



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101551174 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200910133828.3

H01M 10/50 (2006.01)

(22) 申请日 2009.04.03

审查员 何楚

(30) 优先权数据

12/062760 2008.04.04 US

(73) 专利权人 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

司 72001

代理人 范晓斌 曹若

(51) Int. Cl.

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 41/06 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

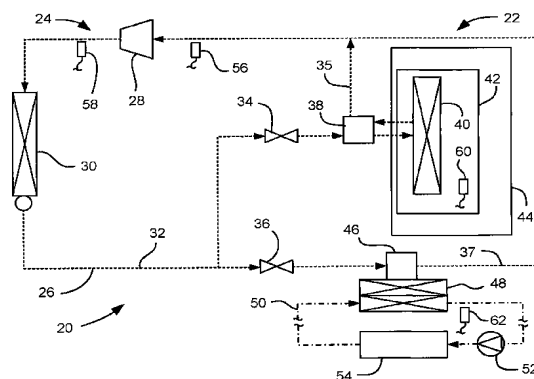
权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 2 页

(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电池组的车辆的暖通空调系统以及操作的方法。该暖通空调系统可包括：制冷剂回路，其具有第一支路和第二支路；以及制冷剂回路中的制冷剂压缩机。在第一支路中，蒸发器向车辆的客舱提供冷却，蒸发器截止阀选择性地阻止制冷剂流通过蒸发器，并且在蒸发器的上游具有蒸发器热力膨胀阀。在第二支路中，电池热交换器接收制冷剂，在电池热交换器的上游定位有电池热力膨胀阀，并且电池冷却截止阀选择性地阻止制冷剂流通过电池热交换器。控制截止阀和压缩机以控制客舱和电池组的冷却。



1. 一种用于具有电池组的车辆的暖通空调系统,所述暖通空调系统包括:
制冷剂回路,其具有第一支路和第二支路;
制冷剂压缩机,其位于所述制冷剂回路中;
蒸发器,其位于所述第一支路中并被构造成向所述车辆的客舱提供冷却;
蒸发器截止阀,其位于所述第一支路中并被构造成选择性地阻止制冷剂流通过所述蒸发器;
蒸发器热力膨胀阀,其在所述第一支路中位于所述蒸发器的上游;
电池热交换器,其位于所述第二支路中;
电池热力膨胀阀,其在所述第二支路中位于所述电池热交换器的上游;和
电池冷却截止阀,其位于所述第二支路中并被构造成选择性地阻止制冷剂流通过所述电池热交换器,

其中,所述暖通空调系统设置成:

检测所述客舱所要求的冷却级别;

检测所述电池组所需要的冷却级别;

如果不要客舱冷却而需要电池组冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭蒸发器截止阀以阻止制冷剂流通过蒸发器,并打开电池冷却截止阀以允许制冷剂流过电池热交换器;以及

如果不需要电池组冷却而要求客舱冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭所述电池冷却截止阀以阻止制冷剂流通过所述电池热交换器,并打开所述蒸发器截止阀以允许制冷剂流过所述蒸发器。

2. 根据权利要求 1 所述的暖通空调系统,其特征在于:所述电池热交换器位于所述电池组中。

3. 根据权利要求 1 所述的暖通空调系统,其特征在于:所述电池热交换器是制冷剂-冷却剂热交换器,所述暖通空调系统包括冷却剂回路,该冷却剂回路提供流过所述制冷剂-冷却剂热交换器的冷却剂,所述冷却剂回路引导冷却剂流过所述电池组。

4. 根据权利要求 3 所述的暖通空调系统,其特征在于:该系统包括位置靠近所述制冷剂-冷却剂热交换器并位于其下游的冷却剂温度传感器,所述冷却剂温度传感器被构造成测量流自所述制冷剂-冷却剂热交换器的冷却剂的温度。

