整风道内风向的调向风阀;其中,

[0016] 当所述空调风控单元处于制冷循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道关闭,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风冷却后形成冷空调风;

[0017] 当所述空调风控单元处于制热循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并经过所述蒸发器进入所述冷却器,由所述冷却器对所述混合风加热后形成热空调风;

[0018] 当所述空调风控单元处于除湿循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流

道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风进行冷却除湿,且通过所述冷却器对经过冷却除湿后的混合风进行加热后,形成除湿空调风;

[0019] 当所述空调风控单元处于除霜循环状态时,通过所述调向风阀将所述冷却器的流道打开,通过所述新回风调节阀将由风机输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器对所述混合风进行冷却,且通过所述冷却器对经过冷却的混合风进行加热后,形成除霜空调风。

[0020] 可选地,所述热泵循环单元还包括回热器,其中所述第二切换阀的第一流道通过所述回热器的低温侧通道与所述压缩机的补气口连接,且所述第二切换阀的第一流道通过所述回热器的高温侧通道与所述喷射器的进气口连接。

[0021] 可选地,所述动力部件温控单元还包括正温度系数PTC加热器和前置散热器;其中,

[0022] 所述动力部件冷却装置的出气口依次通过所述循环泵、PTC加热器、第六阀门、前置散热器和第七阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接,组成动力部件自然散热循环;

[0023] 所述动力部件冷却装置的出气口依次通过所述循环泵、PTC加热器和第八阀门与所述动力部件冷却装置的进气口连接,组成动力部件预热循环。

[0024] 可选地,所述热泵循环单元还包括风扇,其中所述前置散热器与所述车外换热器相邻设置,且所述风扇设置于所述前置散热器与所述车外换热器的上方。

[0025] 本发明实施例提供的电动汽车热管理系统,包括热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元,且通过调整阀门的开关状态以及切换阀不同流道的开启状态,能够控制空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,并控制动力部件温控单元处于制冷散热循环状态,实现了将汽车室内制冷、制热、除湿、除霜以及动力部件温控相结合,并且实现了通过喷射器的引射增压作用减少系统节流损耗,且通过气液分离器中内置换热器进行电池等动力部件冷却和预热回收,从而在改善了电动汽车热管理系统的综合性能的同时,提高了能源利用率。

## 附图说明

[0026] 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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明实施例中电动汽车热管理系统的模块框图;

[0028] 图2为本发明实施例中电动汽车热管理系统的结构示意图;

[0029] 图3为本发明实施例中空调风控单元处于制冷循环状态时的工质流向图;

[0030] 图4为本发明实施例中空调风控单元处于制热循环状态时的工质流向图;

[0031] 图5为本发明实施例中空调风控单元处于除湿循环状态时的工质流向图;

[0032] 图6为本发明实施例中空调风控单元处于除霜循环状态时的工质流向图;

[0033] 图7为现有电动汽车热泵空调系统在压焓图上循环流程示意图;

[0034] 图8为本发明实施例中电动汽车热管理系统在压焓图上的循环流程示意图。

### 具体实施方式

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，都属于本发明保护的范围。

[0036] 如图1所示，为本发明实施例中电动汽车热管理系统的模块框图，该电动汽车热管理系统包括：

[0037] 热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元；其中所述热泵循环单元包括压缩机1、车外换热器2、喷射器3和设置有内置换热器41的气液分离器4，所述空调风控单元包括均设置于风道内的蒸发器5和冷却器6，所述动力部件温控单元包括动力部件冷却装置7和循环泵8；其中，

[0038] 所述气液分离器4的第一气道口与所述压缩机1的进气口连接，所述压缩机1的排气口依次通过第一阀门101、车外换热器2、第一切换阀102的第一流道、第二切换阀103的第一流道、喷射器3的进气口以及出气口与所述气液分离器4的第二气道口连接，所述第一切换阀102的第二流道与所述喷射器3的引射口连接，且所述压缩机1的排气口依次通过第二阀门104、冷却器6、第二切换阀103的第二流道与所述喷射器3的进气口连接；

[0039] 所述气液分离器4的液道口通过第三切换阀105的第一流道与所述车外换热器2连接，且通过所述第三切换阀105的第二流道、蒸发器5和第三阀门106与所述喷射器3的引射口连接；

[0040] 所述动力部件冷却装置7的出气口依次通过循环泵8和第四阀门107与所述内置换热器41的进气口连接，所述内置换热器41的出气口通过第五阀门108与所述动力部件冷却装置7的进气口连接；其中，

[0041] 通过调整所述第一阀门至第五阀门的开关状态以及所述第一切换阀至第三切换阀的不同流道开启状态，即通过调整第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门的开关状态以及第一切换阀、第二切换阀和第三切换阀的不同流道的开启状态，控制所述空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态，并控制所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态。

[0042] 这样，本实施例通过将热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元组合为电动汽车热管理系统，且在热泵循环单元中设置喷射器和气液分离器，且气液分离器中设置有内置换热器，此时通过上述连接关系，使得在调整所述第一阀门至第五阀门的开关状态以及所述第一切换阀至第三切换阀的不同流道开启状态时，能够使得空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态，并控制动力部件温控单元处于制冷散热循环状态，实现了汽车室内制冷、制热、除湿、除霜和动力部件温控相结合，并且实现了通过喷射器引射增压减少系统节流损耗，通过气液分离器内的内置换热器进行电池等动力部件的冷却和预热回收，从而提高了电动汽车热管理系统的综合性能，并提高了能源利用率。

