



(10) 授权公告号 CN 112334715 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 28

(21) 申请号 201980041462.9

(22) 申请日 2019.06.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112334715 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(30) 优先权数据
2018-117742 2018.06.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/023461 2019.06.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/244765 JA 2019.12.26

(73) 专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72) 发明人 小林宽幸 伊藤诚司 加见佑一
杉村贤吾

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

专利代理师 张丽颖

(51) Int.Cl.
F25B 5/00 (2006.01)
B60H 1/22 (2006.01)
B60K 1/04 (2019.01)
B60K 11/04 (2006.01)
B60W 10/26 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
B60L 1/00 (2006.01)
B60L 3/00 (2019.01)

(56) 对比文件
WO 2017217099 A1, 2017.12.21
CN 103171450 A, 2013.06.26
CN 104169112 A, 2014.11.26

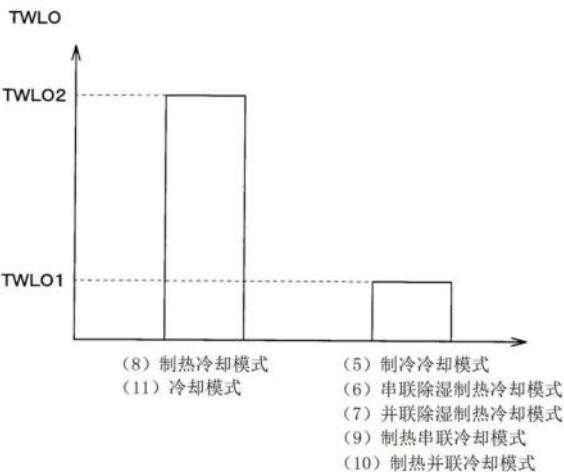
审查员 何楚

权利要求书2页 说明书30页 附图19页

(54) 发明名称
制冷循环装置

(57) 摘要

具有：使制冷剂蒸发的第一蒸发器；从在吸热对象物之间循环的热介质吸热、或者从吸热对象物吸热从而使制冷剂蒸发的第二蒸发器 (19)；能够变更第一蒸发器的制冷剂流量的第一节流部；能够变更第二蒸发器的制冷剂流量的第二节流部 (14c)；以及控制压缩机和第二节流部的工作，以使得与第二蒸发器的温度关联的温度 (TWL1) 接近目标温度 (TWLO) 的控制部 (60)。在控制第一节流部和第二节流部以使得在第一蒸发器制冷剂不蒸发、在第二蒸发器制冷剂蒸发的第一模式中，控制部将目标温度 (TWLO) 设定得比在控制第一节流部和第二节流部以使得在第一蒸发器和第二蒸发器的双方制冷剂蒸发的第二模式的目标温度高。



1. 一种制冷循环装置,其特征在于,具备:

压缩机(11),该压缩机将制冷剂压缩并排出;

散热器,该散热器使从所述压缩机排出的所述制冷剂散热;

第一蒸发器,该第一蒸发器使所述制冷剂蒸发;

第二蒸发器(19),该第二蒸发器根据所述第二蒸发器的温度与热介质或吸热对象物的温度的差从在该第二蒸发器与所述吸热对象物之间循环的所述热介质吸热,或者从所述吸热对象物吸热,从而使所述制冷剂蒸发;

第一节流部,该第一节流部能够变更流入所述第一蒸发器的所述制冷剂的流量;

第二节流部(14c),该第二节流部能够变更流入所述第二蒸发器的所述制冷剂的流量;
以及

控制部(60),该控制部(60)控制所述压缩机和所述第二节流部的工作,以使得与所述第二蒸发器的温度关联的温度(TWL1)接近目标温度(TWL0),

所述第一蒸发器包含室外热交换器(16)和室内蒸发器(18),该室外热交换器使从所述散热器流出的制冷剂与外部气体热交换,该室内蒸发器使从所述室外热交换器流出的制冷剂与向空调对象空间吹送的空气热交换而蒸发,

所述控制部对第一模式和第二模式进行切换,其中,

在该第一模式中,所述控制部控制所述第一节流部和所述第二节流部,以使得在所述室外热交换器和所述室内蒸发器的双方所述制冷剂不蒸发,在所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发而进行冷却运转,

在该第二模式中,所述控制部控制所述第一节流部和所述第二节流部,以使得在所述室外热交换器和所述室内蒸发器中的至少一方及所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发而均进行冷却运转,

所述控制部在所述第一模式中将所述目标温度设定得比在所述第二模式中的所述目标温度高。

2. 根据权利要求1所述的制冷循环装置,其特征在于,

所述第一节流部包含室外热交换器用节流部(14a)和室内蒸发器用节流部(14b),该室外热交换器用节流部能够变更流入所述室外热交换器的所述制冷剂的流量,该室内蒸发器用节流部能够变更流入所述室内蒸发器的所述制冷剂的流量,

所述吸热对象物是电池(81),

所述制冷循环装置还具备:

第一制冷剂通路(16a),该第一制冷剂通路配置有所述室外热交换器用节流部,并将从所述散热器流出的制冷剂向所述室外热交换器的入口侧引导;

第二制冷剂通路(22b),该第二制冷剂通路将从所述室外热交换器流出的制冷剂向所述压缩机的吸入侧引导;

第二制冷剂通路开闭部(15b),该第二制冷剂通路开闭部配置于所述第二制冷剂通路,并对所述第二制冷剂通路进行开闭;

第三制冷剂通路(18a),该第三制冷剂通路配置有所述室内蒸发器用节流部,并将从所述室外热交换器流出的制冷剂经由所述室内蒸发器向所述压缩机的吸入侧引导;

旁通通路(22a),该旁通通路将在所述散热器与所述室外热交换器用节流部之间流动

的制冷剂向所述第三制冷剂通路中的所述室外热交换器与所述第二节流部之间引导；

旁通开闭部 (15a)，该旁通开闭部配置于所述旁通通路，对所述旁通通路进行开闭；以及

电池冷却用通路 (19a)，该电池冷却用通路配置有所述第二节流部，并将在所述室外热交换器与所述第一节流部之间流动的制冷剂经由所述第二蒸发器向所述第三制冷剂通路中的所述室内蒸发器与所述压缩机的吸入侧之间引导，

在所述第一模式中，所述控制部控制所述室外热交换器用节流部、所述室内蒸发器用节流部、所述第二节流部、所述第二制冷剂通路开闭部以及所述旁通开闭部，以使得在所述散热器和所述室外热交换器中的至少一方所述制冷剂散热，在所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发，在所述室内蒸发器所述制冷剂不蒸发，

在所述第二模式中，所述控制部控制所述室外热交换器用节流部、所述室内蒸发器用节流部、所述第二节流部、所述第二制冷剂通路开闭部以及所述旁通开闭部，以使得在所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发，在所述室外热交换器和所述室内蒸发器中的至少一方所述制冷剂蒸发。

3. 根据权利要求2所述的制冷循环装置，其特征在于，

所述第一模式包含：

制热冷却模式，在该制热冷却模式中，在所述散热器和所述室外热交换器所述制冷剂散热，在所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发，制冷剂不向所述室内蒸发器流动；以及

冷却模式，在该冷却模式中，在所述散热器所述制冷剂不散热，在所述室外热交换器所述制冷剂散热，在所述第二蒸发器所述制冷剂蒸发，制冷剂不向所述室内蒸发器流动。

4. 根据权利要求1所述的制冷循环装置，其特征在于，

所述第二蒸发器从所述热介质吸热从而使所述制冷剂蒸发，

所述制冷循环装置还具备冷却用热交换部 (52)，该冷却用热交换部通过在所述第二蒸发器被吸热后的所述热介质冷却吸热对象物，

与所述第二蒸发器的温度关联的温度 (TWL1) 是在所述第二蒸发器被吸热后的所述热介质的温度。

5. 根据权利要求1所述的制冷循环装置，其特征在于，

在所述第一模式中将所述目标温度设定为低于外部气体温度的温度。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的制冷循环装置，其特征在于，

另外，在所述第一模式中，

所述控制部基于所述目标温度和与所述第二蒸发器的温度关联的温度的偏差控制所述压缩机，

在所述第二模式中，

在与所述第二蒸发器的温度关联的温度高于所述目标温度的情况下，所述控制部打开所述第二节流部，

在与所述第二蒸发器的温度关联的温度低于所述目标温度的情况下，所述控制部关闭所述第二节流部，

所述控制部基于所述目标温度和与所述第二蒸发器的温度关联的温度的偏差控制所述压缩机。

制冷循环装置

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请以2018年6月21日提交的日本专利申请2018-117742号为基础,在此引入其记载内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种具备多个蒸发器的制冷循环装置

背景技术

[0004] 以往,在专利文献1中,记载有能够进行车室内的制冷・制热・除湿制热的车辆用制冷循环装置。具体而言,具有散热器、室外热交换器以及蒸发器。

[0005] 在制冷时,在室内蒸发器中,制冷剂从吹送至车室内的空气吸热,在室外热交换器中,从制冷剂向外部气体散热。由此,吹送至车室内的空气被冷却。

[0006] 在制热时,在室外热交换器中,制冷剂从外部气体吸热,在散热器中,从制冷剂向吹送至车室内的空气散热。由此,吹送至车室内的空气被加热。

[0007] 在除湿制热时,在室内蒸发器中,制冷剂从吹送至车室内的空气吸热,在室外热交换器中,制冷剂从外部气体吸热,在散热器中,从制冷剂向在室内蒸发器被吸热的空气散热。由此,吹送至车室内的空气在被除湿之后被加热。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2012-225637号公报

[0011] 在混合动力车辆、电动汽车中,需要使供给行驶用电力的电池冷却。

[0012] 本申请人对通过在上述专利文献1的制冷循环装置中增加电池冷却用蒸发器从而使电池冷却的情况进行了研究。

[0013] 具体而言,对以下情况进行了研究:在制冷剂流中,通过将电池冷却用蒸发器与空气冷却用蒸发器并联配置从而进行空气的冷却和电池的冷却。

[0014] 然而,通过本申请人的详细研究,在该研究例中得知了以下情况:根据将电池冷却用蒸发器的目标温度设定为多少度,车辆用制冷循环装置的动力消耗(具体而言为压缩机的动力消耗)变化较大(参照后述的图24)。

[0015] 并且得知了以下情况:在通过室外热交换器和室内蒸发器中的至少一个热交换器和电池冷却用蒸发器吸热至制冷剂的情况下和在仅通过电池冷却用蒸发器吸热至制冷剂的情况下,即使电池冷却用热交换器的目标温度相同,车辆用制冷循环装置的动力消耗(具体而言为压缩机的动力消耗)也不同(参照后述的图25~26)。

[0016] 另外,该技术问题在能够对通过多个蒸发器吸热至制冷剂的情况与仅通过一个蒸发器吸热至制冷剂情况进行切换的制冷循环装置中也同样产生。

发明内容

[0017] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于,在具备多个蒸发器的制冷循环装置中实现省动力化。

[0018] 根据本发明的一个方式的制冷循环装置具备压缩机、散热器、第一蒸发器、第二蒸发器、第一节流部、第二节流部以及控制部。

[0019] 压缩机将制冷剂压缩并排出。散热器使从压缩机排出的制冷剂散热。第一蒸发器使制冷剂蒸发。第二蒸发器从在该第二蒸发器与吸热对象物之间循环的热介质吸热、或者从吸热对象物吸热从而使制冷剂蒸发。

