

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F25B 5/02 (2006.01)

F25B 41/06 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

H01M 10/50 (2006.01)

G01K 13/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910133819.4

[43] 公开日 2009年10月7日

[11] 公开号 CN 101551175A

[22] 申请日 2009.4.3

[21] 申请号 200910133819.4

[30] 优先权

[32] 2008.4.4 [33] US [31] 12/062770

[71] 申请人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 M·D·内梅什 E·J·斯坦克

M·J·马丁奇克 W·伊布里

K·辛格

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 范晓斌 曹若

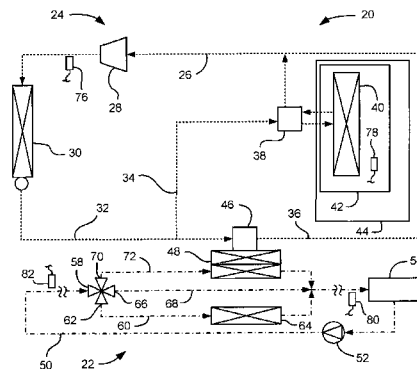
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

车辆的暖通空调和电池热管理

[57] 摘要

本发明公开了一种用于具有客舱和电池组的车辆的暖通空调和电池热系统以及方法。该系统可包括制冷剂回路和冷却剂回路。制冷剂回路包括第一支路和第二支路，第一支路包括膨胀装置和蒸发器，第二支路包括膨胀装置和冷却器。冷却剂回路引导冷却剂通过电池组并包括可控制的冷却剂路径阀、旁路分支和冷却器分支，冷却器位于冷却器分支中。冷却剂路径阀具有引导冷却剂进入旁路分支的旁路出口以及引导冷却剂进入冷却器分支的冷却器出口。冷却剂回路还可包括散热器分支和电池散热器，冷却剂路径阀包括引导冷却剂进入散热器分支的散热器出口。



1. 一种用于具有客舱和电池组的车辆的暖通空调和电池热系统，所述系统包括：

制冷剂回路，其包括压缩机、冷凝器、第一支路和第二支路，所述第一支路包括蒸发器膨胀装置和构造成给客舱提供冷却的蒸发器，所述第二支路包括电池膨胀装置和冷却器；和

冷却剂回路，其被构造成引导冷却剂通过电池组并包括可控制的冷却剂路径阀、旁路分支和冷却器分支，所述冷却器位于冷却器分支上，所述冷却剂路径阀具有引导冷却剂进入旁路分支的旁路出口和引导冷却剂进入冷却器分支并通过冷却器的冷却器出口。

2. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：冷却剂回路包括散热器分支和位于散热器分支中的电池散热器，冷却剂路径阀包括引导冷却剂进入散热器分支并通过电池散热器的散热器出口。

3. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：第一支路包括构造成选择性地阻止制冷剂流通过第一支路的制冷剂截止阀。

4. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：蒸发器膨胀装置是构造成选择性地阻止制冷剂流从其中通过的电子热力膨胀阀。

5. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：该系统包括构造成测量电池组上游的冷却剂温度的第一冷却剂温度传感器和构造成测量冷却剂路径阀上游的冷却剂温度的第二冷却剂温度传感器。

6. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：冷却剂回路包括构造成选择性地泵送冷却剂通过冷却剂回路的冷却剂泵。

7. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：电池膨胀装置是热力膨胀阀。

8. 如权利要求1所述的系统，其特征在于：压缩机是速度可以控制的电驱动压缩机。

9. 一种用于具有电池组的车辆的暖通空调和电池热系统，所述系统包括：

制冷剂回路，其包括压缩机、冷凝器、电池膨胀装置和冷却器；和

冷却剂回路，其被构造成引导冷却剂通过电池组并包括可控制的冷却剂路径阀、旁路分支、散热器分支、冷却器分支和位于散热器分支中的电池散热器，所述冷却器位于冷却器分支中，所述冷却剂路径阀具有引导冷却剂进入旁路分支的旁路出口，引导冷却剂进入冷却器分支并通过冷却器的冷却器出口，以及引导冷却剂进入散热器分支并通过电池散热器的散热器出口。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于：该系统包括构造成测量电池组上游的冷却剂温度的第一冷却剂温度传感器和构造成测量冷却剂路径阀上游的冷却剂温度的第二冷却剂温度传感器。

11. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于：冷却剂回路包括构造成选择性地泵送冷却剂通过冷却剂回路的冷却剂泵。

12. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于：电池膨胀装置是热力膨胀阀。

13. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于：压缩机是速度可以控制的电驱动压缩机。

14. 一种冷却车辆的客舱和电池组的方法，所述方法包括步骤：

(a) 检测客舱所要求的舱室冷却负荷；

(b) 检测电池组所需要的电池热负荷；

(c) 如果要求高舱室冷却负荷并检测到相对同等高级别的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过暖通空调模块蒸发器和冷却器，冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过冷却器和电池组；以及

(d) 如果要求相对较低的舱室冷却负荷并检测到相对同等低级别的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过暖通空调模块蒸发器和冷却器，冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过电池组并通过冷却器和冷却器旁路管路中的至少一个。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：该方法包括步骤 (e) 如果没有要求舱室冷却负荷并检测到相对较低的电池

组冷却负荷，则冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过电池组和电池散热器。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：步骤（c）还受到制冷剂压缩机的速度的限定，控制所述制冷剂压缩机的速度以满足需要的电池组冷却负荷和要求的舱室冷却负荷。

17. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：该方法包括步骤（e）如果要求相对较低的舱室冷却负荷并检测到相对较高的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过暖通空调模块蒸发器和冷却器，冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过电池组和冷却器。

18. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：通过使冷却剂路径阀在引导冷却剂通过冷却器和引导冷却剂通过冷却器旁路管路之间循环进一步限定步骤（d）。

19. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：该方法包括步骤（e）如果检测到用于电池组的电池加热负荷，则设置冷却剂路径阀以引导冷却剂通过冷却器旁路管路。

20. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于：该方法包括步骤（e）如果要求相对较高的舱室冷却负荷并检测到相对较低的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过暖通空调模块蒸发器和冷却器，冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过电池组，并且冷却剂的第一部分通过冷却器，冷却剂的剩余部分则通过冷却器旁路管路。

车辆的暖通空调和电池热管理

背景技术

[0001] 本发明总的涉及车辆中的暖通空调 (HVAC) 系统和电池组热系统。

[0002] 现在正在推出采用电池组为电推进系统储存大量能量的先进机动车辆。例如，这些车辆可包括充电式混合动力电动车辆，具有作为发电机为电池充电的内燃机的电动车辆，以及燃料电池车辆。总体上，这些电池组需要某种类型的热系统来冷却和加热电池组。

[0003] 用于冷却和加热电池组的典型电池热系统依赖于来自车辆暖通空调系统的空气流。这可以是被引导通过电池组的客舱空气。但是这些系统具有缺陷，例如由于空气的低传热系数所造成的低散热，由于电池风扇马达噪音以及空气急流噪音所造成的内部客舱噪音、振动以及声振粗糙度 (NVH)，当车辆被停放在太阳下后 (由于在行驶周期开始时客舱中的高空气温度) 所造成的有限电池冷却容量，以及保证客舱和电池热系统之间的空气进口栅不被车辆乘客意外堵塞 (导致电池空气冷却流减少或完全没有) 的困难。

发明内容

[0004] 一种实施例涉及一种用于具有客舱和电池组的车辆的暖通空调和电池热系统。该系统可包括制冷剂回路和冷却剂回路。制冷剂回路可包括压缩机、冷凝器、第一支路和第二支路，第一支路包括蒸发器膨胀装置和构造成给客舱提供冷却的蒸发器，第二支路包括电池膨胀装置和冷却器。冷却剂回路构造成引导冷却剂通过电池组并包括可控制的冷却剂路径阀、旁路分支和冷却器分支，冷却器位于冷却器分支中。冷却剂路径阀具有引导冷却剂进入旁路分支的旁路出口和引导冷却剂进入冷却器分支并通过冷却器的冷却器出口。冷却剂回路还可包括散热器分支和散热器分支中的电池散热器，冷却剂路径阀包括引导冷却剂进入