5. 根据权利要求 1 所述的暖通空调系统,其特征在于:该系统包括低压侧压力传感器和高压侧压力传感器,所述低压侧压力传感器被构造成测量所述制冷剂回路中的所述制冷剂压缩机上游的制冷剂压力,而所述高压侧压力传感器被构造成测量所述制冷剂回路中的所述制冷剂压缩机下游的制冷剂压力。

6. 根据权利要求 1 所述的暖通空调系统,其特征在于:一种蒸发器电子热力膨胀阀包括所述的蒸发器截止阀和所述的蒸发器热力膨胀阀。

7. 根据权利要求 6 所述的暖通空调系统,其特征在于:一种电池电子热力膨胀阀包括所述的电池冷却截止阀和所述的电池热力膨胀阀。

8. 根据权利要求 7 所述的暖通空调系统,其特征在于:该系统包括第一压力和温度传感器和第二压力和温度传感器,所述第一压力和温度传感器在第一支路中位于所述蒸发器的下游,所述第二压力和温度传感器在所述第二支路中位于所述电池热交换器的下游。

9. 根据权利要求 1 所述的暖通空调系统,其特征在于:一种电池电子热力膨胀阀包括所述的电池冷却截止阀和所述的电池热力膨胀阀。

10. 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) 检测所述客舱所要求的冷却级别;

(b) 检测所述电池组所需要的冷却级别;

(c) 如果请求冷却客舱,并且检测到相对同等级别的电池组冷却,则启动制冷剂压缩机,打开蒸发器截止阀以允许制冷剂流过蒸发器,并打开电池冷却截止阀,以允许制冷剂流过电池热交换器;

(d) 如果没有检测到客舱冷却和电池组冷却,则所述制冷剂压缩机停机;

(e) 如果相对于相对较低级别的所需电池组冷却,检测到较高级别的所要求的客舱冷却,则启动所述制冷剂压缩机,打开所述蒸发器截止阀以允许制冷剂流过所述蒸发器,所述电池组截止阀则在允许与阻止制冷剂流过所述电池热交换器之间循环;和

(f) 如果相对于相对较低级别的所要求的客舱冷却,检测到较高级别的所需电池组冷却,则启动所述制冷剂压缩机,打开所述电池冷却截止阀以允许制冷剂流过所述电池热交换器,所述蒸发器截止阀则在允许与阻止制冷剂流过所述蒸发器之间循环。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤 (g):如果不要求客舱冷却而需要电池组冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭所述蒸发器截止阀以阻止制冷剂流通过所述蒸发器,打开所述电池冷却截止阀以允许制冷剂流过所述电池热交换器。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤 (g):如果不需要电池组冷却而要求客舱冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭所述电池冷却截止阀以阻止制冷剂流通过所述电池热交换器,并打开所述蒸发器截止阀以允许制冷剂流过所述蒸发器。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤 (g):如果不要求客舱冷却而需要电池组冷却,则控制所述制冷剂压缩机的速度以满足所需要的电池组冷却,关闭所述蒸发器截止阀以阻止制冷剂流通过所述蒸发器,并打开所述电池冷却截止阀以允许制冷剂流过所述电池热交换器。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,步骤 (c) 还受到所述制冷剂压缩机的速度的限定,控制该制冷剂压缩机速度以满足所需要的电池组冷却和所要求的客舱冷却。

15. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤 (g):如果检测到所需要的电池组冷却,则使冷却剂流过所述电池热交换器和所述电池组。

16. 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) 检测所述客舱所要求的冷却级别;

(b) 检测所述电池组所需要的冷却级别;

(c) 如果不要求客舱冷却而需要电池组冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭蒸发器截止阀以阻止制冷剂流通过蒸发器,并打开电池冷却截止阀以允许制冷剂流过电池热交换器;和