[0020] 第一节流部能够变更流入第一蒸发器的制冷剂的流量。第二节流部能够变更流入第二蒸发器的制冷剂的流量。控制部控制压缩机和第二节流部的工作,以使得与第二蒸发器的温度关联的温度接近目标温度。

[0021] 控制部对第一模式和第二模式进行切换。在第一模式中,控制第一节流部和第二节流部,以使得在第一蒸发器制冷剂不蒸发,在第二蒸发器制冷剂蒸发。在第二模式中,控制第一节流部和第二节流部,以使得在第一蒸发器和第二蒸发器双方制冷剂蒸发。控制部在第一模式中将目标温度设定得比在第二模式中的目标温度高。

[0022] 由此,由于在第一模式中将目标温度设定得比在第二模式中的目标温度高,因此压缩机被控制为使第二蒸发器的温度升高。因此,能够降低压缩机的动力消耗。

[0023] 第二蒸发器从在该第二蒸发器与吸热对象物之间循环的热介质、或者从吸热对象物吸热从而使制冷剂蒸发,因此即使第二蒸发器的温度升高,也能够确保第二蒸发器的制冷剂与热介质或吸热对象物的温度差,从而确保热介质或吸热对象物的冷却能力。

[0024] 在第二模式中,由于将目标温度设定得比在第一模式中的目标温度低,因此能够抑制在热交换效率、循环平衡较差的状态下使用从而导致压缩机的动力消耗劣化(参照后述的图25)。

附图说明

[0025] 关于本发明的上述目的和其他目的、特征、优点,通过参照附图进行下述的详细叙述来更加明确。

[0026] 图1是第一实施方式的车辆用空调装置的整体结构图。

[0027] 图2是表示第一实施方式的车辆用空调装置的电气控制部的框图。

[0028] 图3是表示第一实施方式的空调控制程序的控制处理的一部分的流程图。

[0029] 图4是表示第一实施方式的空调控制程序的控制处理的另一部分的流程图。

[0030] 图5是用于切换第一实施方式的空调控制程序的运行模式的控制特性图。

[0031] 图6是用于切换第一实施方式的空调控制程序的运行模式的另一控制特性图。

[0032] 图7是用于切换第一实施方式的空调控制程序的运行模式的另一控制特性图。

[0033] 图8是表示第一实施方式的制冷模式的控制处理的流程图。

[0034] 图9是表示第一实施方式的串联除湿制热模式的控制处理的流程图。

[0035] 图10是用于确定第一实施方式的串联除湿制热模式中的制热用膨胀阀和制冷用膨胀阀的开度式样的控制特性图。

[0036] 图11是表示第一实施方式的并联除湿制热模式的控制处理的流程图。

- [0037] 图12是用于确定第一实施方式的并联除湿制热模式中的制热用膨胀阀和制冷用膨胀阀的开度式样的控制特性图。
- [0038] 图13是表示第一实施方式的制热模式的控制处理的流程图。
- [0039] 图14是表示第一实施方式的制冷冷却模式的控制处理的流程图。
- [0040] 图15是表示第一实施方式的串联除湿制热冷却模式的控制处理的流程图。
- [0041] 图16是表示第一实施方式的并联除湿制热冷却模式的控制处理的流程图。
- [0042] 图17是表示第一实施方式的制热冷却模式的控制处理的流程图。
- [0043] 图18是表示第一实施方式的制热串联冷却模式的控制处理的流程图。
- [0044] 图19是用于确定第一实施方式的制热串联冷却模式中的制热用膨胀阀和冷却用膨胀阀的开度式样的控制特性图。
- [0045] 图20是表示第一实施方式的制热并联冷却模式的控制处理的流程图。
- [0046] 图21是用于确定第一实施方式的制热并联冷却模式中的制热用膨胀阀和冷却用膨胀阀的开度式样的控制特性图。
- [0047] 图22是表示第一实施方式的冷却模式的控制处理的流程图。
- [0048] 图23是表示第一实施方式的各运行模式中的目标低温侧热介质温度的图表。
- [0049] 图24是表示第一实施方式的制热冷却模式以及冷却模式中的压缩机转速与电力消耗以及目标低温侧热介质温度的关系的图表。
- [0050] 图25是表示将第一实施方式的制冷冷却模式中的目标低温侧热介质温度设定为较高的情况下的工作状态莫里尔线图。
- [0051] 图26是表示将第一实施方式的制热串联冷却模式中的目标低温侧热介质温度设定为较高的情况下的工作状态莫里尔线图。
- [0052] 图27是第二实施方式的车辆用空调装置的整体结构图。
- [0053] 图28是第三实施方式的车辆用空调装置的整体结构图。
- [0054] 图29是第四实施方式的车辆用空调装置的整体结构图。

具体实施方式

[0055] 以下,参照附图对用于实施本发明的多个方式进行说明。有时对各实施方式中的与在先前实施方式中已说明的事项对应的部分标注相同的参照符号并省略重复说明。在仅说明各实施方式中的结构的一部分的情况下,对于结构的其他部分能够应用在先前已说明的其他实施方式。不限于各实施方式中明示能够具体组合的部分彼此的组合,只要在组合中不特别地产生障碍,即使没有明示也可以将实施方式彼此进行部分的组合。

[0056] (第一实施方式)

[0057] 使用图1~图26对本发明的第一实施方式进行说明。在本实施方式中,将本发明的制冷循环装置10应用于车辆用空调装置1,该车辆用空调装置1搭载于从电动机获得行驶用的驱动力的电动汽车。车辆用空调装置1不仅进行对作为空调对象空间的车室内的空调,还调节电池80的温度。因此,车辆用空调装置1也能够被称为带电池温度调节功能的空调装置。

[0058] 电池80是存储向电动机等的车载设备供给的电力的二次电池。本实施方式的电池80是锂离子电池。电池80是将多个电池单体81层叠配置,并通过将这些电池单体81电气地

串联或并联连接而形成的所谓的电池组。

[0059] 这种电池变得低温时输出容易降低,变得高温时容易产生劣化。因此,电池的温度需要被维持在能够充分地利用电池的充放电容量的适当的温度范围内(在本实施方式中为15℃以上且55℃以下)。

[0060] 所以,在车辆用空调装置1中,能够通过由制冷循环装置10生成的冷热使电池80冷却。因此,本实施方式的制冷循环装置10中的与送风空气不同的冷却对象物是电池80。

[0061] 如图1的整体结构图所示,车辆用空调装置1具备制冷循环装置10、室内空调单元30、高温侧热介质回路40以及低温侧热介质回路50等。

[0062] 制冷循环装置10为了进行车室内的空调而将吹送至车室内的送风空气冷却。制冷循环装置10为了进行车室内的空调而加热在高温侧热介质回路40循环的高温侧热介质。制冷循环装置10为了使电池80冷却而将在低温侧热介质回路50循环的低温侧热介质冷却。

[0063] 制冷循环装置10为了进行车室内的空调而构成为能够切换各种运行模式用的制冷剂回路。例如,构成为能够切换制冷模式的制冷剂回路、除湿制热模式的制冷剂回路、制热模式的制冷剂回路等。另外,在空调用的各运行模式中,制冷循环装置10能够切换对电池80进行冷却的运行模式与不对电池80进行冷却的运行模式。

[0064] 另外,在制冷循环装置10中,采用HF0系制冷剂(具体而言,R1234yf)作为制冷剂,并构成为从压缩机11排出的排出制冷剂的压力不超过制冷剂的临界压力的蒸气压缩式的亚临界制冷循环。另外,在制冷剂混入有用于润滑压缩机11的冷冻机油。冷冻机油的一部分与制冷剂一起在循环中循环。

[0065] 制冷循环装置10的构成设备之中,压缩机11在制冷循环装置10中将制冷剂吸入、压缩并排出。压缩机11配置在驱动装置室内,该驱动装置室收容在车室的前方配置的电动机等。压缩机11是将排出容量固定的固定容量型的压缩机构通过电动机驱动旋转的电动压缩机。通过从后述的控制装置60输出的控制信号控制压缩机11的转速(即制冷剂排出能力)。

[0066] 压缩机11的排出口与水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路的入口侧连接。水-制冷剂热交换器12具有供从压缩机11排出的高压制冷剂流通的制冷剂通路和供在高温侧热介质回路40循环的高温侧热介质流通的水通路。另外,水-制冷剂热交换器12是使在制冷剂通路流通的高压制冷剂与在水通路流通的高温侧热介质进行热交换从而对高温侧热介质加热的加热用的热交换器。水-制冷剂热交换器12是使从压缩机11排出的制冷剂散热的散热器。

[0067] 水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路的出口与第一三通接头13a的流入口侧连接,该第一三通接头13a具有互相连通的三个流入流出口。作为这样的三通接头,能够采用将多个配管接合而形成的结构、将多个制冷剂通路设于金属块、树脂块而形成的结构。

[0068] 另外,如后文所述,制冷循环装置10具有第二三通接头13b~第六三通接头13f。这些第二三通接头13b~第六三通接头13f的基本结构与第一三通接头13a相同。

[0069] 第一三通接头13a的一方的流出口与制热用膨胀阀14a的入口侧连接。第一三通接头13a的另一方的流出口经由旁通通路22a与第二三通接头13b的一方的流入口侧连接。在旁通通路22a配置有除湿用开闭阀15a。

[0070] 除湿用开闭阀15a是对将第一三通接头13a的另一方的流出口侧与第二三通接头

13b的一方的流入口侧连接的制冷剂通路进行开闭的电磁阀。除湿用开闭阀15a是对旁通通路22a进行开闭的旁通开闭部。

[0071] 另外,如后文所述,制冷循环装置10具备制热用开闭阀15b。制热用开闭阀15b的基本结构与除湿用开闭阀15a相同。

[0072] 除湿用开闭阀15a和制热用开闭阀15b能够通过对制冷剂通路进行开闭来切换各运行模式的制冷剂回路。因此,除湿用开闭阀15a和制热用开闭阀15b是对循环的制冷剂回路进行切换的制冷剂回路切换装置。根据从控制装置60输出的控制电压控制除湿用开闭阀15a和制热用开闭阀15b的工作。

[0073] 制热用膨胀阀14a是制热用减压部,至少在进行车室内的制热的运行模式时,对从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的高压制冷剂进行减压,并对流出到下游侧的制冷剂的流量(质量流量)进行调节。制热用膨胀阀14a是电气式的可变节流机构,构成为具有阀芯和电动促动器,该阀芯构成为能够变更节流开度,该电动促动器使阀芯的开度变化。

[0074] 另外,如后文所述,制冷循环装置10具备制冷用膨胀阀14b和冷却用膨胀阀14c。制冷用膨胀阀14b和冷却用膨胀阀14c的基本结构与制热用膨胀阀14a相同。

[0075] 制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b以及冷却用膨胀阀14c具有全开功能和全闭功能。全开功能是通过将阀开度设为全开从而几乎不起到流量调节作用和制冷剂减压作用、仅作为制冷剂通路的功能。全闭功能是通过将阀开度设为全闭从而将制冷剂通路闭塞的功能。

[0076] 另外,通过全开功能和全闭功能,制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b以及冷却用膨胀阀14c能够切换各运行模式的制冷剂回路。

[0077] 因此,本实施方式的制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b以及冷却用膨胀阀14c还兼有作为制冷剂回路切换装置的功能。根据从控制装置60输出的控制信号(控制脉冲)控制制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b以及冷却用膨胀阀14c的工作。