[0043] 此外，具体的，如图2所示，为本发明实施例中电动汽车热管理系统的结构示意图。



参见图2,所述空调风控单元还包括设置于风道内的风机9、新回风调节阀10和用于调整风道内风向的调向风阀11;其中,

[0044] 当所述空调风控单元处于制冷循环状态时,通过所述调向风阀11将所述冷却器6的流道关闭,通过所述新回风调节阀10将由风机9输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器5对所述混合风冷却后形成冷空调风;

[0045] 当所述空调风控单元处于制热循环状态时,通过所述调向风阀11将所述冷却器6的流道打开,通过所述新回风调节阀10将由风机9输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并经过所述蒸发器5进入所述冷却器6,由所述冷却器6对所述混合风加热后形成热空调风;

[0046] 当所述空调风控单元处于除湿循环状态时,通过所述调向风阀11将所述冷却器6的流道打开,通过所述新回风调节阀10将由风机9输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器5对所述混合风进行冷却除湿,且通过所述冷却器6对经过冷却除湿后的混合风进行加热后,形成除湿空调风;

[0047] 当所述空调风控单元处于除霜循环状态时,通过所述调向风阀11将所述冷却器6的流道打开,通过所述新回风调节阀10将由风机9输出的风力与风道内的回风混合形成混合风,并通过所述蒸发器5对所述混合风进行冷却,且通过所述冷却器6对经过冷却的混合风进行加热后,形成除霜空调风。

[0048] 此外,具体的,继续参见图2,所述热泵循环单元还包括回热器12,其中所述第二切换阀103的第一流道通过所述回热器12的低温侧通道与所述压缩机1的补气口连接,且所述第二切换阀103的第一流道通过所述回热器12的高温侧通道与所述喷射器3的进气口连接。

[0049] 这样,通过在热泵循环单元中设置回热器,使得热泵循环单元中的过冷工质和过热工质能够进行换热,从而得到系统所需温度的工质。此外,通过设置具有补气口的压缩机,且第二切换阀的第一流道通过回热器的低温侧通道与压缩机的补气口连接,使得能够通过系统补气支路的设置,提高压缩机制冷剂流量,降低压缩机的排气温度,并相应提高吸气过热度,从而提高系统的制冷和制热性能。

[0050] 此外,具体的,为了控制第二切换阀103的第一流道流经回热器12低温侧通道的工质流量,则可以在第二切换阀103的第一流道与回热器12的低温侧通道之间设置一膨胀阀F3,从而使得能够通过膨胀阀F3的开度,来控制由第二切换阀103的第一流道流通至回热器12的低温侧通道的工质流量,从而控制进入气液分离器4的补气口的工质流量。

[0051] 当然,在此还可以在第三切换阀105的第一流道与车外换热器2之间也可以设置膨胀阀F1,以实现输入至车外换热器2中的工质流量的控制;且可以在第三切换阀105的第二流道与蒸发器5之间设置膨胀阀F2,以实现输入至蒸发器5中的工质流量的控制。

[0052] 此外,在此需要说明的是,本系统中的工质可以为现有的常规制冷工质,还可以为二氧化碳等环保工质。

[0053] 此外,具体的,继续参见图2,所述动力部件温控单元还包括正温度系数PTC加热器13和前置散热器14;其中,

[0054] 所述动力部件冷却装置7的出气口依次通过所述循环泵8、PTC加热器13、第六阀门109、前置散热器14和第七阀门110与所述动力部件冷却装置7的进气口连接,组成动力部件自然散热循环;即动力部件冷却装置7的出气口、循环泵8、PTC加热器13、第六阀门109和前

置散热器14的进气口依次连接,前置散热器14的出气口通过第七阀门110与动力部件冷却装置7的进气口,形成动力部件自然散热循环。

[0055] 所述动力部件冷却装置的7出气口依次通过所述循环泵8、PTC加热器13和第八阀门111与所述动力部件冷却装置7的进气口连接,组成动力部件预热循环。

[0056] 这样,通过在动力部件温控单元中设置PTC加热器和前置散热器,使得动力部件温控单元能够实现动力部件预热和自热散热功能,进一步改善了电动汽车热管理系统的综合性能。

[0057] 当然,具体的,本实施例中,热泵循环单元还可以包括风扇15,其中所述前置散热器14与所述车外换热器2相邻设置,且所述风扇15设置于所述前置散热器14与所述车外换热器2的上方。这样,通过前置散热器14与车外换热器2共用一个风扇,在节省了部件数量的同时,提高了前置散热器的散热效率以及车外换热器的换热效率。

[0058] 下面结合具体示意图对空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,动力部件温控单元处于制冷散热循环状态的具体原理进行说明。

[0059] 其一,下面对空调风控单元处于制冷循环状态时的具体情况进行说明。

[0060] 具体参见图2以及图3所示的空调风控单元处于制冷循环状态时的工质流向图,此时当第一阀门101和第三阀门106处于开启状态、第二阀门104处于关闭状态、第一切换阀102的第一流道(指图3中102的ab之间流道)、第二切换阀103的第一流道(指图3中103的ab之间流道)和第三切换阀105的第二流道(指105的cb之间流道)处于开启状态时,所述空调风控单元处于制冷循环状态;其中在所述制冷循环状态中,所述气液分离器4内的气态工质经过所述压缩机1和车外换热器2后进入所述喷射器3的进气口,所述气液分离器4内的液态工质流经所述蒸发器5,由所述蒸发器5冷却空调风后,从所述蒸发器5输出的气态工质进入所述喷射器3的引射口,且所述喷射器3将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器4。