(d) 如果不需要电池组冷却而要求客舱冷却,则所述制冷剂压缩机循环打开和关闭,关闭所述电池冷却截止阀以阻止制冷剂流通过所述电池热交换器,并打开所述蒸发器截止阀

以允许制冷剂流过所述蒸发器。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤(e):如果相对于相对较低级别的所需电池组冷却,检测到较高级别的所要求的客舱冷却,则启动所述制冷剂压缩机,打开所述蒸发器截止阀以允许制冷剂流过所述蒸发器,并使所述电池冷却截止阀在允许与阻止制冷剂流过所述电池热交换器之间循环。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤(e):如果相对于相对较低级别的所要求的客舱冷却,检测到较高级别的所需电池组冷却,则启动所述制冷剂压缩机,打开所述电池冷却截止阀以允许制冷剂流过所述电池热交换器,并使所述蒸发器截止阀在允许与阻止制冷剂流过所述蒸发器之间循环。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤(e):如果要求客舱冷却,并且检测到相对同等级别的电池组冷却,则启动所述制冷剂压缩机,打开所述蒸发器截止阀以允许制冷剂流过所述蒸发器,并打开所述电池冷却截止阀以允许制冷剂流过所述电池热交换器。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,该方法包括步骤(e):如果检测到所需要的电池组冷却,则使冷却剂流过所述电池热交换器和所述电池组。

车辆的暖通空调和电池热管理

技术领域

[0001] 本发明总地涉及车辆中的暖通空调 (HVAC) 系统, 以及用于电池组的热系统。

背景技术

[0002] 现在正推行采用电池组以存储用于电推进系统的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、具有充当发电机给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, 用来冷却和加温该电池组。

[0003] 用于冷却和加温电池组的典型电池热系统依赖于来自车辆 HVAC 系统的空气流。这可以是被引导通过电池组的客舱空气。但这些系统具有缺点, 诸如: 由于空气的低传热系数原因导致的低排热, 由于电池风扇马达噪音和空气急流噪音所引起的内部客舱的噪声、振动和声振粗糙度 (NVH), 在车辆停放在阳光下之后 (由于在驱动循环开始时客舱中的高空气温度) 所造成的有限电池冷却能力, 以及保证客舱与电池热系统之间的空气进口栅不会被车辆乘客意外地阻塞 (导致电池空气冷却流减少或没有) 的困难。

发明内容

[0004] 一种实施例涉及用于具有电池组的车辆的 HVAC 系统。该 HVAC 系统可包括: 制冷剂回路, 其具有第一支路和第二支路; 以及制冷剂回路中的制冷剂压缩机。在第一支路中, 蒸发器向车辆的客舱提供冷却, 蒸发器截止阀选择性地阻止制冷剂流通过蒸发器, 在蒸发器的上游有蒸发器热力膨胀阀。在第二支路中, 电池热交换器接收制冷剂, 电池热力膨胀阀位于电池热交换器的上游, 电池冷却截止阀选择性地阻止制冷剂流通过电池热交换器。

[0005] 一种实施例涉及冷却车辆的客舱和电池组的方法, 该方法包括步骤: 检测客舱所要求的冷却级别; 检测电池组所需要的冷却级别; 如果要求客舱冷却, 并且检测到相对同等级别的电池组冷却, 则启动制冷剂压缩机, 打开蒸发器截止阀以允许制冷剂流过蒸发器, 并打开电池冷却截止阀以允许制冷剂流过电池热交换器; 如果没有检测到客舱冷却和电池组冷却, 制冷剂压缩机则停机; 如果相对于相对较低级别的所需电池组冷却, 检测到较高级别的所要求的客舱冷却, 则启动制冷剂压缩机, 打开蒸发器截止阀以允许制冷剂流过蒸发器, 并使电池冷却截止阀在允许与阻止制冷剂流过电池热交换器之间循环; 以及, 如果相对于相对较低级别的所要求的客舱冷却, 检测到较高级别的所需电池组冷却, 则启动制冷剂压缩机, 打开电池冷却截止阀以允许制冷剂流过电池热交换器, 并使蒸发器截止阀在允许与阻止制冷剂流过蒸发器之间循环。