[0078] 制热用膨胀阀14a是能够变更流入室外热交换器16的制冷剂的流量的室外热交换器用节流部。制冷用膨胀阀14b是能够变更流入室内蒸发器18的制冷剂的流量的室内蒸发器用节流部。

[0079] 制热用膨胀阀14a和制冷用膨胀阀14b是能够变更流入室外热交换器16和室内蒸发器18的制冷剂的流量的第一节流部。冷却用膨胀阀14c是能够变更流入冷却器19的制冷剂的流量的第二节流部。

[0080] 制热用膨胀阀14a的出口与室外热交换器16的制冷剂入口侧连接。室外热交换器16是使从制热用膨胀阀14a流出的制冷剂与由未图示的冷却风扇吹送的外部气体进行热交换的热交换器。室外热交换器16配置在驱动装置室内的前方侧。因此,能够在车辆行驶时使行驶风吹到室外热交换器16。

[0081] 室外热交换器16是使制冷剂散热的散热器。室外热交换器16也是使制冷剂蒸发的第一蒸发器。

[0082] 第一制冷剂通路16a是将从水-制冷剂热交换器12流出的制冷剂向室外热交换器16的入口侧引导的制冷剂通路。

[0083] 室外热交换器16的制冷剂出口与第三三通接头13c的流入口侧连接。第三三通接头13c的一方的流出口经由制热用通路22b与第四三通接头13d的一方的流入口侧连接。

[0084] 制热用通路22b是将从室外热交换器16流出的制冷剂向压缩机11的吸入侧引导的第二制冷剂通路。在制热用通路22b配置有对制冷剂通路进行开闭的制热用开闭阀15b。制热用开闭阀15b是对第二制冷剂通路进行开闭的第二制冷剂通路开闭部。

[0085] 第三三通接头13c的另一方的流出口与第二三通接头13b的另一方的流入口侧连接。在将第三三通接头13c的另一方的流出口侧与第二三通接头13b的另一方的流入口侧连接的制冷剂通路配置有止回阀17。止回阀17容许制冷剂从第三三通接头13c侧向第二三通接头13b侧流动,禁止制冷剂从第二三通接头13b侧向第三三通接头13c侧流动。

[0086] 第二三通接头13b的流出口与第五三通接头13e的流入口侧连接。第五三通接头13e的一方的流出口与制冷用膨胀阀14b的入口侧连接。第五三通接头13e的另一方的流出口与冷却用膨胀阀14c的入口侧连接。

[0087] 制冷用膨胀阀14b是制热用减压部,至少在进行车室内的制冷的运行模式时,对从室外热交换器16流出的制冷剂进行减压,并对向下游侧流出的制冷剂的流量进行调节。

[0088] 制冷用膨胀阀14b的出口与室内蒸发器18的制冷剂入口侧连接。室内蒸发器18配置在后述的室内空调单元30的空调壳体31内。室内蒸发器18是冷却用热交换器,使被制冷用膨胀阀14b减压后的低压制冷剂与从送风机32吹送的送风空气进行热交换而使低压制冷剂蒸发,从而对低压制冷剂发挥吸热作用,由此冷却送风空气。室内蒸发器18的制冷剂出口与第六三通接头13f的一方的流入口侧连接。

[0089] 冷却用膨胀阀14c是冷却用减压部,至少在进行电池80的冷却的运行模式时,对从室外热交换器16流出的制冷剂进行减压,并对向下游侧流出的制冷剂的流量进行调节。

[0090] 冷却用膨胀阀14c的出口与冷却器19的制冷剂通路的入口侧连接。冷却器19具有供被冷却用膨胀阀14c减压后的低压制冷剂流通的制冷剂通路和供在低温侧热介质回路50循环的低温侧热介质流通的水通路。另外,冷却器19是第二蒸发器,使在制冷剂通路流通的低压制冷剂与在水通路流通的低温侧热介质进行热交换而使低压制冷剂蒸发,从而发挥吸热作用。冷却器19的制冷剂通路的出口与第六三通接头13f的另一方的流入口侧连接。

[0091] 第六三通接头13f的流出口与蒸发压力调节阀20的入口侧连接。为了抑制室内蒸发器18结霜,蒸发压力调节阀20将室内蒸发器18中的制冷剂蒸发压力维持在预先确定的基准压力以上。蒸发压力调节阀20由伴随着室内蒸发器18的出口侧制冷剂的压力上升而使阀开度增加的机械式的可变节流机构构成。

[0092] 由此,蒸发压力调节阀20使室内蒸发器18中的制冷剂蒸发温度维持在能够抑制室内蒸发器18结霜的结霜抑制温度(在本实施方式中为1℃)以上。另外,本实施方式的蒸发压力调节阀20配置在作为合流部的第六三通接头13f的下游侧。因此,蒸发压力调节阀20也能将冷却器19中的制冷剂蒸发温度维持在结霜抑制温度以上。

[0093] 蒸发压力调节阀20的出口与第四三通接头13d的另一方的流入口侧连接。第四三通接头13d的流出口与储液器21的入口侧连接。储液器21是气液分离器,使流入内部的制冷剂气液分离,并存储循环内的剩余液相制冷剂。储液器21的气相制冷剂出口与压缩机11的吸入口侧连接。

[0094] 第三制冷剂通路18a是将从室外热交换器16流出的制冷剂经由蒸发器18向压缩机11的吸入侧引导的制冷剂通路。

[0095] 电池冷却用通路19a是将在室外热交换器16与制冷用膨胀阀14b之间流动的制冷

剂经由冷却器19向第三制冷剂通路18a中的室内蒸发器18与压缩机11的吸入侧之间引导的制冷剂通路。

[0096] 由以上说明可知,本实施方式的第五三通接头13e作为使从室外热交换器16流出的制冷剂流分叉的分支部起作用。另外,第六三通接头13f是合流部,使从室内蒸发器18流出的制冷剂流与从冷却器19流出的制冷剂流合流,并向压缩机11的吸入侧流出。

[0097] 另外,室内蒸发器18和冷却器19相对于制冷剂流互相并联地连接。另外,旁通通路22a将从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂向分支部的上游侧引导。制热用通路22b将从室外热交换器16流出的制冷剂向压缩机11的吸入口侧引导。

[0098] 接着,对于高温侧热介质回路40进行说明。高温侧热介质回路40是使高温侧热介质循环的热介质循环回路。作为高温侧热介质能够采用乙二醇、二甲基聚硅氧烷、或含有纳米流体等的溶液、防冻液等。在高温侧热介质回路40配置有水-制冷剂热交换器12的水通路、高温侧热介质泵41、加热器芯42等。

[0099] 高温侧热介质泵41是将高温侧热介质向水-制冷剂热交换器12的水通路的入口侧压送的水泵。高温侧热介质泵41是由从控制装置60输出的控制电压控制转速(即压送能力)的电动泵。

[0100] 水-制冷剂热交换器12的水通路的出口与加热器芯42的热介质入口侧连接。加热器芯42是使被水-制冷剂热交换器12加热后的高温侧热介质与通过室内蒸发器18后的送风空气进行热交换从而加热送风空气的热交换器。加热器芯42配置在室内空调单元30的空调壳体31内。加热器芯42的热介质出口与高温侧热介质泵41的吸入口侧连接。

[0101] 因此,在高温侧热介质回路40中,高温侧热介质泵41能够通过调节流入加热器芯42的高温侧热介质的流量来调节加热器芯42中的高温侧热介质散热至送风空气的散热量。即,在高温侧热介质回路40中,能够通过高温侧热介质泵41调节流入加热器芯42的高温侧热介质的流量来调节加热器芯42中的送风空气的加热量。

[0102] 即,在本实施方式中构成有加热部,该加热部利用水-制冷剂热交换器12以及高温侧热介质回路40的各构成设备,将从压缩机11排出的制冷剂作为热源,对送风空气进行加热。

[0103] 接着,对低温侧热介质回路50进行说明。低温侧热介质回路50是使低温侧热介质循环的热介质循环回路。作为低温侧热介质,能够采用与高温侧热介质相同的流体。在低温侧热介质回路50配置有冷却器19的水通路、低温侧热介质泵51、冷却用热交换部52、三通阀53、低温侧散热器54等。

[0104] 低温侧热介质泵51是将低温侧热介质向冷却器19的水通路的入口侧压送的水泵。低温侧热介质泵51的基本结构与高温侧热介质泵41相同。

[0105] 冷却器19的水通路的出口与冷却用热交换部52的入口侧。冷却用热交换部52具有金属制的多个热介质流路,该多个热介质流路配置成与形成电池80的多个电池单体81(换言之,吸热对象物)接触。另外,是通过在热介质流路流通的低温侧热介质与电池单体81进行热交换从而使电池80冷却的热交换部。

[0106] 这样的冷却用热交换部52只要是通过在层叠配置的电池单体81彼此之间配置热介质流路而形成即可。另外,冷却用热交换部52也可以与电池80一体地形成。例如,也可以通过将热介质流路设置于收容层叠配置的电池单体81的专用壳体,从而一体地形成电池

80。

[0107] 冷却用热交换部52的出口与三通阀53的流入口侧连接。三通阀53是电气式的三通流量调节阀,具有一个流入口和两个流出口,能够连续地调节两个流出口的通路面积比。根据从控制装置60输出的控制信号控制三通阀53的工作。

[0108] 三通阀53的一方的流出口与低温侧散热器54的热介质入口侧连接。三通阀53的另一方的流出口经由散热器旁通流路53a与低温侧热介质泵51的吸入口侧连接。

[0109] 散热器旁通流路53a是使从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质绕过低温侧散热器54而流动的热介质流路。

[0110] 因此,三通阀53在低温侧热介质回路50中,连续地调节从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质中的流入低温侧散热器54的低温侧热介质的流量。

[0111] 低温侧散热器54是热交换器,使从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质与由未图示的外部气体风扇吹送的外部气体热交换,从而使低温侧热介质具有的热向外部气体散热。

[0112] 低温侧散热器54配置在驱动装置室内的前方侧。因此,在车辆行驶时行驶风能够吹到低温侧散热器54。因此,低温侧散热器54也能够与室外热交换器16等一体地形成。低温侧散热器54的热介质出口与低温侧热介质泵51的吸入口侧连接。

[0113] 因此,在低温侧热介质回路50中,低温侧热介质泵51能够通过调节流入冷却用热交换部52的低温侧热介质的流量来调节冷却用热交换部52中的低温侧热介质从电池80夺取的吸热量。即,在本实施方式中构成有冷却部,该冷却部通过冷却器19以及低温侧热介质回路50的各构成设备,使从冷却用膨胀阀14c流出的制冷剂蒸发,从而使电池80冷却。

[0114] 接着,对室内空调单元30进行说明。室内空调单元30将被制冷循环装置10调节温度后的送风空气向车室内吹出。室内空调单元30配置在车室内最前部的仪表盘(仪表面板)的内侧。

[0115] 如图1所示,在室内空调单元30中,在形成其外壳的空调壳体31内所形成的空气通路内收容有送风机32、室内蒸发器18、加热器芯42等。

[0116] 空调壳体31形成向车室内吹送的送风空气的空气通路。空调壳体31由具有一定程度的弹性且强度优异的树脂(例如聚丙烯)成形。

[0117] 在空调壳体31的送风空气流的最上游侧形成有内外部气体切换装置33。内外部气体切换装置33对流入空调壳体31内的内部气体(车室内空气)与外部气体(车室外空气)进行切换并导入。