[0061] 具体的,参见图3中的工质流向图(箭头指向即为工质流向),在制冷循环状态中第一阀门101和第三阀门106开启、第二阀门104关闭、第一切换阀102的ab之间流道、第二切换阀103的ab之间流道和第三切换阀105的cb之间流道导通。此时,工质经过压缩机1压缩成高温高压的气体,且流经第一阀门101,进入车外换热器2经冷却放热后,经过第一切换阀102和第二切换阀103的ab流道分成两路;其中支路工质经过膨胀阀F3降温降压后进入回热器12的低温侧通道,主路工质直接进入回热器12的高温侧通道,两路工质进行换热,支路工质经加热蒸发后从压缩机1的补气口补入压缩机,主路工质被进一步冷却后,进入喷射器3的进气口,作为一次流与引射流混合增压后进入气液分离器4,在气液分离器4内对电池等动力部件散热系统冷却液进行冷却,并分成气态工质和液态工质;其中气液分离器4中的气态工质直接返回压缩机1的进气口,液态工质经第三切换阀105的bc流道,经过膨胀阀F2降温降压后,进入蒸发器5冷却空调风,液态工质蒸发为气体后通过第三阀门106被喷射器3引射后和一次流混合形成制冷循环。

[0062] 这样,通过系统补气支路的设置,提高了压缩机制冷剂流量,降低了压缩机的排气温度,相应提高了吸气过热度,从而提高了系统制冷与制热性能;此外,通过喷射器回收高压气体的节流损耗,提高了压缩机进气口压力,减小了压缩能耗,实现了系统节能。

[0063] 此时,具体的,空调风控单元中的调向风阀11将风道A内冷却器6的流道关闭,在风

机9的作用下,新风和回风经新回风调节阀10混合后,经风道A内蒸发器5进行冷却处理,且冷却后经由风道A内冷却器6边侧的风道,再经由吹面风口、吹脚风口或挡风玻璃防雾风口等送入汽车室内。

[0064] 其二,下面对空调风控单元处于制热循环状态时的具体情况进行说明。

[0065] 具体参见图2以及图4所示的空调风控单元处于制热循环状态时的工质流向图,此时当第一阀门101、第三阀门106处于关闭状态、第二阀门104处于开启状态、第一切换阀102的第二流道(指图4中102的ac流道)、第二切换阀103的第二流道(指图4中103的cb流道)以及第三切换阀105的第一流道(指图4中105的ca流道)处于开启状态时,所述空调风控单元处于制热循环状态;其中在所述制热循环状态中,所述气液分离器4内的气态工质经过所述压缩机1后进入所述冷却器6,由所述冷却器6加热空调风后,从所述冷却器6输出的气态工质进入所述喷射器3的进气口,所述气液分离器4内的液态工质经过所述车外换热器2吸热蒸发后,从所述车外换热器2输出的气态工质由所述引射口进入所述喷射器3,且所述喷射器3将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器4。

[0066] 具体的,参见图4中的工质流向图(箭头指向即为工质流向),在制热循环状态中第一阀门、第三阀门关闭(图中未显示)、第二阀门104开启、第一切换阀102的ac流道、第二切换阀103的cb流道以及第三切换阀105的ca流道导通。此时,工质经压缩机1压缩成高温高压的气体,流经第二阀门104,进入冷却器6加热车内空调风后被冷却降温,经过第二切换阀103的cb流道,分成两路;支路工质经过膨胀阀F3降温降压后进入回热器12的低温侧通道,主路工质直接进入回热器12的高温侧通道,两路工质进行换热,支路工质经加热蒸发后从压缩机1的补气口补入压缩机,主路工质被进一步冷却后,进入喷射器3的进气口,作为一次流与引射流混合增压后进入气液分离器4,在气液分离器4内被电池等动力部件的热量加热,实现余热回收,然后分成气态工质和液态工质;其中气态工质直接返回压缩机1的进气口,液态工质经第三切换阀105的ca流道,经过膨胀阀F1降温降压后,进入车外换热器2从车外空气中吸收热量蒸发为气体后,经第一切换阀102的ac流道,由喷射器3引射后和一次流混合形成制热循环。

[0067] 此时,具体的,空调风控单元中的调向风阀11将风道A内冷却器6的流道打开,在风机9的作用下,新风和回风经新回风调节阀10混合后通过风道A内蒸发器5,经由风道A内冷却器6加热后,再经由吹面风口、吹脚风口或挡风玻璃防雾风口等送入汽车室内。

[0068] 其三,下面对空调风控单元处于除湿循环状态时的具体情况进行说明。

[0069] 具体参见图2以及图5所示的空调风控单元处于除湿循环状态时的工质流向图,此时当第一阀门101处于关闭状态、所述第二阀门104和第三阀门106处于开启状态、所述第二切换阀103的第二流道(指图5中cb流道)和所述第三切换阀105的第二流道(指图5中cb流道)处于开启状态时,所述空调风控单元处于除湿循环状态;其中在所述除湿循环状态中,所述气液分离器4内的气态工质经过所述压缩机1进入所述冷却器6,由所述冷却器6加热空调风后,从所述冷却器6输出的气态工质进入所述喷射器3的进气口,所述气液分离器4内的液态工质经所述蒸发器5,由所述蒸发器5冷却空调风后,从所述蒸发器5输出的气态工质进入所述喷射器3的引射口,且所述喷射器3将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器4。