[0006] 一种实施例涉及冷却车辆的客舱和电池组的方法, 该方法包括步骤: 检测客舱所要求的冷却级别; 检测电池组所需要的冷却级别; 如果不要客舱冷却而需要电池组冷却, 则使制冷剂压缩机循环开停, 关闭蒸发器截止阀以阻止制冷剂流通过蒸发器, 并打开电池冷却截止阀以允许制冷剂流过电池热交换器; 以及, 如果不需要所需的电池组冷却而要求客舱冷却, 则使制冷剂压缩机循环开停, 关闭电池冷却截止阀以阻止制冷剂流通过电池

热交换器,并打开蒸发器截止阀以允许制冷剂流过蒸发器。

[0007] 一种实施例的优点是,车辆的 HVAC 系统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负荷。制冷剂回路中的恰好处于蒸发器和电池热交换器上游的制冷剂截止阀的使用,允许增加 HVAC 操作状态,以满足变化的客舱和电池冷却负荷。截止阀能够循环打开和关闭,并且压缩机速度 (RPM) 能够变化以使解决可变冷却负荷的能力最大化。此外,通过在电池组内保持期望的温度,可允许使电池寿命最长化。

附图说明

[0008] 图 1 是具有根据第一实施例的 HVAC 系统的车辆的示意图;

[0009] 图 2 是具有根据第二实施例的 HVAC 系统的车辆的示意图;

[0010] 图 3 是具有根据第三实施例的 HVAC 系统的车辆的示意图;

[0011] 图 4 是示出了在用于满足客舱和电池组的各种冷却需求的方法中所使用的工作状态的表格。

具体实施方式

[0012] 参考图 1,总的由 20 标示的车辆的一部分包括车辆 HVAC 系统 22。HVAC 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 包括与冷凝器 30 流体连通的制冷剂压缩机 28。制冷剂压缩机 28 可由电力驱动,并具有在运转期间调节该压缩机速度 (RPMs) 的能力。冷凝器 30 又将制冷剂引导到制冷剂管路 32 中,该制冷剂管路 32 分岔成制冷剂回路 26 的两条支路 35、37,以将制冷剂引导到蒸发器截止阀 34 和电池冷却截止阀 36 中。蒸发器截止阀 34 选择性地允许和限制制冷剂流通过它进入蒸发器热力膨胀阀 38。蒸发器热力膨胀阀 38 又与蒸发器 40 流体连通,该蒸发器 40 位于车辆 20 的客舱 44 中的暖通空调 (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 的返回部分并返回到压缩机 28,以完成制冷剂回路 26 的一条支路 35。

[0013] 电池冷却截止阀 36 选择性地允许和限制制冷剂流通过它进入电池热力膨胀阀 46。电池热力膨胀阀 46 又与电池制冷剂-冷却剂热交换器 48 流体连通。离开热交换器 48 的制冷剂被引导通过电池热力膨胀阀 46 的返回部分并返回到压缩机 28,以完成制冷剂回路 26 的第二支路 37。

[0014] 热交换器 48 还与冷却剂回路 50 流体连通。图 1-3 中的虚线表示制冷剂流动通过的管道,而点划线表示冷却剂液体流动通过的管道。冷却剂可以是常规的液体混合物(诸如,乙二醇与水的混合物),或者可以是具有合适的传热特性的某些其它类型的液体。冷却剂回路 50 还可包括用于泵送冷却剂通过该回路 50 的冷却剂泵 52。冷却剂回路 50 流过电池组 54,在那里冷却剂被用来冷却电池组 54。

[0015] HVAC 系统 22 还可以包括各种传感器,用于检测系统中的某些点处的温度或压力。例如, HVAC 系统 22 可包括低压侧压力传感器 56 和高压侧压力传感器 58,该低压侧压力传感器 56 用于测量制冷剂刚进入压缩机 28 之前的制冷剂压力,而该高压侧压力传感器 58 用于测量制冷剂刚离开压缩机 28 之后的制冷剂压力。可将蒸发器空气温度传感器 60 用于测量从蒸发器 40 流出的空气的温度。同样地,可将冷却剂温度传感器 62 用于测量离开热交换器 48 的冷却剂的温度。