[0118] 内外部气体切换装置33通过内外部气体切换门连续地调节向空调壳体31内导入内部气体的内部气体导入口和导入外部气体的外部气体导入口的开口面积,从而使内部气体的导入风量与外部气体的导入风量的导入比例变化。内外部气体切换门由内外部气体切换门用的电动促动器驱动。根据从控制装置60输出的控制信号控制电动促动器的工作。

[0119] 在内外部气体切换装置33的送风空气流下游侧配置有送风机32。送风机32将经由内外部气体切换装置33吸入的空气向车室内吹送。送风机32是由电动机驱动离心多叶片风扇的电动送风机。根据从控制装置60输出的控制电压控制送风机32的转速(即,送风能力)。

[0120] 在送风机32的送风空气流下游侧,室内蒸发器18和加热器芯42以该顺序相对于送风空气流配置。即,室内蒸发器18相比于加热器芯42配置在送风空气流上游侧。

[0121] 在空调壳体31内设有冷风旁通通路35,该冷风旁通通路35使通过室内蒸发器18后的送风空气绕过加热器芯42而流动。在空调壳体31内的室内蒸发器18的送风空气流下游侧并且加热器芯42的送风空气流上游侧,配置有空气混合门34。

[0122] 空气混合门34是风量比例调节部,对通过室内蒸发器18后的送风空气中的通过加热器芯42侧的送风空气的风量与通过冷风旁通通路35的送风空气的风量的风量比例进行调节。空气混合门34由空气混合门用的电动促动器驱动。根据从控制装置60输出的控制信号控制电动促动器的工作。

[0123] 在空调壳体31内的加热器芯42以及冷风旁通通路35的送风空气流下游侧,配置有混合空间。混合空间是使被加热器芯42加热后的送风空气与通过冷风旁通通路35而未被加热的送风空气混合的空间。

[0124] 另外,在空调壳体31的送风空气流下游部,配置有用于将在混合空间被混合的送风空气(即空调风)向作为空调对象空间的车室内吹出的开口孔。

[0125] 作为开口孔,设置有面部开口孔、脚部开口孔以及除霜开口孔(均未图示)。面部开口孔是用于将空调风朝向车室内的乘员的上半身吹出的开口孔。脚部开口孔是用于将空调风朝向乘员的脚边吹出的开口孔。除霜开口孔是用于将空调风朝向车辆前面窗玻璃的内侧面吹出的开口孔。

[0126] 这些面部开口孔、脚部开口孔以及除霜开口孔分别经由形成空气通路的管道与设在车室内的面部吹出口、脚部吹出口以及除霜吹出口(均未图示)连接。

[0127] 因此,空气混合门34通过对通过加热器芯42的风量与通过冷风旁通通路35的风量的风量比例进行调节,从而调节在混合空间混合的空调风的温度。然后,从各吹出口向车室内吹出的送风空气(空调风)的温度被调节。

[0128] 另外,在面部开口孔、脚部开口孔以及除霜开口孔的送风空气流上游侧,分别配置有面部门、脚部门以及除霜门(均未图示)。面部门调节面部开口孔的开口面积。脚部门调节脚部开口孔的开口面积。除霜门调节除霜开口孔的开口面积。

[0129] 这些面部门、脚部门、除霜门构成对吹出口模式进行切换的吹出口模式切换装置。这些门经由连杆机构等与吹出口模式门驱动用的电动促动器连结,连动地被旋转操作。同样根据从控制装置60输出的控制信号控制电动促动器的工作。

[0130] 作为被吹出口模式切换装置切换的吹出口模式,具体是面部模式、双级模式、脚部模式等。

[0131] 面部模式是使面部吹出口全开,从面部吹出口朝向车室内乘员的上半身吹出空气的吹出口模式。双级模式是使面部吹出口和脚部吹出口双方开口,朝向车室内乘员的上半身与脚边吹出空气的吹出口模式。脚部模式是使脚部吹出口全开并使除霜吹出口小开度地开口,主要从脚部吹出口吹出空气的吹出口模式。

[0132] 另外,乘员能够通过对设于操作面板70的吹出模式切换开关进行手动操作从而切换到除霜模式。除霜模式是使除霜吹出口全开,从除霜吹出口向前面窗玻璃的内面吹出空气的吹出口模式。

[0133] 接着,对本实施方式的电气控制部的概要进行说明。控制装置60是由包含CPU、ROM以及RAM等的周知的微型计算机及其周边电路构成的控制部。控制装置60基于存储在其ROM内的空调控制程序进行各种运算、处理,并对与其输出侧连接的各种控制对象设备(压缩机

11、制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b、冷却用膨胀阀14c、除湿用开闭阀15a、制热用开闭阀15b、送风机32、高温侧热介质泵41、低温侧热介质泵51、三通阀53)等的工作进行控制。

[0134] 另外,控制装置60的输入侧与如图2的框图所示的传感器组连接。传感器组是内部气体温度传感器61、外部气体温度传感器62、日照传感器63、第一制冷剂温度传感器64a~第五制冷剂温度传感器64e、蒸发器温度传感器64f、第一制冷剂压力传感器65a、第二制冷剂压力传感器65b、高温侧热介质温度传感器66a、第一低温侧热介质温度传感器67a、第二低温侧热介质温度传感器67b、电池温度传感器68、空调风温度传感器69等。并且,这些传感器组的检测信号被输入到控制装置60。

[0135] 内部气体温度传感器61是对车室内温度(内部气体温度) T_r 进行检测的内部气体温度检测部。外部气体温度传感器62是对车室外温度(外部气体温度) T_{am} 进行检测的外部气体温度检测部。日照传感器63是对照射到车室内的日照量 T_s 进行检测的日照量检测部。

[0136] 第一制冷剂温度传感器64a是对从压缩机11排出的制冷剂的温度 T_1 进行检测的排出制冷剂温度检测部。第二制冷剂温度传感器64b是对从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的温度 T_2 进行检测的第二制冷剂温度检测部。第三制冷剂温度传感器64c是对从室外热交换器16流出的制冷剂的温度 T_3 进行检测的第三制冷剂温度检测部。

[0137] 第四制冷剂温度传感器64d是对从室内蒸发器18流出的制冷剂的温度 T_4 进行检测的第四制冷剂温度检测部。第五制冷剂温度传感器64e是对从冷却器19的制冷剂通路流出的制冷剂的温度 T_5 进行检测的第五制冷剂温度检测部。

[0138] 蒸发器温度传感器64f是对室内蒸发器18中的制冷剂蒸发温度 T_{efin} (以下称为蒸发器温度 T_{efin})进行检测的蒸发器温度检测部。在本实施方式的蒸发器温度传感器64f中,具体是对室内蒸发器18的热交换翅片温度进行检测。

[0139] 第一制冷剂压力传感器65a是对从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的压力 P_1 进行检测的第一制冷剂压力检测部。第二制冷剂压力传感器65b是对从冷却器19的制冷剂通路流出的制冷剂的压力 P_2 进行检测的第二制冷剂压力检测部。

[0140] 高温侧热介质温度传感器66a是对作为从水-制冷剂热交换器12的水通路流出的高温侧热介质的温度的高温侧热介质温度 T_{WH} 进行检测的高温侧热介质温度检测部。

[0141] 第一低温侧热介质温度传感器67a是对作为从冷却器19的水通路流出的低温侧热介质的温度的第一低温侧热介质温度 T_{WL1} 进行检测的第一低温侧热介质温度检测部。第一低温侧热介质温度 T_{WL1} 是与冷却器19的温度关联的温度。

[0142] 第二低温侧热介质温度传感器67b是对作为从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质的温度的第二低温侧热介质温度 T_{WL2} 进行检测的第二低温侧热介质温度检测部。

[0143] 电池温度传感器68是对电池温度 T_B (即电池80的温度)进行检测的电池温度检测部。本实施方式的电池温度传感器68具有多个温度传感器,并对电池80的多个部位的温度进行检测。因此,在控制装置60中,也能够对电池80的各部的温度差进行检测。另外,作为电池温度 T_B ,采用多个温度传感器的检测值的平均值。

[0144] 空调风温度传感器69是对从混合空间向车室内吹送的送风空气温度 T_{AV} 进行检测的空调风温度检测部。

[0145] 另外,如图2所示,控制装置60的输入侧与配置在车室内前部的仪表盘附近的操作面板70连接,并被输入来自设于操作面板70的各种操作开关(换言之,各种操作部)的操作

信号。

[0146] 作为设于操作面板70的各种操作开关,具体有自动开关、空调开关、风量设定开关、温度设定开关、吹出模式切换开关等。

[0147] 自动开关是用于设定或解除车辆用空调装置的自动控制运行的开关。空调开关是用于要求在室内蒸发器18进行送风空气的冷却的开关。风量设定开关是用于手动设定送风机32的风量的开关。温度设定开关是用于设定车室内的目标温度 T_{set} 的开关。吹出模式切换开关是用于手动设定吹出模式的开关。

[0148] 另外,在本实施方式的控制装置60中,一体地构成对与控制装置60的输出侧连接的各种控制对象设备进行控制的控制部。控制装置60中对各个控制对象设备的工作进行控制的结构(硬件和软件)构成对各个控制对象设备的工作进行控制的控制部。

[0149] 例如,控制装置60中的对压缩机11的制冷剂排出能力(具体而言,压缩机11的转速)进行控制的结构构成压缩机控制部60a。控制装置60中的对制热用膨胀阀14a、制冷用膨胀阀14b以及冷却用膨胀阀14c的工作进行控制的结构构成膨胀阀控制部60b。控制装置60中的对除湿用开闭阀15a和制热用开闭阀15b的工作进行控制的结构构成制冷剂回路切换控制部60c。

[0150] 另外,对高温侧热介质泵41的高温侧热介质的压送能力进行控制的结构构成高温侧热介质泵控制部60d。对低温侧热介质泵51的低温侧热介质的压送能力进行控制的结构构成低温侧热介质泵控制部60e。

[0151] 接着,对上述结构中的本实施方式的工作进行说明。如上所述,本实施方式的车辆用空调装置1不仅进行车室内的空调,还调节电池80的温度。因此,在制冷循环装置10中,能够切换制冷剂回路而进行以下的十一种类的运行模式下的运行。

[0152] (1) 制冷模式:制冷模式是不进行电池80的冷却,通过使送风空气冷却并向车室内吹出,由此进行车室内的制冷的运行模式。

[0153] (2) 串联除湿制热模式:串联除湿制热模式是不进行电池80的冷却,通过将被冷却并被除湿的送风空气再加热并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿制热的运行模式。

[0154] (3) 并联除湿制热模式:并联除湿制热模式是不进行电池80的冷却,通过将被冷却并被除湿的送风空气以比串联除湿制热模式高的加热能力再加热并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿制热的运行模式。

[0155] (4) 制热模式:制热模式是不进行电池80的冷却,通过将送风空气加热并向车室内吹出,由此进行车室内的制热的运行模式。

[0156] (5) 制冷冷却模式:制冷冷却模式是进行电池80的冷却,并且通过使送风空气冷却并向车室内吹出,由此进行车室内的制冷的运行模式。

[0157] (6) 串联除湿制热冷却模式:串联除湿制热冷却模式是进行电池80的冷却,并且将被冷却并被除湿的送风空气再加热并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿制热的运行模式。