[0070] 具体的,参见图5中的工质流向图(箭头指向即为工质流向),在除湿循环状态中第一阀门101关闭(图中未显示)、第二阀门104和第三阀门106开启、第二切换阀103的第二流道(指图5中cb流道)和第三切换阀105的第二流道(指图5中cb流道)导通。此时,工质经压缩机1压缩成高温高压的气体,流经第二阀门104,进入冷却器6加热车内空调风后被冷却降温,经过第二切换阀103的cb流道,分成两路;支路工质经过膨胀阀F3降温降压后进入回热器12的低温侧通道,主路工质直接进入回热器12的高温侧通道,两路工质进行换热,支路工质经加热蒸发后从压缩机1的补气口补入压缩机,主路工质被进一步冷却后,进入喷射器3的进气口,作为一次流与引射流混合增压后进入气液分离器4,在气液分离器4内对电池等动力部件散热系统冷却液进行冷却(如由必要),并分成气态工质和液态工质;气态工质直接返回压缩机1的进气口,液态工质流经第三切换阀105的cb流道,经过膨胀阀F2降温降压后,进入蒸发器5对车内空调风进行冷却,液态工质蒸发为气体后被喷射器3引射后和一次流混合形成除湿循环。

[0071] 此时,具体的,空调风控单元中的调向风阀11将风道A内冷却器6的流道打开,在风机9的作用下,新风和回风经新回风调节阀10混合后通过风道A内蒸发器5冷却除湿,经由风道A内冷却器6加热后,再经由吹面风口、吹脚风口或挡风玻璃防雾风口等送入汽车室内。

[0072] 其四,下面对空调风控单元处于除霜循环状态时的具体情况进行说明。

[0073] 具体参见图2以及图6所示的空调风控单元处于除霜循环状态时的工质流向图,此时当所述第一阀门101、第二阀门104和第三阀门106均处于开启状态、所述第一切换阀102的第一流道(指图6中102的ab流道)、所述第二切换阀103的第一流道(指图6中103的ab流道)和第三切换阀105的第二流道(指图6中105的cb流道)处于开启状态时,所述空调风控单元处于除霜循环状态;其中在所述除霜循环状态中,所述气液分离器4内的气态工质经过所述压缩机1和车外换热器2后进入所述喷射器3的进气口,且经过所述压缩机1后进入所述冷却器6,由所述冷却器6加热空调风后,从所述冷却器6输出的气态工质进入所述喷射器3的进气口,所述气液分离器4内的液态工质流经所述蒸发器5,由所述蒸发器5冷却空调风后,从所述蒸发器5输出的气态工质进入所述喷射器3的引射口,且所述喷射器3将由进气口进入的气态工质和由引射口进入的气态工质混合后输出至所述气液分离器4。

[0074] 具体的,参见图6中的除霜时的工质流向图(箭头指向即为工质流向),在除霜循环状态中第一阀门101、第二阀门104和第三阀门106开启、第一切换阀102的ab流道、第二切换阀103的ab流道和第三切换阀105的cb流道导通。此时工质经压缩机1压缩成高温高压的气体,一路经第一阀门101,进入车外换热器2,加热车外换热器2表面的结霜,经过第一切换阀102的ab流道进入第二切换阀103,另一路经第二阀门104,进入冷却器6加热车内空调风后,经第二切换阀103混合后再分为两路;支路工质经过膨胀阀F3降温降压后进入回热器12的低温侧通道,主路工质直接进入回热器12的高温侧通道,两路工质进行换热,支路工质经加热蒸发后从压缩机1的补气口补入压缩机,主路工质被进一步冷却后,进入喷射器3的进气口,作为一次流与引射流混合增压后进入气液分离器4,在气液分离器4内对电池等动力部件散热系统冷却液进行冷却(如由必要),并分成气态工质和液态工质,气态工质直接返回压缩机1的进气口,液态工质经第三切换阀105的cb流道,经过膨胀阀F2降温降压后,进入蒸发器5从车内空调风中吸收热量,蒸发为气体后被喷射器3引射后和一次流混合形成除霜循环。

[0075] 其五,下面对动力部件温控单元处于制冷散热循环状态的具体情况说明。

[0076] 具体参见图2、图3或图4,当所述第四阀门107和第五阀门108处于开启状态,且第六阀门109、第七阀门110和第八阀门111关闭时,动力部件冷却装置7的出气口、循环泵8、PTC加热器13、内置换热器41和动力部件冷却装置7的进气口依次连接,所述动力部件温控单元处于制冷散热循环状态;其中在所述制冷散热循环状态中,所述循环泵7吸收动力部件的热量,并将热量输出至所述内置换热器41,所述内置换热器41通过所述气液分离器4内的液态工质对由所述循环泵7输出的热量进行冷却降温。

[0077] 具体的,当第四阀门107和第五阀门108打开时,循环泵7能够驱动循环液将电池等动力部件的热量经由气液分离器4中的内置换热器41,采用工质进行冷却,实现主动制冷散热循环,即制冷散热循环状态。这样,通过在气液分离器中设置内置换热器为电池等动力部件的散热提供冷源,同时也能对电池等动力部件的散热量进行回收,提高了系统制热性能,具有很好的节能效果。

[0078] 当然,具体的,当第六阀门109和第七阀门110打开,第四阀门107、第五阀门108和第八阀门111关闭时,动力部件冷却装置7的出气口、循环泵8、PTC加热器13、前置散热器14和动力部件冷却装置7的进气口依次连接,循环泵22能够驱动循环液将电池等动力部件的热量经由前置散热器14,采用车外空气进行冷却,实现自然冷源散热循环,即处于自然散热循环状态。

[0079] 另外,具体的,当第八阀门111打开,第四阀门107、第五阀门108、第六阀门109和第七阀门110关闭时,动力部件冷却装置7的出气口、循环泵8、PTC加热器13和动力部件冷却装置7的进气口依次连接,循环泵22能够驱动循环液将通过PTC加热器对电池等动力部件进行预热,即处于预热循环状态;预热时循环液不通过前置散热器14和气液分离器4的内置换热器41流道,因此减少了预热时系统循环液的容量,减少了预热负荷,节约能耗。