散热器分支并通过电池散热器的散热器出口。

[0005] 一种实施例涉及一种用于具有电池组的车辆的暖通空调和电池热系统。该系统可包括制冷剂回路和冷却剂回路。制冷剂回路可包括压缩机、冷凝器、电池膨胀装置和冷却器。冷却剂回路引导冷却剂通过电池组并包括可控制的冷却剂路径阀、旁路分支、散热器分支、冷却器分支和位于散热器分支中的电池散热器。冷却器位于冷却器分支中。冷却剂路径阀具有引导冷却剂进入旁路分支的旁路出口，引导冷却剂进入冷却器分支并通过冷却器的冷却器出口，和引导冷却剂进入散热器分支并通过电池散热器的散热器出口。

[0006] 一种实施例涉及一种冷却车辆的客舱和电池组的方法，该方法包括以下步骤：检测客舱所要求的舱室冷却负荷；检测电池组所需要的电池热负荷；如果要求高客舱冷却负荷并检测到相对同等级别的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过 HVAC 模块蒸发器和冷却器，并设置冷却剂路径阀以引导冷却剂通过冷却器和电池组；如果要求相对较低的客舱冷却负荷并且检测到相对同等低级别的电池组冷却负荷，则启动制冷剂压缩机以引导制冷剂通过 HVAC 模块蒸发器和冷却器，并设置冷却剂路径阀以引导冷却剂通过电池组并通过冷却器和冷却器旁路管路中的至少一个。

[0007] 实施例的优点在于，车辆 HVAC 系统可以满足变化的客舱空调负荷，同时还能够满足变化的电池冷却和加热负荷。冷却剂路径阀、冷却器和电池散热器的使用允许更多的 HVAC 和电池热工作状态以满足变化的客舱和电池热负荷。通过在电池组内保持期望的温度可以使电池寿命最大化。

附图说明

[0008] 图 1 是依照第一种实施例的具有 HVAC 和电池热系统的车辆的示意图。

[0009] 图 2 是表示工作状态的表格，所示工作状态用在一种满足客舱和电池组的不同热需求的方法中。

[0010] 图 3 是依照第二种实施例的具有 HVAC 和电池热系统

的车辆示意图。

具体实施方式

[0011] 参照图 1, 总的由 20 标示的车辆的一部分包括车辆的暖通空调 (HVAC) 和电池热系统 22。系统 22 包括具有制冷剂回路 26 的空调部分 24。制冷剂回路 26 包括制冷剂压缩机 28 和冷凝器 30。制冷剂压缩机 28 可以是电驱动的, 其具有在运行过程中调整压缩机速度 (RPMs) 的能力。冷凝器 30 再引导制冷剂进入制冷剂管路 32, 制冷剂管路 32 分岔为制冷剂回路 26 的第一支路 34 和第二支路 36。

[0012] 第一支路 34 引导制冷剂通过蒸发器热力膨胀阀 38 (或其他膨胀装置) 进入蒸发器 40, 蒸发器 40 位于车辆 20 的客舱 44 中的 HVAC 模块 42 中。离开蒸发器 40 的制冷剂被引导通过蒸发器热力膨胀阀 38 的返回部分并回到压缩机 28 从而完成制冷剂回路 26 的第一支路 34。

[0013] 第二支路 36 引导制冷剂通过电池热力膨胀阀 46 (或其他膨胀装置)。电池热力膨胀阀 46 再与电池制冷剂-冷却剂热交换器 (冷却器) 48 流体连通。离开冷却器 48 的制冷剂被引导通过电池热力膨胀阀 46 的返回部分并回到压缩机 28 从而完成制冷剂回路 26 的第二支路 36。