[0016] 图 2 示出第二种实施例。由于该实施例类似于第一实施例，所以相似的附图标记用于相似的元件，并且将省略它们的详细描述。在该实施例中，没有冷却剂回路，并且 HVAC 系统 22 的制冷剂回路 26 由第一实施例仅稍作修改而成。电池热力膨胀阀 46 将制冷剂引导至电池组 54 中的电池热交换器 70。因此，不是冷却剂流过电池组 54，而是制冷剂流过电池组 54。蒸发器截止阀 34 和电池冷却截止阀 36 仍选择性地限制制冷剂流通过制冷剂回路 26 的两条支路 35、37。

[0017] 图 3 示出第三种实施例。由于该实施例类似于第一实施例，所以相似的附图标记用于相似的元件，并且将省略对它们的详细描述。在该实施例中，用蒸发器电子热力膨胀阀 74 替换第一实施例的蒸发器截止阀和蒸发器热力膨胀阀，并且用电池电子热力膨胀阀 76 替换第一实施例的电池冷却截止阀和电池热力膨胀阀。现在，两个电子热力膨胀阀 74、76 选择性地限制制冷剂流通过制冷剂回路 26 的两条支路。由于电子热力膨胀阀 74、76 的运行特性，所以第一压力温度传感器 78 测量离开蒸发器 40 之后的制冷剂，而第二压力温度传感器 80 测量离开热交换器 48 之后的制冷剂。冷却剂回路 50 可保持与第一实施例中的基本相同。

[0018] 可选地，通过用如图 3 所示的电子热力膨胀阀替换图 2 的截止阀和热力膨胀阀，可在图 2 所示的实施例中采用图 3 的实施例的电子热力膨胀阀。

[0019] 图 4 为表格，该表格显示了用在一种方法中的各种工作状态，该方法用于满足图 1 所示的客舱 44 和电池组 54 的各种冷却需求。尽管就图 1 讨论图 4 的操作方法，但相同的操作方法可用于图 2 和图 3 的实施例。

[0020] 对电池冷却的需求可取决于当前的电力使用以及当前的电池温度，其可能与当前的客舱冷却负荷不同。制冷剂回路 26 中的恰好位于蒸发器 40 上游的蒸发器截止阀 34 和恰好位于热交换器 48 上游的电池冷却截止阀 36 的使用，允许增加 HVAC 操作状态。在部件需要较低的冷却负荷时，截止阀可以关闭或循环打开和关闭，以处理冷却负荷中的差异。

[0021] 对于工作模式 1，客舱空调关闭并且当前不需要电池冷却（在图 4 的表格中由零表示）。在该工作模式中，压缩机 28 停机，因此制冷剂不会流动。阀 34、36 也可以关闭。

[0022] 对于工作模式 2，客舱空调关闭（因而不需要制冷剂流通过蒸发器 40），车辆 20 可处于电动工作模式中，其具有低的电池冷却负荷。蒸发器截止阀 34 关闭，电池冷却截止阀则打开。压缩机 28 循环开停仅基于当前电池冷却需求。低压侧压力传感器 56 和冷却剂温度传感器 62 可用来提供确定压缩机循环定时所需的数据。如果期望，压缩机 28 还可以在低于最大 RPMs 的速度下运转，以适应所需的有限电池冷却。

[0023] 对于工作模式 3，客舱可处于去湿模式（从而具有低的舱室冷却负荷），当前不需要电池冷却。蒸发器截止阀 34 打开，电池冷却截止阀 36 则关闭。利用蒸发器空气温度传感器 60 和低压侧压力传感器 56 作为确定循环定时的两个输入，使压缩机 28 循环开停，如果期望，压缩机 28 还可以在低于最大 RPMs 的速度下运转，以适应所需的有限客舱冷却。