[0158] (7) 并联除湿制热冷却模式:并联除湿制热冷却模式是进行电池80的冷却,并且将被冷却并被除湿的送风空气以比串联除湿制热冷却模式高的加热能力再加热并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿制热的运行模式。

[0159] (8) 制热冷却模式:制热冷却模式是进行电池80的冷却,并且将送风空气加热并向

车室内吹出,由此进行车室内的制热的运行模式。

[0160] (9) 制热串联冷却模式:制热串联冷却模式是进行电池80的冷却,并且将送风空气以比制热冷却模式高的加热能力加热向车室内吹出,由此进行车室内的制热的运行模式。

[0161] (10) 制热并联冷却模式:制热并联冷却模式是进行电池80的冷却,并且将送风空气以比制热串联冷却模式高的加热能力加热向车室内吹出,由此进行车室内的制热的运行模式。

[0162] (11) 冷却模式:不进行车室内的空调但进行电池80的冷却的运行模式。

[0163] (1) ~ (11) 的运行模式中,(8) 制热冷却模式和(11) 冷却模式是在室外热交换器16和室内蒸发器18中制冷剂不蒸发,在冷却器19中制冷剂蒸发的第一模式。

[0164] (1) ~ (11) 的运行模式中的其他的运行模式是在室外热交换器16和室内蒸发器18中的至少一方制冷剂蒸发,并且在冷却器19中制冷剂也蒸发的第二模式。

[0165] 这些运行模式的切换通过执行空调控制程序来进行。空调控制程序在根据乘员的操作打开(接通)操作面板70的自动开关从而设定车室内的自动控制时被执行。使用图3~图22对空调控制程序进行说明。另外,图3等的流程图所示的各控制步骤是控制装置60具有的功能实现部。

[0166] 首先,在图3的步骤S10中,读入上述的传感器组的检测信号和操作面板70的操作信号。在后续的步骤S20中,根据在步骤S10读入的检测信号和操作信号,确定作为向车室内吹送的送风空气的目标温度的目标吹出温度TA0。因此,步骤S20是目标吹出温度确定部。

[0167] 具体而言,目标吹出温度TA0通过以下数学式F1算出。

[0168] $TA0 = K_{set} \times T_{set} - K_r \times T_r - K_{am} \times T_{am} - K_s \times T_s + C \cdots (F1)$

[0169] 另外,Tset是通过温度设定开关设定的车室内设定温度。Tr是通过内部气体传感器检测到的车室内温度。Tam是通过外部气体传感器检测到的车室外温度。Ts是通过日照传感器检测到的日照量。Kset、Kr、Kam、Ks是控制增益,C是修正用的常数。

[0170] 接着,在步骤S30中,对空调开关是否接通(打开)进行判定。空调开关接通意味着乘员要求车室内的制冷或者除湿。换言之,空调开关接通意味着要求在室内蒸发器18使送风空气冷却。

[0171] 当在步骤S30中判定为空调开关接通的情况下,进入步骤S40。当在步骤S30中判定为空调开关未接通的情况下,进入步骤S160。

[0172] 在步骤S40中,对外部气体温度Tam是否在预先确定的基准外部气体温度KA(在本实施方式中,0℃)以上进行判定。基准外部气体温度KA被设定为在室内蒸发器18冷却送风空气对于进行空调对象空间的制冷或者除湿是有效的。

[0173] 更详细地,在本实施方式中,为了抑制室内蒸发器18的结霜,通过蒸发压力调节阀20使室内蒸发器18中的制冷剂蒸发温度维持在结霜抑制温度(在本实施方式中,1℃)以上。因此,在室内蒸发器18中,无法将送风空气冷却至低于结霜抑制温度的温度。

[0174] 即,在流入室内蒸发器18的送风空气的温度低于结霜抑制温度时,在室内蒸发器18冷却送风空气不是有效的。因此,将基准外部气体温度KA设定为低于结霜抑制温度的值,在外部气体温度Tam低于基准外部气体温度KA时,不通过室内蒸发器18冷却送风空气。

[0175] 当在步骤S40中判定为外部气体温度Tam在基准外部气体温度KA以上的情况下,进入步骤S50。当在步骤S40中判定为外部气体温度Tam不在基准外部气体温度KA以上的情况

下,进入步骤S160。

[0176] 在步骤S50中,对目标吹出温度TA0是否在制冷用基准温度 α_1 以下进行判定。制冷用基准温度 α_1 是基于外部气体温度Tam,参照预先存储于控制装置60的控制映射而确定的。如图5所示,在本实施方式中,制冷用基准温度 α_1 被确定为伴随着外部气体温度Tam的降低而成为较低的值。

[0177] 当在步骤S50中判定为目标吹出温度TA0在制冷用基准温度 α_1 以下的情况下,进入步骤S60。当在步骤S50中判定为目标吹出温度TA0不在制冷用基准温度 α_1 以下的情况下,进入步骤S90。

[0178] 在步骤S60中,对电池80是否需要冷却进行判定。具体而言,在本实施方式中,在通过电池温度传感器68检测到的电池温度TB在预先确定的基准冷却温度KTB(在本实施方式中为35℃)以上时,判定为电池80需要冷却。另外,在电池温度TB低于基准冷却温度KTB时,判定为电池80不需要冷却。

[0179] 当在步骤S60中判定为电池80需要冷却的情况下,进入步骤S70,选择(5)制冷冷却模式作为运行模式。当在步骤S60中判定为电池80不需要冷却的情况下,进入步骤S80,选择(1)制冷模式作为运行模式。

[0180] 在步骤S90中,对目标吹出温度TA0是否在除湿用基准温度 β_1 以下进行判定。除湿用基准温度 β_1 是基于外部气体温度Tam,参照预先存储于控制装置60的控制映射而确定的。

[0181] 如图5所示,在本实施方式中,与制冷用基准温度 α_1 相同地,除湿用基准温度 β_1 被确定为伴随着外部气体温度Tam的降低而成为较低的值。另外,除湿用基准温度 β_1 被确定为高于制冷用基准温度 α_1 的值。

[0182] 当在步骤S90中判定为目标吹出温度TA0在除湿用基准温度 β_1 以下的情况下,进入步骤S100。当在步骤S90中判定为目标吹出温度TA0不在除湿用基准温度 β_1 以下的情况下,进入步骤S130。

[0183] 在步骤S100中,与步骤S60相同地,对电池80是否需要冷却进行判定。

[0184] 当在步骤S100中判定为电池80需要冷却的情况下,进入步骤S110,选择(6)串联除湿制热冷却模式作为制冷循环装置10的运行模式。当在步骤S100中判定为电池80不需要冷却的情况下,进入步骤S120,选择(2)串联除湿制热模式作为运行模式。

[0185] 在步骤S130中,与步骤S60相同地,对电池80是否需要冷却进行判定。

[0186] 当在步骤S130中判定为电池80需要冷却的情况下,进入步骤S140,选择(7)并联除湿制热冷却模式作为制冷循环装置10的运行模式。当在步骤S130中判定为电池80不需要冷却的情况下,进入步骤S150,选择(3)并联除湿制热模式作为运行模式。

[0187] 接着,对从步骤S30或者从步骤S40进入步骤S160的情况进行说明。从步骤S30或者从步骤S40进入步骤S160的情况是在室内蒸发器18冷却送风空气被判定为不是有效的情况。如图4所示,在步骤S160中,对目标吹出温度TA0是否在制热用基准温度 γ 以上进行判定。

[0188] 制热用基准温度 γ 是基于外部气体温度Tam,参照预先存储于控制装置60的控制映射而确定的。如图6所示,在本实施方式中,制热用基准温度 γ 被确定为伴随着外部气体温度Tam的降低而成为较低的值。制热用基准温度 γ 被设定为在加热器芯42加热送风空气对于进行空调对象空间的制热是有效的。

[0189] 在步骤S160中判定为目标吹出温度TA0在制热用基准温度 γ 以上的情况是需要加在加热器芯42加热送风空气的情况,进入步骤S170。在步骤S160中判定为目标吹出温度TA0不在制热用基准温度 γ 以上的情况是不需要在加热器芯42加热送风空气的情况,进入步骤S240。

[0190] 在步骤S170中,与步骤S60相同地,对电池80是否需要冷却进行判定。

[0191] 当在步骤S170中判定为电池80需要冷却的情况下,进入步骤S180。当在步骤S170为电池80不需要冷却的情况下,进入步骤S230,选择(4)制热模式作为运行模式。

[0192] 在此,当在步骤S170中判断为电池80需要冷却而进入步骤S180的情况下,需要进行车室内的制热和电池80的冷却双方。因此,在制冷循环装置10中,需要对在水-制冷剂热交换器12中制冷剂向高温侧热介质散热的散热量和在冷却器19中制冷剂从低温侧热介质吸热的吸热量进行适当的调节。

[0193] 于是,在本实施方式的制冷循环装置10中,在需要进行车室内的制热和电池80的冷却双方的情况下,如图4的步骤S180~S220所示那样切换运行模式。具体而言,切换(8)制热冷却模式、(9)制热串联冷却模式以及(10)制热并联冷却模式这三种运行模式。

[0194] 首先,在步骤S180中,对目标吹出温度TA0是否在第一冷却用基准温度 α_2 以下进行判定。第一冷却用基准温度 α_2 是基于外部气体温度Tam,参照预先存储于控制装置60的控制映射而确定的。

[0195] 如图7所示,在本实施方式中,第一冷却用基准温度 α_2 被确定为伴随着外部气体温度Tam的降低而成为较低的值。另外,在相同的外部气体温度Tam下,第一冷却用基准温度 α_2 被确定为高于制冷用基准温度 α_1 的值。

[0196] 当在步骤S180中判定为目标吹出温度TA0在第一冷却用基准温度 α_2 以下的情况下,进入步骤S190,选择(8)制热冷却模式作为运行模式。当在步骤S180中判断为目标吹出温度TA0不在第一冷却用基准温度 α_2 以下的情况下,进入步骤S200。

[0197] 在步骤S200中,对目标吹出温度TA0是否在第二冷却用基准温度 β_2 以下进行判定。第二冷却用基准温度 β_2 是基于外部气体温度Tam,参照预先存储于控制装置60的控制映射而确定的。

[0198] 如图7所示,在本实施方式中,与第一冷却用基准温度 α_2 相同地,第二冷却用基准温度 β_2 被确定为伴随着外部气体温度Tam的降低而成为较低的值。另外,第二冷却用基准温度 β_2 被确定为高于第一冷却用基准温度 α_2 的值。另外,在相同的外部气体温度Tam下,第二冷却用基准温度 β_2 被确定为高于除湿用基准温度 β_1 的值。

[0199] 在步骤S200中判定为目标吹出温度TA0在第二冷却用基准温度 β_2 以下的情况下,进入步骤S210,选择(9)制热串联冷却模式作为运行模式。当在步骤S200中判定为目标吹出温度TA0不在第二冷却用基准温度 β_2 以下的情况下,进入步骤S220,选择(10)制热并联冷却模式作为运行模式。

[0200] 接着,对从步骤S160进入步骤S240的情况进行说明。从步骤S160进入步骤S240的情况是不需要在加热器芯42加热送风空气的情况。因此,在步骤S240中,与步骤S60相同地,对电池80是否需要冷却进行判定。

[0201] 当在步骤S240中判定为电池80需要冷却的情况下,进入步骤S250,选择(11)冷却模式作为运行模式。当在步骤S240中判定为电池80不需要冷却的情况下,进入步骤S260,选