[0014] 冷却器 48 还与冷却剂回路 50 流体连通。图 1 和 3 中的虚线表示制冷剂流经的管道, 而点划线表示冷却剂液体流经的管道。冷却剂可以是传统的液体混合物, 例如乙二醇和水的混合物, 或者可以是具有适当热传递特性的一些其他类型的液体。

[0015] 冷却剂回路 50 还可包括用于泵送冷却剂通过回路 50 的冷却剂泵 52。冷却剂回路 50 流经电池组 54, 在此利用冷却剂来冷却电池组 54。冷却剂路径阀 58 位于冷却剂回路 50 上并且可以被选择性地致动以改变冷却剂的方向, 使之通过冷却剂回路 50 的三个不同分支。阀 58 的第一出口 62 引导冷却剂到第一分支 60, 第一分支 60 包括电池散热器 64。电池散热器 64 可被布置成有气流通过它以吸收冷却剂热量。阀 58 的第二出口 66 引导冷却剂到第二分支 68, 第二分支 68 形成冷却剂旁路管路。阀 58

的第三出口 70 引导冷却剂到第三分支 72，第三分支 72 包括冷却器 48。三个分支 60，68，72 均位于电池组 54 的上游以引导冷却剂进入电池组 54。

[0016] HVAC 系统 22 还可包括用于检测系统中某些点的温度或压力的不同传感器。例如，HVAC 系统 22 可包括用于测量制冷剂刚离开压缩机 28 后的制冷剂压力的高压侧压力传感器 76。可采用蒸发器空气温度传感器 78 来测量流出蒸发器 40 的空气温度。还有，可采用第一冷却剂温度传感器 80 来测量电池组 54 上游的冷却剂温度，以及可采用第二冷却剂温度传感器 82 来测量进入冷却剂路径阀 58 之前的冷却剂的温度。

[0017] 图 2 显示了表示工作状态的表格，这些工作状态用在一种满足图 1 中所示的客舱 44 和电池组 54 的不同热需求的方法中。电池冷却和加热的需求可能依赖于周围环境条件，当前的电力利用，以及当前的电池温度，其可能与当前的客舱冷却(或加热)负荷不相同。

[0018] 对于工作模式 1，客舱空调关闭(舱室冷却负荷为 0)，并且当前不需要电池冷却或者加热(电池热负荷为 0)。在该工作模式中，压缩机 28 停机，因此没有制冷剂流动，冷却剂路径阀被设置成引导冷却剂通过第二出口 66(阀位置 2)至冷却剂旁路管路 68。

[0019] 对于工作模式 2，客舱空调关闭，并且希望电池加热(自我-加热)。如同第一工作模式，压缩机 28 停机，冷却剂路径阀 58 被设置到第二出口 66(阀位置 2)上。电池加热可采用电池内部加热器(未图示)或其他合适的加热器，例如冷却剂回路 50 中的冷却剂加热器(未图示)。

[0020] 对于工作模式 3，客舱空调关闭，车辆 20 例如可以处在电动操作模式中，其具有低电池冷却负荷。在该工作模式中，压缩机 28 停机，冷却剂路径阀 58 被设置到第一出口 62(阀位置 1)上。这引导冷却剂通过位于冷却剂回路 50 的第一分支 60 中的电池散热器 64。流过电池散热器 64 的空气将移走冷却剂中的一些热量，从而给电池组 54 提供一些冷却。当电池散热器 64 给冷却剂提供的冷却没有冷却器 48 多时，通过压缩机 28 停机来节省

能量。

[0021] 对于工作模式 4，用于客舱 44 的 HVAC 模块 42 例如可以处于除湿模式(因此具有低的舱室冷却负荷)，并且当前需要加热电池。在该工作模式中，压缩机 28 根据需要循环开停，以满足蒸发器 40 的冷却负荷，冷却剂路径阀 58 被设置到第二出口 66(阀位置 2)上以经由旁路管路 68 绕过冷却器 48 和电池散热器 64。因此，通过冷却器 48 的低温制冷剂不会冷却冷却剂。可采用电池加热器(未图示)来加热电池。