[0080] 在此需要说明的是,在空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态时,动力部件温控单元均可以处于制冷散热循环状态、自然散热循环状态或者预热循环状态,即空调风控单元所处的状态对动力部件温控单元的工作状态没有影响。

[0081] 下面具体结合图7和图8对本实施例的效果进行说明。

[0082] 如图7所示,为现有电动汽车热泵空调系统在压焓图上循环流程示意图,图8为本实施例中在压焓图上的循环流程示意图。通过图7和图8相比较,可以看出,本实施例中设置喷射器3回收从3-4过程中的节流损耗,实现5-6的压力提升,使得压缩功 $1'-2'$ 减少到1-2;此外,本实施例设置中间补气流程10-11-12,增加了10-3的过冷度,提高了本实施例的制冷和制热能力,同时补气流程的设置可以降低压缩机的排气温度,从而给提高压缩机吸气过热度提供了可能;另外,本实施例中的气液分离器中设置了内置换热器,制冷时利用流程6-1的分离过程,给电池等动力部件散热提供冷源,制热时利用电池等动力部件余热,提供系统制热性能。

[0083] 综上,本实施例通过结合热泵循环单元、空调风控单元和动力部件温控单元,且通过调整所述第一阀门至第五阀门的开关状态以及所述第一切换阀至第三切换阀的不同流道开启状态,控制空调风控单元处于制冷循环状态、制热循环状态、除湿循环状态或除霜循环状态,并控制动力部件温控单元处于制冷散热循环状态,并实现了通过喷射器引射增压

减少系统节流损耗,通过补气压缩机降低排气温度提高吸气过热度,通过在气液分离器内设置换热器进行电池等动力部件冷却和余热回收,从而改善电动汽车热管理系统综合性能,提高能源利用率,使得在低温车外环境下具有良好的制热性能和除霜性能,高温车外环境下有良好的制冷性能,高湿环境下具有良好的性能,保证了电动汽车室内的舒适性。

[0084] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0085] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