择送风模式作为运行模式,并返回步骤S10。

[0202] 送风模式是根据通过风量设定开关设定的设定信号来使送风机32工作的运行模式。另外,在步骤S240中判定为电池80不需要冷却的情况是不需要使用于车室内的空调和电池的冷却的制冷循环装置10工作的情况。因此,在步骤S260中,可以使送风机32停止。

[0203] 如上所述,在本实施方式的空调控制程序中,进行制冷循环装置10的运行模式的切换。另外,在空调控制程序中,不仅控制制冷循环装置10的各构成设备的工作,还控制其他构成设备的工作。具体而言,在空调控制程序中,还对高温侧热介质回路40的高温侧热介质泵41的工作、以及低温侧热介质回路50的低温侧热介质泵51和三通阀53的工作进行控制。

[0204] 具体而言,控制装置60控制高温侧热介质泵41的工作,以使其与上述的制冷循环装置10的运行模式无关地发挥预先确定的各运行模式的每一个的基准压送能力

[0205] 因此,在高温侧热介质回路40中,若高温侧热介质在水-制冷剂热交换器12的水通路被加热,则被加热的高温侧热介质被压送到加热器芯42。流入加热器芯42的高温侧热介质与送风空气进行热交换。由此,送风空气被加热。从加热器芯42流出的高温侧热介质被高温侧热介质泵41吸入,并被压送到水-制冷剂热交换器12。

[0206] 另外,控制装置60控制低温侧热介质泵51的工作,以使其与上述的制冷循环装置10的运行模式无关地发挥预先确定的各运行模式的每一个的基准压送能力。

[0207] 另外,当第二低温侧热介质温度TWL2在外部气体温度 T_{am} 以上的情况下,控制装置60控制三通阀53的工作,以使得从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质流入低温侧散热器54。第二低温侧热介质温度TWL2通过第二低温侧热介质温度传感器67b被检测。

[0208] 当第二低温侧热介质温度TWL2不在外部气体温度 T_{am} 以上的情况下,控制三通阀53的工作,以使得从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质被吸入低温侧热介质泵51的吸入口。

[0209] 因此,在低温侧热介质回路50中,若低温侧热介质在冷却器19的水通路被冷却,则被冷却的低温侧热介质被压送到冷却用热交换部52。流入冷却用热交换部52的低温侧热介质从电池80吸热。由此,电池80被冷却。从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质流入三通阀53。

[0210] 此时,当第二低温侧热介质温度TWL2在外部气体温度 T_{am} 以上的情况下,从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质流入低温侧散热器54从而向外部气体散热。由此,低温侧热介质被冷却直到与外部气体温度 T_{am} 相同。从低温侧散热器54流出的低温侧热介质被吸入低温侧热介质泵51,并被压送到冷却器19。

[0211] 另一方面,在第二低温侧热介质温度TWL2低于外部气体温度 T_{am} 的情况下,从冷却用热交换部52流出的低温侧热介质被吸入低温侧热介质泵51,并被压送到冷却器19。因此,被吸入低温侧热介质泵51的低温侧热介质的温度变为外部气体温度 T_{am} 以下。

[0212] 以下,对于各运行模式中的车辆用空调装置1的详细工作进行说明。在以下说明的各运行模式中所参照的控制映射预先按各运行模式的每一个地存储于控制装置60。与各运行模式对应的控制映射彼此存在互相相同的情况,也存在互不相同的情况。

[0213] (1) 制冷模式

[0214] 在制冷模式中,控制装置60执行图8所示的制冷模式的控制流程。首先,在步骤

S600中确定目标蒸发器温度TE0。目标蒸发器温度TE0是基于目标吹出温度TA0,参照存储于控制装置60的控制映射而确定的。在本实施方式的控制映射中,目标蒸发器温度TE0被确定为伴随着目标吹出温度TA0的上升而上升。

[0215] 在步骤S610中,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。增减量 $\Delta IV0$ 是基于目标蒸发器温度TE0与通过蒸发器温度传感器64f检测到的蒸发器温度Tefin的偏差,通过反馈控制方法以使蒸发器温度Tefin接近目标蒸发器温度TE0的方式而确定的。

[0216] 在步骤S620中,确定从室外热交换器16流出的制冷剂的目标过冷却度SC01。目标过冷却度SC01例如基于外部气体温度Tam,参照控制映射而确定。在本实施方式的控制映射中,以使循环的性能系数(COP)接近极大值的方式确定目标过冷却度SC01。

[0217] 在步骤S630中,确定制冷用膨胀阀14b的节流开度的增减量 ΔEVC 。增减量 ΔEVC 是基于目标过冷却度SC01与室外热交换器16的出口侧制冷剂的过冷却度SC1的偏差,通过反馈控制手法以使室外热交换器16的出口侧制冷剂的过冷却度SC1接近目标过冷却度SC01的方式而确定的。

[0218] 室外热交换器16的出口侧制冷剂的过冷却度SC1基于通过第三制冷剂温度传感器64c检测出的温度T3和通过第一制冷剂压力传感器65a检测出的压力P1而算出。

[0219] 在步骤S640中,使用以下数学式F2来计算空气混合门34的开度SW。

[0220] $SW = \{TA0 - (Tefin + C2)\} / \{TWH - (Tefin + C2)\} \cdots (F2)$

[0221] 另外,TWH是通过高温侧热介质温度传感器66a检测出的高温侧热介质温度。C2是控制用的常数。

[0222] 在步骤S650中,将制冷循环装置10切换到制冷模式的制冷剂回路。具体而言,将制热用膨胀阀14a设为全开状态,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S610、S630、S640所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0223] 因此,在制冷模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0224] 即,在制冷模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12和室外热交换器16作为散热器起作用、室内蒸发器18作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0225] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。

[0226] 因此,在制冷模式的车辆用空调装置1中,通过空气混合门34的开度调节,使被室内蒸发器18冷却后的送风空气的一部分在加热器芯42再加热,将被调节温度至接近目标吹出温度TA0的送风空气向车室内吹出。由此,能够进行车室内的制冷。

[0227] (2) 串联除湿制热模式

[0228] 在串联除湿制热模式中,控制装置60执行图9所示的串联除湿制热模式的控制流程。首先,在步骤S700中,与制冷模式相同地,确定目标蒸发器温度TE0。在步骤S710中,与制冷模式相同地,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。

[0229] 在步骤S720中,确定高温侧热介质的目标高温侧热介质温度TWH0,以使得能够在加热器芯42加热送风空气。目标高温侧热介质温度TWH0是基于目标吹出温度TA0和加热器

芯42的效率,参照控制映射而确定的。在本实施方式的控制映射中,目标高温侧热介质温度TWH0被确定为伴随着目标吹出温度TA0的上升而上升。

[0230] 在步骤S730中,确定开度式样(日文:開度パターン)KPN1的变化量 Δ KPN1。开度式样KPN1是用于确定制热用膨胀阀14a的节流开度与制冷用膨胀阀14b的节流开度的组合的参数。

[0231] 具体而言,如图10所示,在串联除湿制热模式中,伴随着目标吹出温度TA0上升,开度式样KPN1变大。并且,伴随着开度式样KPN1变大,制热用膨胀阀14a的节流开度变小,制冷用膨胀阀14b的节流开度变大。

[0232] 在步骤S740中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。在此,在串联除湿制热模式中,由于目标吹出温度TA0比在制冷模式中的目标吹出温度TA0高,因此空气混合门34的开度SW接近100%。因此,在串联除湿制热模式中,空气混合门34的开度被确定为使通过室内蒸发器18后的送风空气的大致全部流量通过加热器芯42。

[0233] 在步骤S750中,将制冷循环装置10切换到串联除湿制热模式的制冷剂回路。具体而言,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S710、S730、S740所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0234] 因此,在串联除湿制热模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0235] 即,在串联除湿制热模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用、室内蒸发器18作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0236] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度高于外部气体温度Tam时,构成室外热交换器16作为散热器起作用的循环。当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度低于外部气体温度Tam时,构成室外热交换器16作为蒸发器起作用的循环。

[0237] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。因此,在串联除湿制热模式的车辆用空调装置1中,能够通过使被室内蒸发器18冷却并除湿的送风空气在加热器芯42再加热,并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿制热。

[0238] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度高于外部气体温度Tam时,伴随着目标吹出温度TA0的上升开度式样KPN1变大。由此,室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度降低,与外部气体温度Tam的差缩小。其结果是,能够使室外热交换器16中的制冷剂的散热量减少,并使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。

[0239] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度低于外部气体温度Tam时,伴随着目标吹出温度TA0的上升,开度式样KPN1变大。由此,室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度降低,与外部气体温度Tam的温度差扩大。其结果是,能够使室外热交换器16中的制冷剂的吸热量增加,并使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。

[0240] 即,在串联除湿制热模式中,通过伴随着目标吹出温度TA0的上升而使开度式样KPN1变大,由此能够使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂向高温侧热介质散热的散热量增加。因此,在串联除湿制热模式中,伴随着目标吹出温度TA0的上升,能够提高加热器芯42中

的送风空气的加热能力。

[0241] (3) 并联除湿制热模式

[0242] 在并联除湿制热模式中,控制装置60执行如图11所示的并联除湿制热模式的控制流程。首先,在步骤S800中,与串联除湿制热模式相同地,确定高温侧热介质的目标高温侧热介质温度TWH0,以使得能够在加热器芯42加热送风空气。

[0243] 在步骤S810中,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。在并联除湿制热模式中,增减量 $\Delta IV0$ 是基于目标高温侧热介质温度TWH0与高温侧热介质温度TWH的偏差,通过反馈控制方法以使高温侧热介质温度TWH接近目标高温侧热介质温度TWH0的方式而确定的。

[0244] 在步骤S820中,确定室内蒸发器18的出口侧制冷剂的目标过热度SHE0。能够采用预先确定的常数(在本实施方式中为5℃)作为目标过热度SHE0。

[0245] 在步骤S830中,确定开度式样KPN1的变化量 $\Delta KPN1$ 。在并联除湿制热模式中,基于目标过热度SHE0与室内蒸发器18的出口侧制冷剂的过热度SHE的偏差,通过反馈控制手法以使过热度SHE接近目标过热度SHE0的方式而确定。

[0246] 室内蒸发器18的出口侧制冷剂的过热度SHE基于通过第四制冷剂温度传感器64d检测出的温度T4和蒸发器温度Tefin而算出。

[0247] 另外,如图12所示,在并联除湿制热模式中,伴随着开度式样KPN1变大,制热用膨胀阀14a的节流开度变小,制冷用膨胀阀14b的节流开度变大。因此,当开度式样KPN1变大时,流入室内蒸发器18的制冷剂流量增加,室内蒸发器18的出口侧制冷剂的过热度SHE降低。

[0248] 在步骤S840中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。在此,在并联除湿制热模式中,由于目标吹出温度TA0比在制冷模式中的目标吹出温度TA0高,因此与串联除湿制热模式相同地,空气混合门34的开度SW接近100%。因此,在并联除湿制热模式中,空气混合门34的开度被确定为使通过室内蒸发器18后的送风空气的大致全部流量通过加热器芯42。

[0249] 在步骤S850中,将制冷循环装置10切换到并联除湿制热模式的制冷剂回路。具体而言,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,打开除湿用开闭阀15a,打开制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S810、S830、S840所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0250] 因此,在并联除湿制热模式的制冷循环装置10中,构成如下的蒸气压缩式的制冷循环:制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、制热用通路22b、储液器21、压缩机11的顺序循环,并且制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、旁通通路22a、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环。