[0024] 对于工作模式 4，客舱空调关闭，并且车辆 20 可以正在具有高电池冷却需求的电动车辆模式中工作（例如在长陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式操作）。蒸发器截止阀 34 关闭，电池冷却截止阀 36 则打开。压缩机 28 处于开的状态，压缩机速度受到调节（RPM 控制）用于精确满足电池冷却需求。在该工作模式下，如果期望，可以将最低的吸气侧制冷剂压力调节成低于典型舱室蒸发器工况下的压力，从而在效果上增加电池制冷剂 - 冷却剂

热交换器 48 的效率。这能够发生是因为避免蒸发器 40 上结冰的需求在该工作模式中不是问题。

[0025] 对于工作模式 5, 客舱空调为开, 负荷为高级别, 而电池组 54 仅需要少量冷却。例如, 在客舱 44 非常热而同时电池组 54 仅具有少量电力负载的情况下, 在该客舱 44 的初始冷却期间就会出现该情形。蒸发器截止阀 34 打开, 压缩机 28 运转 (但如果需要, 可采用 RPM 控制), 同时电池冷却截止阀 36 循环打开和关闭, 以处理电池组 54 所需的较低冷却负荷。可将冷却剂温度传感器 62 用作输入, 以确定何时需要出现阀循环。

[0026] 对于工作模式 6, 客舱空调处于开的状态, 负荷处于低级别, 而车辆 20 可以正在具有高电池冷却需求的电动车辆模式中工作 (例如在长陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式操作)。电池冷却截止阀 36 打开, 压缩机 28 工作 (但如果需要, 可采用 RPM 控制), 同时蒸发器截止阀 34 循环打开和关闭, 以处理客舱 44 所需的较低冷却负荷。可将蒸发器空气温度传感器 60 用作输入, 以确定何时需要出现循环。

[0027] 对于工作模式 7, 客舱和电池冷却的负荷都高。例如, 在客舱非常热的同时车辆 20 正工作在具有高电池冷却需求的电动车辆模式中 (例如在长陡坡道路上向上行驶时的电动车辆模式操作) 的情况下, 在客舱初始冷却期间便会出现该情形。截止阀 34、36 都打开并且压缩机 28 运转, 以向客舱 44 和电池组 54 提供最大冷却。