[0022] 对于工作模式 5，客舱 44 具有低冷却负荷，电池组 54 具有低冷却负荷。在该模式中，压缩机 28 开机，其速度(RPMs)受到控制以处理低负荷。蒸发器空气温度传感器 78 可以是用于确定期望的压缩机速度的输入之一。根据当前所需要的电池冷却量和冷却剂温度，冷却剂路径阀 58 可被设置到第二出口 66，第三出口 70(阀位置 3)，或在第二和第三出口 66，70 之间循环。在确定冷却剂路径阀 58 在该模式中的期望位置时，可使用第一和第二冷却剂温度传感器 80，82(以及电池温度和工作状态)作为输入。可选地，冷却器容量的控制可以通过设置冷却剂路径阀 58 以允许一部分冷却剂被引导通过冷却器 48，并允许另一部分冷却剂被引导通过旁路 68，而不是让阀 58 在使流通过冷却器 48 和使流通过旁路 68 之间来回循环。当然，该替代需要使用能够允许比例流量控制的阀。

[0023] 对于工作模式 6，客舱空调开在低负荷级别上，车辆 20 则可以在具有高电池冷却需求的电动车辆模式中运行(例如在长的陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式操作)。在该工作模式中，压缩机 28 开机，其速度(RPMs)受到控制以满足制冷剂冷却需求。冷却剂路径阀 58 被设置到第三出口 70，以引导所有冷却剂通过冷却器 48 以便使冷却剂的冷却效果最大化。

[0024] 对于工作模式 7，客舱空调开在高负荷级别上，而电池组 54 仅需要少量冷却。例如，在客舱 44 很热而电池组 54 上只有很小的电负荷条件下，在该客舱 44 的初始冷却过程中就会发生这种情形。在该模式中，压缩机 28 开机，其速度(RPMs)受到控制以满足蒸发器 40 的冷却需求。由于客舱 44 的冷却需求大

大高于电池组 54，因此可以根据当前所需要的电池冷却量以及冷却剂温度，将冷却剂路径阀 58 设置到第二出口 66，第三出口 70 或者在第二和第三出口 66、70 之间循环。

[0025] 对于工作模式 8，客舱 44 和电池组冷却负荷都很高。例如，在客舱 44 很热同时车辆 20 正在需要高电池冷却的电动车辆模式中操作（例如在长的陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式操作）的条件下，在该客舱 44 的初始冷却过程中就会发生这种情形。在该工作模式中，压缩机 28 开机，其速度 (RPMs) 受到控制以满足蒸发器 40 的冷却需求。冷却剂路径阀 58 被设置到第三出口 70，以引导所有冷却剂通过冷却器 48 来使冷却剂的冷却效果最大化。

[0026] 图 3 显示了第二种实施例。由于该实施例与第一种实施例类似，因此相似的附图标记用于相似的零部件，并省略它们的具体描述。在该实施例中，在第一支路 34 上就在蒸发器热力膨胀阀 38 的上游增加了蒸发器制冷剂截止阀 88。这允许阻止制冷剂流至蒸发器 40，同时仍然允许制冷剂流通过冷却器 48。可选地，可采用电子热力膨胀阀代替蒸发器热力膨胀阀 38 和截止阀 88，其仍然允许阻止至蒸发器 40 的制冷剂流。

[0027] 通过 HVAC 和电池热系统 22 的该实施例，可实现另一种工作模式。当客舱空调关闭，同时车辆 20 在具有高电池冷却需求的电动车辆模式下运行（例如在长的陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式运行）时，就会发生这种模式。在该工作模式中，压缩机 28 开机，截止阀 88 关闭，因此允许制冷剂流过冷却器 48，而阻止制冷剂流过蒸发器 40。冷却剂路径阀 58 被设置到第三出口 70，以引导所有冷却剂通过冷却器 48 以便使冷却剂上的冷却效果最大化。可采用对压缩机 28 的速度 (RPM) 控制以便使冷却容量与电池热负荷相匹配。