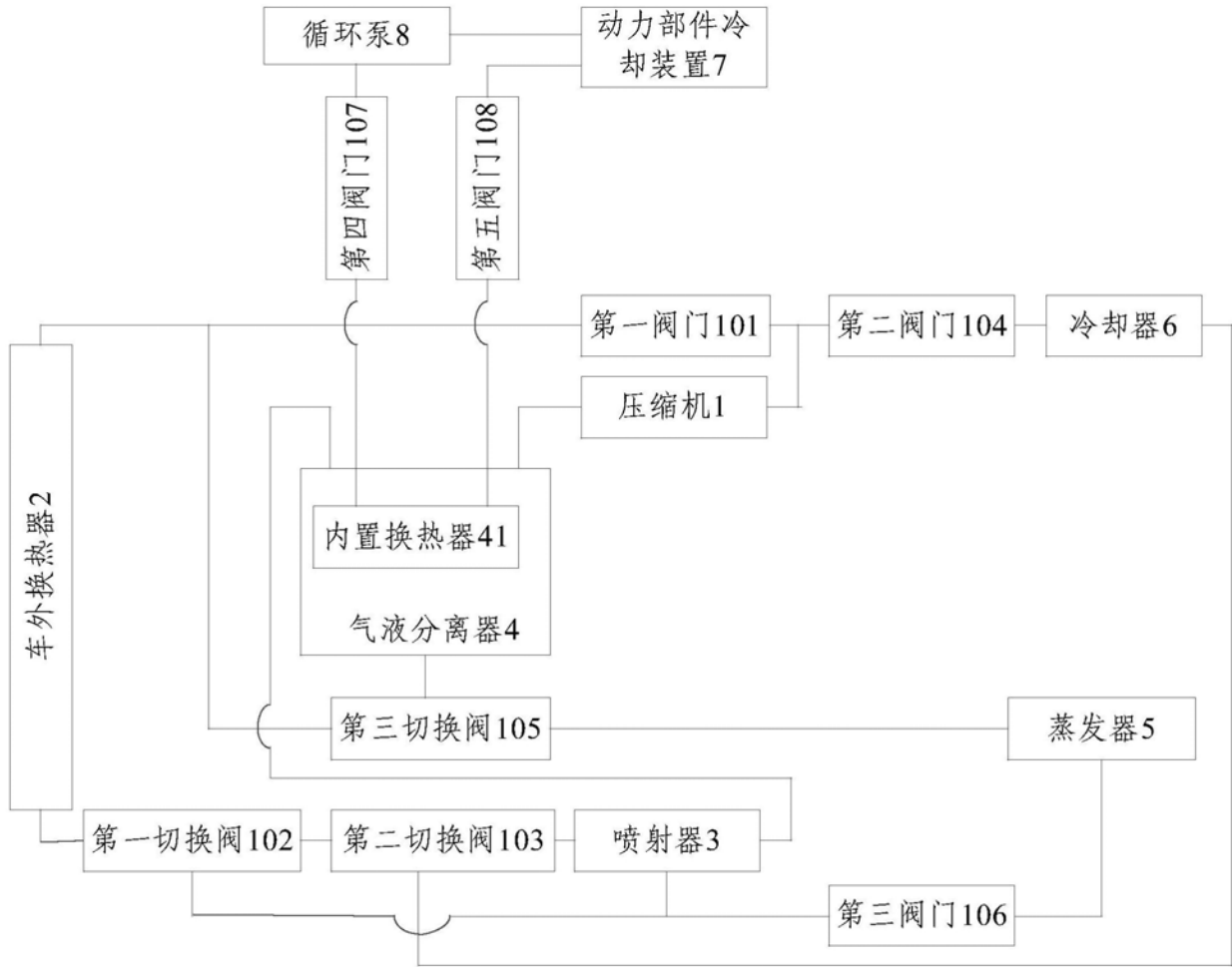


图1

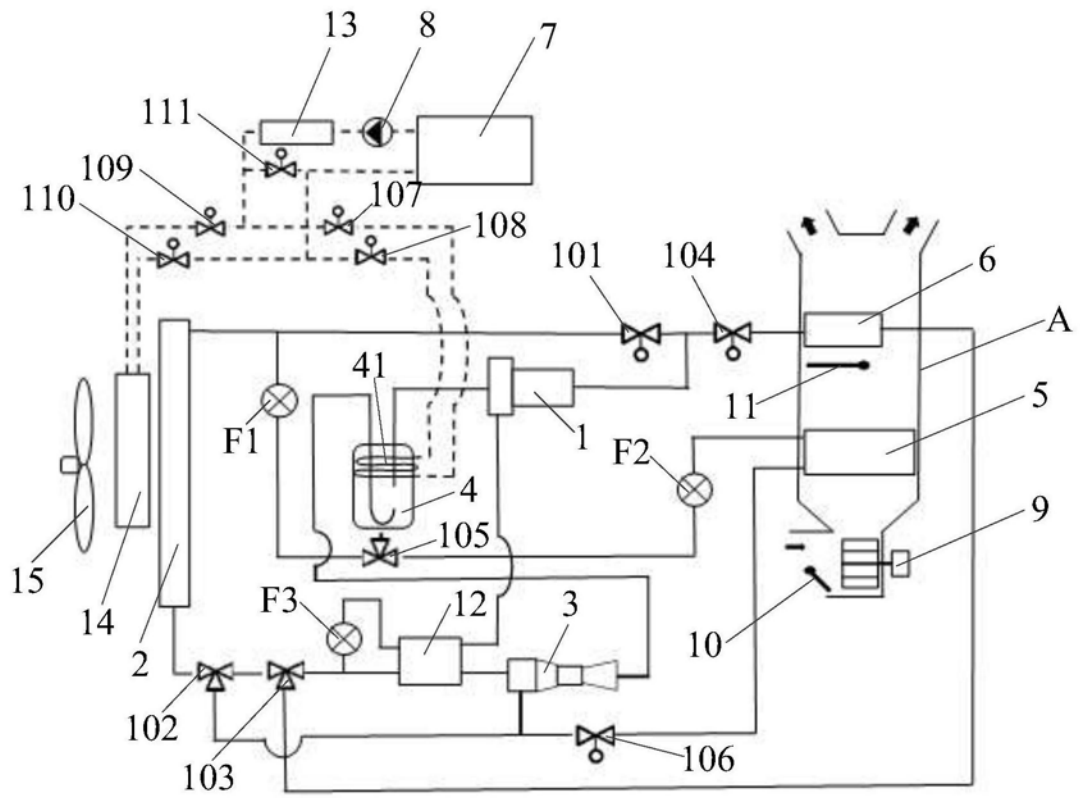


图2



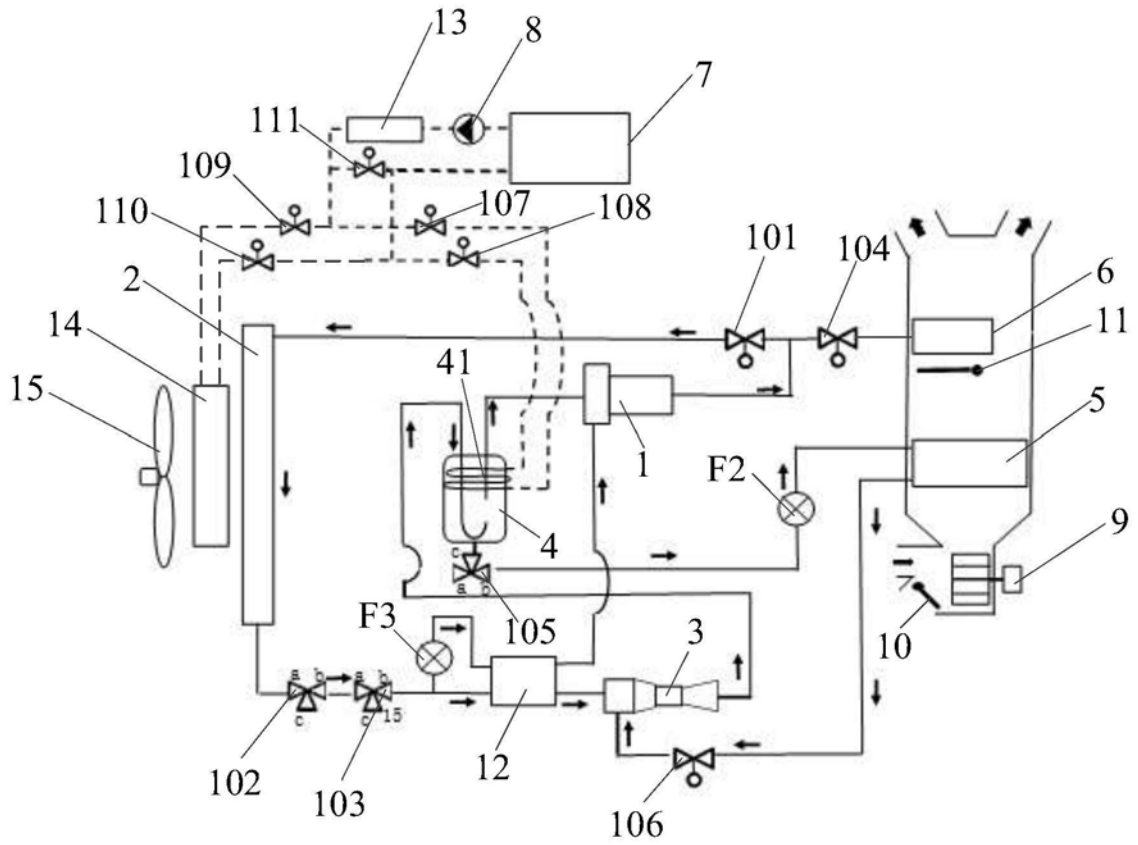