[0251] 即,在并联除湿制热模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用、相对于制冷剂流并联连接的室外热交换器16和室内蒸发器18作为蒸发器起作用的制冷循环。

[0252] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。因此,在并联除湿制热模式的车辆用空调装置1中,能够通过将被室内蒸发器18冷却并除湿的送风空气在加热器芯42再加热并向车室内吹出,由此进行车室内的除湿

制热。

[0253] 另外,在并联除湿制热模式的制冷循环装置10中,室外热交换器16与室内蒸发器18相对于制冷剂流并联连接,在室内蒸发器18的下游侧配置有蒸发压力调节阀20。由此,能够使室外热交换器16中的制冷剂蒸发温度低于室内蒸发器18中的制冷剂蒸发温度。

[0254] 因此,在并联除湿制热模式中,相比于串联除湿制热模式,能够使室外热交换器16中的制冷剂的吸热量增加,能够使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。其结果是,在并联除湿制热模式中,能够以比串联除湿制热模式高的加热能力对送风空气再加热。

[0255] (4) 制热模式

[0256] 在制热模式中,控制装置60执行图13所示的制热模式的控制流程。首先,在步骤S900中,与并联除湿制热模式相同地,确定高温侧热介质的目标高温侧热介质温度TWH0。在步骤S910中,与并联除湿制热模式相同地,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。

[0257] 在步骤S920中,确定从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的目标过冷度SC02。目标过冷度SC02是基于流入室内蒸发器18的送风空气的吸入温度或外部气体温度Tam,参照控制映射而确定的。在本实施方式的控制映射中,以使循环的性能系数(COP)接近极大值的方式确定目标过冷度SC02。

[0258] 在步骤S930中,确定制热用膨胀阀14a的节流开度的增减量 ΔEVH 。增减量 ΔEVH 是基于目标过冷度SC02与从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的过冷度SC2的偏差,通过反馈控制手法,以使从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的过冷度SC2接近目标过冷度SC02的方式而确定的。

[0259] 从水-制冷剂热交换器12的制冷剂通路流出的制冷剂的过冷度SC2基于通过第二制冷剂温度传感器64b检测出的温度T2和通过第一制冷剂压力传感器65a检测出的压力P1而算出。

[0260] 在步骤S940中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。在此,在制热模式中,由于目标吹出温度TA0比在制冷模式中的目标吹出温度TA0高,因此空气混合门34的开度SW接近100%。因此,在制热模式中,空气混合门34的开度被确定为使通过室内蒸发器18后的送风空气的大致全部流量通过加热器芯42。

[0261] 在步骤S950中,为了将制冷循环装置10切换到制热模式的制冷剂回路,将制冷用膨胀阀14b设为全闭状态,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,打开制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S910、S930、S940所确定的控制状态,返回步骤S10。

[0262] 因此,在制热模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、制热用通路22b、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0263] 即,在制热模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用、室外热交换器16作为蒸发器起作用的制冷循环。

[0264] 由此,能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。因此,在制热模式的车辆用空调装置1中,通过将被加热器芯42加热的送风空气向车室内吹出,由此进行车室内的制热。

[0265] (5) 制冷冷却模式

[0266] 在制冷冷却模式中,控制装置60执行图14所示的制冷冷却模式中的控制流程。首先,在步骤S1100~S1140中,与制冷模式的步骤S600~S640相同地,确定目标蒸发器温度TE0、压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 、制冷用膨胀阀14b的节流开度的增减量 ΔEVC 以及空气混合门34的开度SW。

[0267] 接着,在步骤S1150中,确定冷却器19的制冷剂通路的出口侧制冷剂的目标过热度SHC0。能够采用预先确定的常数(在本实施方式中为5℃)作为目标过热度SHC0。

[0268] 在步骤S1160中,确定冷却用膨胀阀14c的节流开度的增减量 ΔEVB 。在制冷冷却模式中,增减量 ΔEVB 是基于目标过热度SHC0与从冷却器19的制冷剂通路流出的制冷剂的过热度SHC的偏差,通过反馈控制手法,以使从冷却器19的制冷剂通路流出的制冷剂的过热度SHC接近目标过热度SHC0的方式而确定的。

[0269] 从冷却器19的制冷剂通路流出的制冷剂的过热度SHC基于通过第五制冷剂温度传感器64e检测出的温度T5和通过第二制冷剂压力传感器65b检测出的压力P2而算出。

[0270] 在步骤S1170中,从冷却器19的水通路流出的低温侧热介质的目标低温侧热介质温度TWL0被确定。目标低温侧热介质温度TWL0被确定为预先存储于控制装置60的第一固定值TWL01。

[0271] 在步骤S1180中,对通过第一低温侧热介质温度传感器67a检测出的第一低温侧热介质温度TWL1是否高于目标低温侧热介质温度TWL0进行判定。

[0272] 当在步骤S1180中判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1200。当在步骤S1180中未判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1190。在步骤S1190中,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,并进入步骤S1200。

[0273] 在步骤S1200中,将制冷循环装置10切换到制冷冷却模式的制冷剂回路。具体而言,将制热用膨胀阀14a设为全开状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S1110、S1130、S1140、S1160、S1190所确定的控制状态,返回步骤S10。

[0274] 因此,在制冷冷却模式的制冷循环装置10中,构成如下的蒸气压缩式的制冷循环:制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环,并且制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环。

[0275] 即,在制冷冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12和室外热交换器16作为散热器起作用、室内蒸发器18和冷却器19作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0276] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。另外,能够在冷却器19冷却低压侧热介质。

[0277] 因此,在制冷冷却模式的车辆用空调装置1中,通过空气混合门34的开度调节,被室内蒸发器18冷却后的送风空气的一部分在加热器芯42再加热,将被调节温度至接近目标吹出温度TA0的送风空气向车室内吹出。由此,能够进行车室内的制冷。

[0278] 另外,能够通过使被冷却器19冷却后的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进

行电池80的冷却。

[0279] (6) 串联除湿制热冷却模式

[0280] 在串联除湿制热冷却模式中,控制装置60执行图15所示的串联除湿制热冷却模式中的控制流程。首先,在步骤S1300~S1340中,与串联除湿制热模式的步骤S700~S740相同地,确定目标蒸发器温度TE0、压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 、开度式样KPN1的变化量 $\Delta KPN1$ 以及空气混合门34的开度SW。

[0281] 在后续的步骤S1350~S1370中,与制冷冷却模式的步骤S1150~S1170相同地,确定目标过热度SHC0、冷却用膨胀阀14c的节流开度的增减量 ΔEVB 、目标低温侧热介质温度TWL0。

[0282] 接着,在步骤S1380中,与制冷冷却模式相同地,在判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1400。当在步骤S1380中未判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1390。在步骤S1390中,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,并进入步骤S1400。

[0283] 在步骤S1400中,将制冷循环装置10切换到串联除湿制热冷却模式的制冷剂回路。具体而言,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S1310、S1330、S1340、S1360、S1390所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0284] 因此,在串联除湿制热冷却模式中,构成如下的蒸气压缩式的制冷循环:制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环,并且制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环。

[0285] 即,在串联除湿制热冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用、室内蒸发器18和冷却器19作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0286] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度高于外部气体温度Tam时,构成室外热交换器16作为散热器起作用的循环。当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度低于外部气体温度Tam时,构成室外热交换器16作为蒸发器起作用的循环。

[0287] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。另外,能够在冷却器19冷却低压侧热介质。

[0288] 因此,在串联除湿制热冷却模式的制冷循环装置10中,通过将被室内蒸发器18冷却并除湿的送风空气在加热器芯42再加热,并向车室内吹出,由此能够进行车室内的除湿制热。此时,与串联除湿制热模式相同地,通过使开度式样KPN1变大,能够提高加热器芯42中的送风空气的加热能力。

[0289] 另外,能够通过使被冷却器19冷却的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0290] (7) 并联除湿制热冷却模式

[0291] 在并联除湿制热冷却模式中,控制装置60执行图16所示的并联除湿制热冷却模式中的控制流程。首先,在步骤S1500~S1540中,与并联除湿制热模式的步骤S800~S840相同地,确定目标高温侧热介质温度TWH0、压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 、目标过热度SHE0、开

度式样KPN1的变化量 Δ KPN1以及空气混合门34的开度SW。

[0292] 在后续的步骤S1550~S1570中,与制冷冷却模式的步骤S1150~S1170相同地,确定目标过热度SHC0、冷却用膨胀阀14c的节流开度的增减量 Δ EVB以及目标低温侧热介质温度TWL0。

[0293] 接着,在步骤S1580中,与制冷冷却模式相同地,在判断为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1600。当在步骤S1580中未判断为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S1590。在步骤S1590中,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,并进入步骤S1600。

[0294] 在步骤S1600中,将制冷循环装置10切换到并联除湿制热冷却模式的制冷剂回路。具体而言,打开除湿用开闭阀15a,打开制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S1510、S1530、S1540、S1560、S1590所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0295] 因此,在并联除湿制热冷却模式的制冷循环装置10中,构成如下的蒸气压缩式的制冷循环:制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、制热用通路22b、储液器21、压缩机11的顺序循环,并且制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、旁通通路22a、制冷用膨胀阀14b、室内蒸发器18、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环,进一步,制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、旁通通路22a、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环。

[0296] 即,在并联除湿制热冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用,相对于制冷剂流并联连接的室外热交换器16、室内蒸发器18及冷却器19作为蒸发器起作用的制冷循环。

[0297] 由此,能够在室内蒸发器18冷却送风空气,并且能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质。另外,能够在冷却器19冷却低压侧热介质。

[0298] 因此,在并联除湿制热冷却模式的车辆用空调装置1中,通过将被室内蒸发器18冷却并除湿的送风空气在加热器芯42再加热并向车室内吹出,由此能够进行车室内的除湿制热。此时,通过使室外热交换器16中的制冷剂蒸发温度低于室内蒸发器18中的制冷剂蒸发温度,从而能够以比串联除湿制热冷却模式高的加热能力对送风空气再加热。

[0299] 另外,能够通过使被冷却器19冷却的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0300] (8) 制热冷却模式

[0301] 在制热冷却模式中,控制装置60执行图17所示的制热冷却模式的控制流程。首先,在步骤S300中,确定低温侧热介质的目标低温侧热介质温度TWL0以使得能够在冷却用热交换部52冷却电池80。

[0302] 在制热冷却模式中,低温侧热介质的目标低温侧热介质温度TWL0被确定为比在制冷冷却模式中高的温度。

[0303] 具体而言,目标低温侧热介质温度TWL0被确定为预先存储于控制装置60的第二固定值TWL02。如图23所示,第二固定值TWL02是大于第一固定值TWL01的值。

[0304] 在步骤S310中,确定压缩机11的转速的增减量 Δ IV0。在制热冷却模式中,增减量 Δ IV0是基于目标低温侧热介质温度TWL0与第一低温侧热介质温度TWL1的偏差,通过反馈

控制手法,以使第一低温侧热介质温度TWL1接近目标低温侧热介质温度TWL0的方式确定的。

[0305] 在步骤S320中,确定从室外热交换器16流出的制冷剂的目标过冷却度SC01。制热冷却模式的目标过冷却度SC01是基于外部气体温度Tam,参照控制映射而确定的。在本实施方式的控制映射中,以使循环的性能系数(COP)接近极大值的方式确定目标过冷却度SC01。