[0028] 尽管已详细说明了本发明的某些实施例, 但熟悉本发明所涉及领域的人员将会认识到用于实践所附权利要求所限定的本发明的各种可替换的设计和实施例。

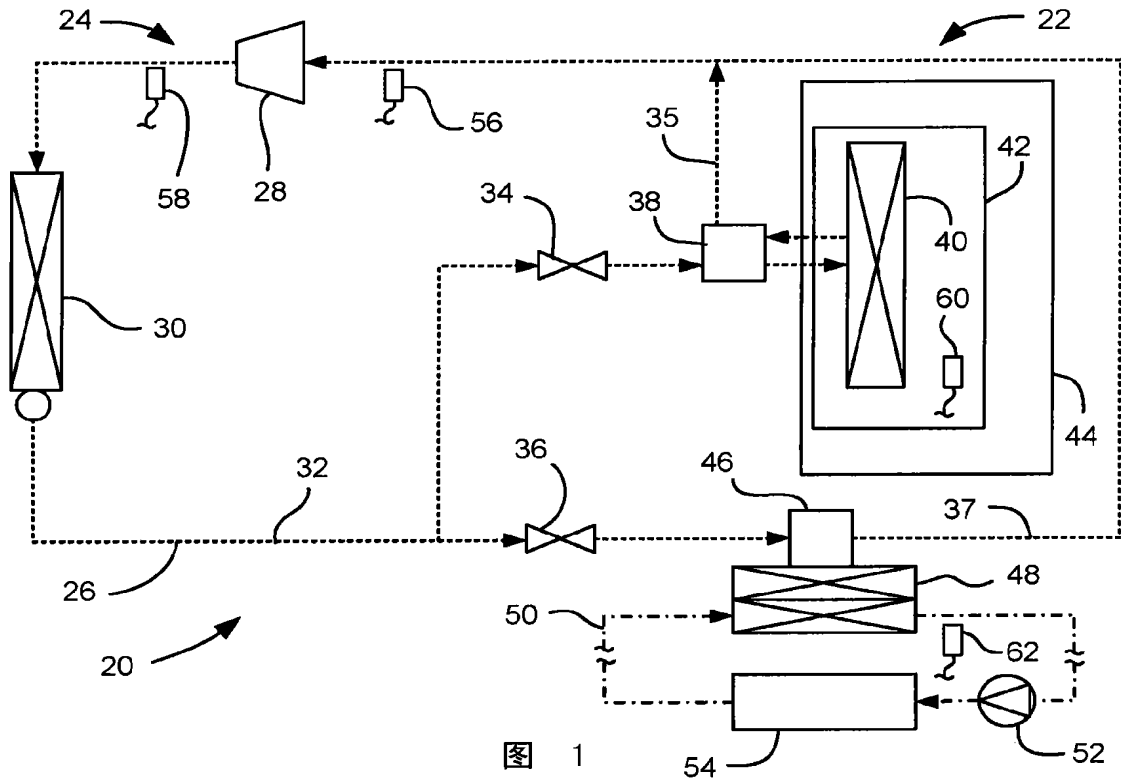


图 1

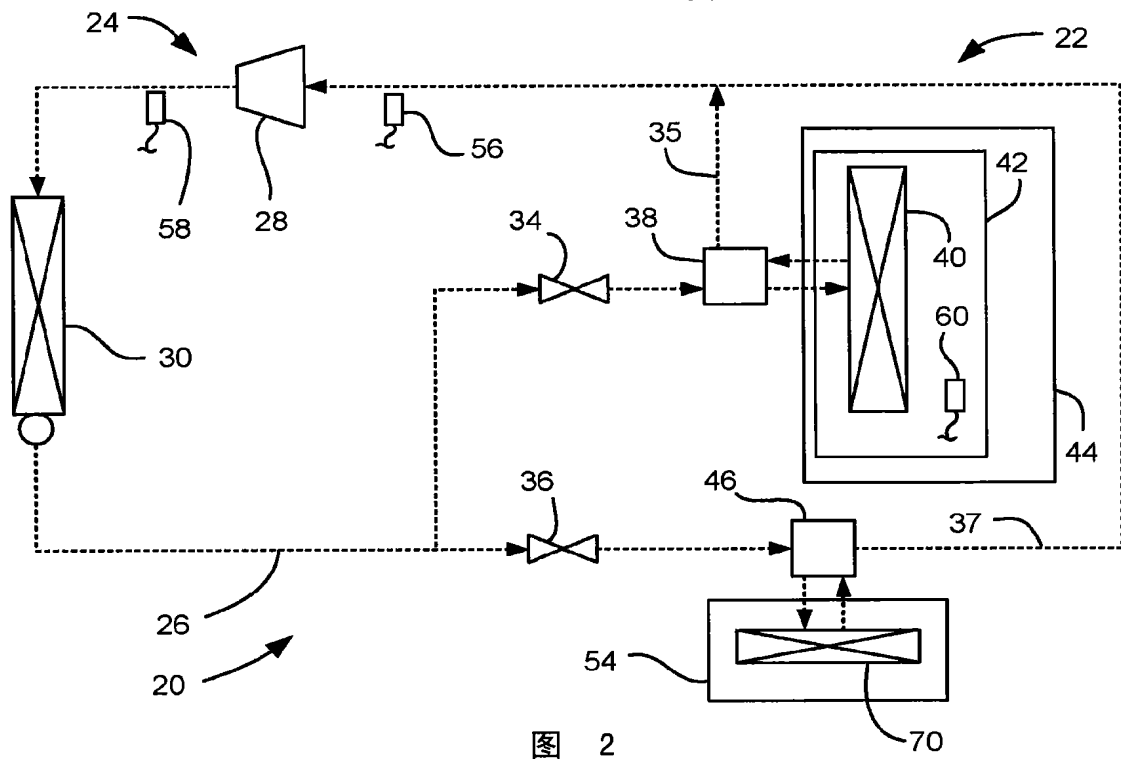


图 2