图3

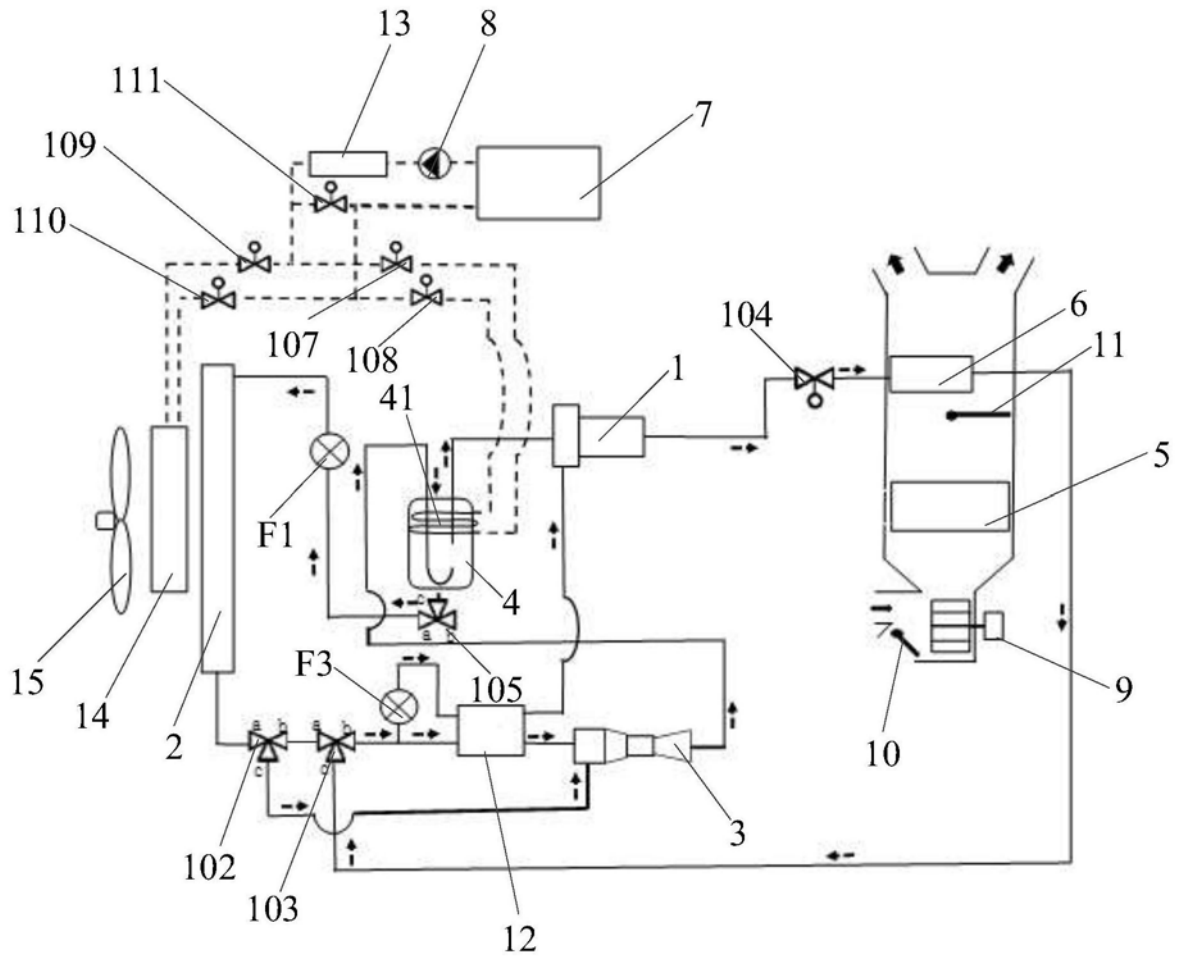


图4

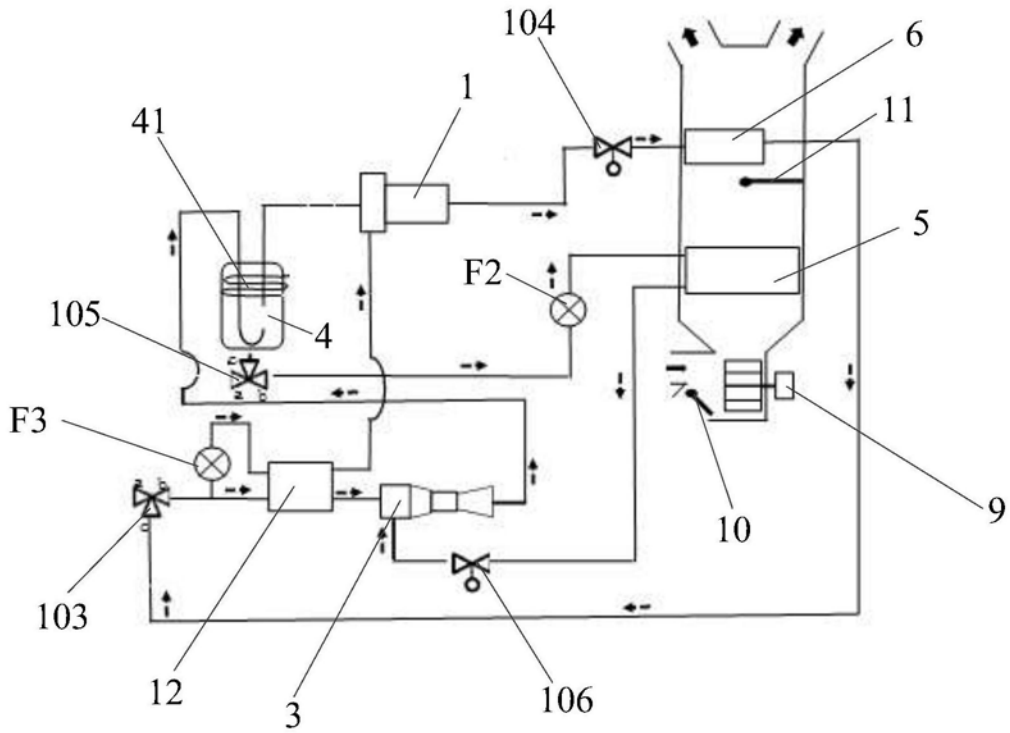


图5