[0028] 尽管只是详细描述了本发明的特定实施例，但是熟悉本发明所属领域的技术人员仍可以认识到用来实践权利要求所限定的发明的各种可替代的设计和实施例。

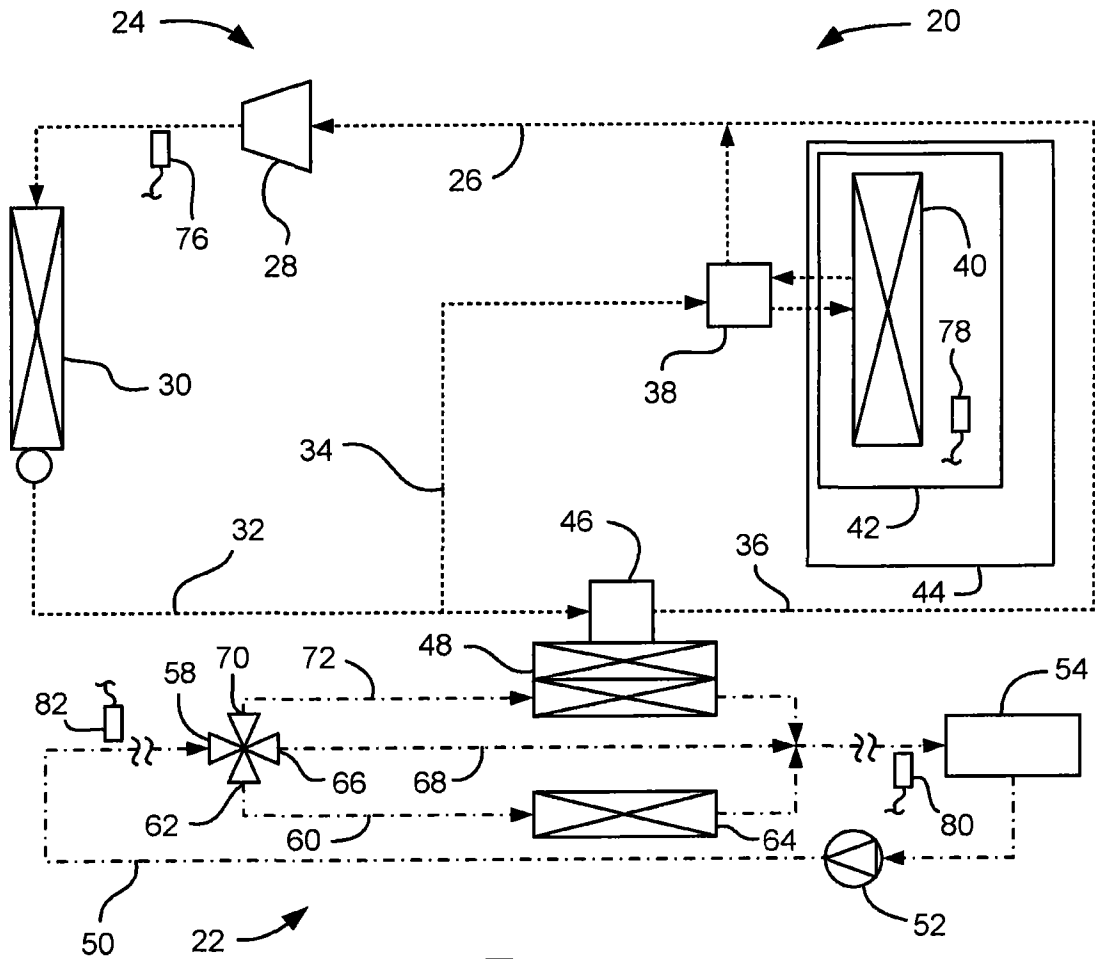


图 1

| 工作模式 | 舱室冷却 负荷 | 电池热负荷 | 压缩机操作 | 阀位置 |
|------|------------|-------------|-------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 停机 | 2 |
| 2 | 0 | 所需的自我 加热 | 停机 | 2 |
| 3 | 0 | 低冷却 | 停机 | 1 |
| 4 | 低 | 所需的自我 加热 | 循环 | 2 |
| 5 | 低 | 低冷却 | RPM控制 | 循环2和3 |
| 6 | 低 | 高冷却 | RPM控制 | 3 |
| 7 | 高 | 低冷却 | RPM控制 | 循环2和3 |
| 8 | 高 | 高冷却 | RPM控制 | 3 |