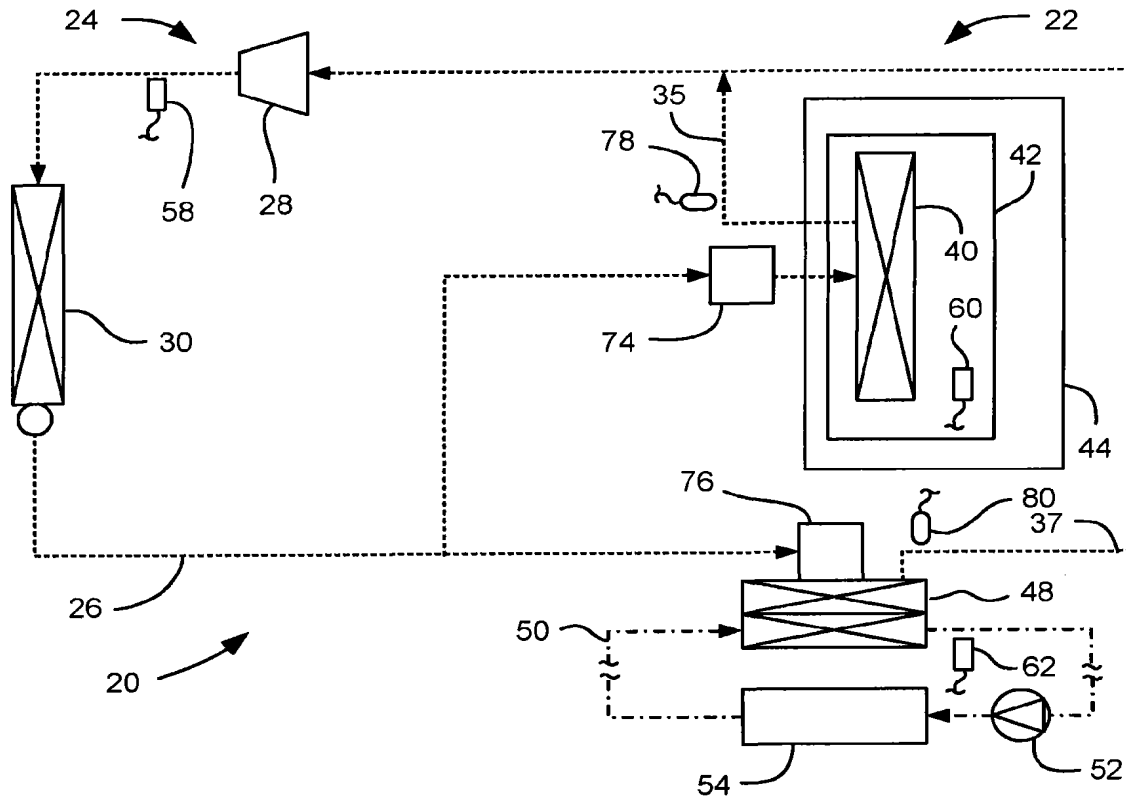


图 3

工作模式	舱室负荷	电池冷却负荷	压缩机操作	蒸发器截止阀	电池冷却截止阀
1	0	0	关	关闭	关闭
2	0	低	循环	关闭	打开
3	低	0	循环	打开	关闭
4	0	高	RPM 控制	关闭	打开
5	高	低	RPM 控制	打开	循环
6	低	高	RPM 控制	循环	打开
7	高	高	RPM 控制	打开	打开

图 4