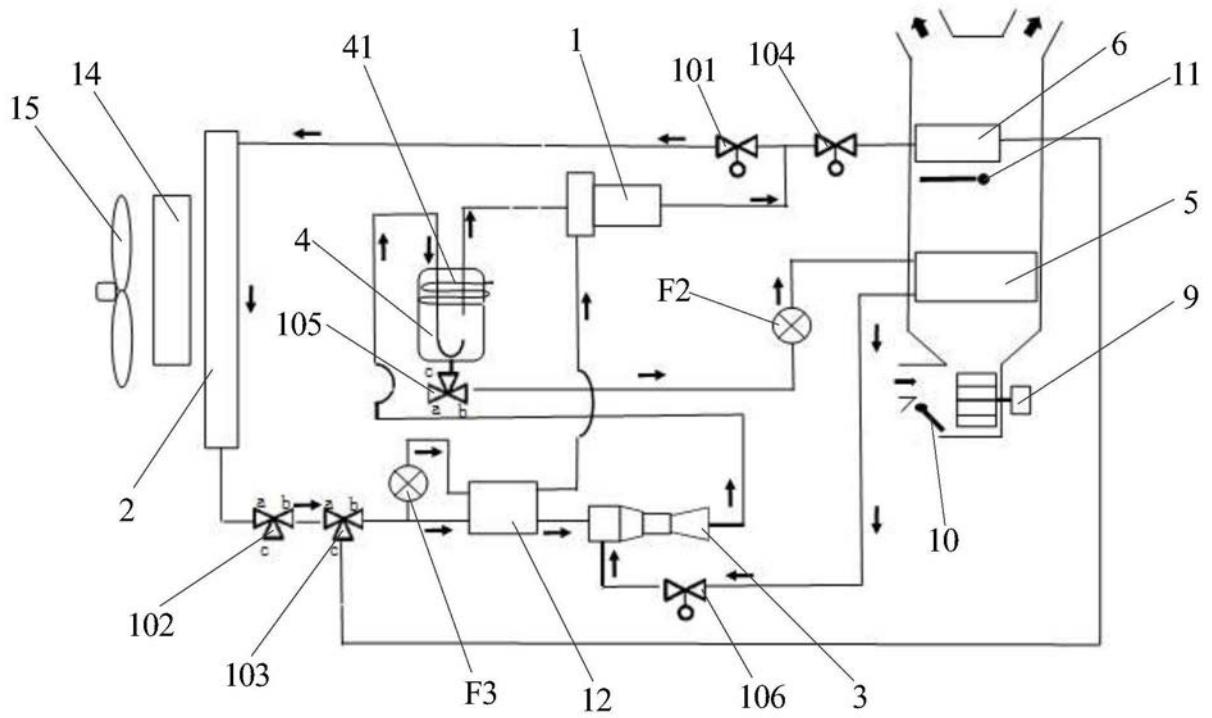


图6

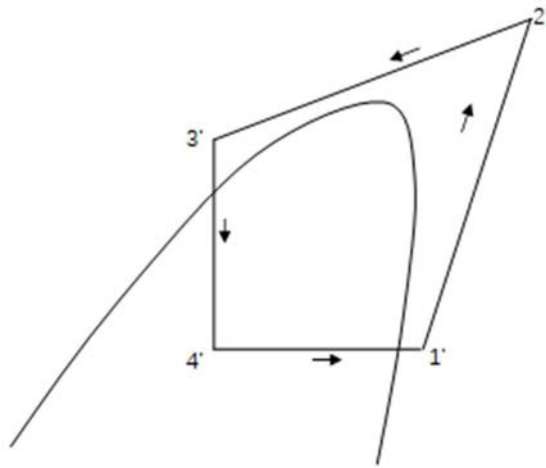


图7

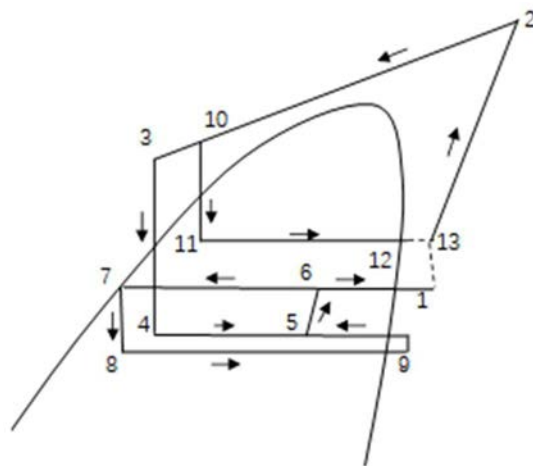


图8