图 2

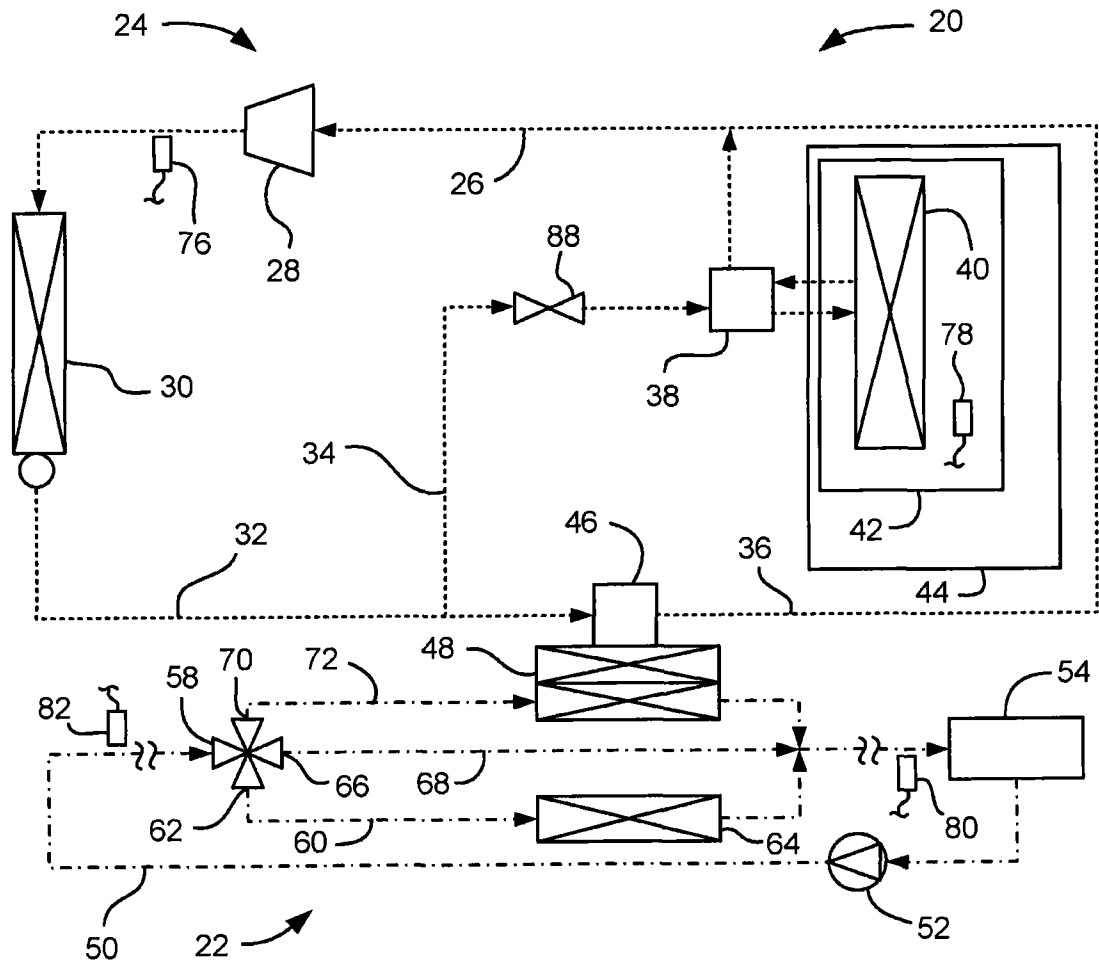


图 3