[0306] 在步骤S330中,确定冷却用膨胀阀14c的节流开度的增减量 ΔEVB 。增减量 ΔEVB 是基于目标过冷却度SC01与室外热交换器16的出口侧制冷剂的过冷却度SC1的偏差,通过反馈控制手法,以使室外热交换器16的出口侧制冷剂的过冷却度SC1接近目标过冷却度SC01的方式而确定的。与制冷模式相同地算出过冷却度SC1。

[0307] 在步骤S340中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。

[0308] 在步骤S350中,将制冷循环装置10切换至制热冷却模式的制冷剂回路。具体而言,将制热用膨胀阀14a设为全开状态,将制冷用膨胀阀14b设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S310、S330、S340所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0309] 因此,在制热冷却模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0310] 即,在制热冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12和室外热交换器16作为散热器起作用、冷却器19作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0311] 由此,能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质,并且能够在冷却器19冷却低温侧热介质。

[0312] 因此,在制热冷却模式的车辆用空调装置1中,能够通过使被加热器芯42加热的送风空气向车室内吹出来进行车室内的制热。另外,能够通过使被冷却器19冷却的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0313] (9) 制热串联冷却模式

[0314] 在制热串联冷却模式中,控制装置60执行图18所示的制热串联冷却模式的控制流程。首先,在步骤S400中,与制冷冷却模式相同地,确定目标低温侧热介质温度TWL0。即,将目标低温侧热介质温度TWL0确定为预先存储于控制装置60的第一固定值TWL01。

[0315] 在步骤S410中,与制热冷却模式相同地,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。

[0316] 在步骤S420中,与串联除湿制热模式相同地,确定高温侧热介质的目标高温侧热介质温度TWH0。

[0317] 在步骤S430中,确定开度式样KPN2的变化量 $\Delta KPN2$ 。开度式样KPN2是用于确定制热用膨胀阀14a的节流开度与冷却用膨胀阀14c的节流开度的组合的参数。

[0318] 具体而言,如图19所示,在制热串联冷却模式中,伴随着目标吹出温度TA0上升,开度式样KPN2变大。并且,伴随着开度式样KPN2变大,制热用膨胀阀14a的节流开度变小,冷却用膨胀阀14c的节流开度变大。

[0319] 在步骤S440中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。

[0320] 在步骤S450中,将制冷循环装置10切换到制热串联冷却模式的制冷剂回路。具体而言,将制冷用膨胀阀14b设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另

外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S410、S430、S440所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0321] 因此,在制热串联冷却模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0322] 即,在制热串联冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用、冷却器19作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。

[0323] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度高于外部气体温度 T_{am} 时,构成室外热交换器16作为散热器起作用的循环。当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度低于外部气体温度 T_{am} 时,构成室外热交换器16作为蒸发器起作用的循环。

[0324] 由此,能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质,并且能够在冷却器19冷却低温侧热介质。

[0325] 因此,在制热串联冷却模式的车辆用空调装置1中,能够通过使被加热器芯42加热的送风空气向车室内吹出来进行车室内的制热。另外,能够通过使被冷却器19冷却的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0326] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度高于外部气体温度 T_{am} 时,伴随着目标吹出温度 $TA0$ 的上升使开度式样 $KPN2$ 增大,由此室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度降低从而缩小与外部气体温度 T_{am} 的差。由此,能够使室外热交换器16中的制冷剂的散热量减少,使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。

[0327] 另外,当室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度低于外部气体温度 T_{am} 时,通过伴随着目标吹出温度 $TA0$ 的上升而使开度式样 $KPN2$ 变大,由此室外热交换器16中的制冷剂的饱和温度降低,与外部气体温度 T_{am} 的温度差扩大。由此,能够使室外热交换器16中的制冷剂的吸热量增加,使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。

[0328] 即,在制热串联冷却模式中,通过伴随着目标吹出温度 $TA0$ 的上升而使开度式样 $KPN2$,由此能够使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂向高温侧热介质散热的散热量增加。因此,在制热串联冷却模式中,能够伴随着目标吹出温度 $TA0$ 的上升提高加热器芯42中的送风空气的加热能力。

[0329] (10) 制热并联冷却模式

[0330] 在制热并联冷却模式中,控制装置60执行图20所示的制热并联冷却模式的控制流程。首先,在步骤S500中,与串联除湿制热模式相同地,高温侧热介质的目标高温侧热介质温度 T_{WH0} 被确定为能够在加热器芯42加热送风空气。

[0331] 在步骤S510中,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。在制热并联冷却模式中,与并联除湿制热模式相同地,增减量 $\Delta IV0$ 是基于目标高温侧热介质温度 T_{WH0} 与高温侧热介质温度 T_{WH} 的偏差,通过反馈控制手法,以使高温侧热介质温度 T_{WH} 接近目标高温侧热介质温度 T_{WH0} 的方式而确定的。

[0332] 在步骤S520中,确定冷却器19的制冷剂通路的出口侧制冷剂的目标过热度 $SHC0$ 。能够采用预先确定的常数(在本实施方式中为 5°C)作为目标过热度 $SHC0$ 。

[0333] 在步骤S530中,确定开度式样 $KPN2$ 的变化量 $\Delta KPN2$ 。在制热并联冷却模式中,基于目标过热度 $SHC0$ 与冷却器19的制冷剂通路的出口侧制冷剂的过热度 SHC 的偏差,通过反馈

控制手法,以使过热度SHC接近目标过热度SHC0的方式而确定。

[0334] 另外,如图21所示,在制热并联冷却模式中,伴随着开度式样KPN2变大,制热用膨胀阀14a的节流开度变小,冷却用膨胀阀14c的节流开度变大。因此,当开度式样KPN2增加时,流入冷却器19的制冷剂通路的制冷剂流量增加,冷却器19的制冷剂通路的出口侧制冷剂的过热度SHC降低。

[0335] 在步骤S540中,与制冷模式相同地,计算空气混合门34的开度SW。在步骤S550中,与制冷冷却模式相同地,确定低温侧热介质的目标低温侧热介质温度TWL0。即,目标低温侧热介质温度TWL0被确定为预先存储于控制装置60的第一固定值TWL01。

[0336] 在步骤S560中,对通过第一低温侧热介质温度传感器67a检测出的第一低温侧热介质温度TWL1是否高于目标低温侧热介质温度TWL0进行判定。

[0337] 当在步骤S560中判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S580,当未判定为第一低温侧热介质温度TWL1高于目标低温侧热介质温度TWL0的情况下,进入步骤S570。在步骤S570中,将冷却用膨胀阀14c设为全闭状态,并进入步骤S580。

[0338] 在步骤S580中,为了将制冷循环装置10切换到制热并联冷却模式的制冷剂回路,将制冷用膨胀阀14b设为全闭状态,打开除湿用开闭阀15a,打开制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S510、S530、S540、S570所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0339] 因此,在制热并联冷却模式的制冷循环装置10中,构成如下的蒸气压缩式的制冷循环:制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、制热用通路22b、储液器21、压缩机11的顺序循环,并且制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、旁通通路22a、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环。

[0340] 即,在制热并联冷却模式的制冷循环装置10中,构成水-制冷剂热交换器12作为散热器起作用,相对于制冷剂流并联连接的室外热交换器16和冷却器19作为蒸发器起作用的制冷循环。

[0341] 由此,能够在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质,并且能够在冷却器19冷却低温侧热介质。

[0342] 因此,在制热并联冷却模式的车辆用空调装置1中,能够通过使被加热器芯42加热后的送风空气向车室内吹出来进行车室内的制热。另外,能够通过使被冷却器19冷却后的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0343] 另外,在制热并联冷却模式的制冷循环装置10中,室外热交换器16与冷却器19相对于制冷剂流并联连接,在冷却器19的制冷剂通路的下游侧配置有蒸发压力调节阀20。由此,能够使室外热交换器16中的制冷剂蒸发温度低于冷却器19的制冷剂通路中的制冷剂蒸发温度。

[0344] 因此,在制热并联冷却模式中,相比于制热串联冷却模式,能够使室外热交换器16中的制冷剂的吸热量增加,能够使水-制冷剂热交换器12中的制冷剂的散热量增加。其结果是,在制热并联冷却模式中,能够以高于制热串联冷却模式的加热能力对送风空气再加热。

[0345] (11) 冷却模式

[0346] 在冷却模式中,控制装置60执行图22所示的冷却模式的控制流程。首先,在步骤S1000~S1040中,与制热冷却模式的步骤S300~S340相同地,确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 、目标过冷却度SC01、冷却用膨胀阀14c的节流开度的增减量 ΔEVB 以及空气混合门34的开度SW。

[0347] 在冷却模式中,与制冷冷却模式相同地,确定低温侧热介质的目标低温侧热介质温度TWL0。即,目标低温侧热介质温度TWL0被确定为预先存储于控制装置60的第二固定值TWL02。如图23所示,第二固定值TWL02是大于第一固定值TWL01的值。

[0348] 在此,在冷却模式中,由于目标吹出温度TA0低于制热用基准温度 γ ,因此空气混合门34的开度SW接近0%。因此,在冷却模式中,空气混合门34的开度被确定为使通过室内蒸发器18后的送风空气的大致全部流量通过冷风旁通通路35。

[0349] 在步骤S1050中,将制冷循环装置10切换到冷却模式的制冷剂回路。具体而言,将制热用膨胀阀14a设为全开状态,将制冷用膨胀阀14b设为全闭状态,关闭除湿用开闭阀15a,关闭制热用开闭阀15b。另外,对各控制对象设备输出控制信号或者控制电压以获得在步骤S1010、S1030、S1040所确定的控制状态,并返回步骤S10。

[0350] 因此,在制冷模式的制冷循环装置10中,构成供制冷剂以压缩机11、水-制冷剂热交换器12、制热用膨胀阀14a、室外热交换器16、止回阀17、冷却用膨胀阀14c、冷却器19、蒸发压力调节阀20、储液器21、压缩机11的顺序循环的蒸气压缩式的制冷循环。

[0351] 即,在冷却模式的制冷循环装置10中,构成室外热交换器16作为散热器起作用、冷却器19作为蒸发器起作用的蒸气压缩式的制冷循环。由此,能够在冷却器19冷却低温侧热介质。因此,在冷却模式的车辆用空调装置1中,能够通过使被冷却器19冷却的低温侧热介质流入冷却用热交换部52来进行电池80的冷却。

[0352] 如上所述,在本实施方式的制冷循环装置10中,能够切换各种运行模式。由此,在车辆用空调装置1中,能够进行车室内的舒适的空调和进行电池80的适当的温度调节。

[0353] 如上所述,在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,与其他的运行模式相比,将目标低温侧热介质温度TWL0设定地较高。由此,能够如图24所示地实现省电化。以下,对其理由进行说明。

[0354] 如上所述,在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,增基于目标低温侧热介质温度TWL0与第一低温侧热介质温度TWL1的偏差,通过反馈控制手法,以使第一低温侧热介质温度TWL1接近目标低温侧热介质温度TWL0的方式确定压缩机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。

[0355] 因此,通过将目标低温侧热介质温度TWL0设定得较高,从而压缩机11的转速被抑制得较低,因此能够将压缩机11的电力消耗抑制得较低。

[0356] 低温侧热介质在低温侧热介质回路50循环,因此即使由于压缩机11的转速被抑制得较低从而冷却器19中的制冷剂温度升高,也能够确保冷却器19中的制冷剂与低温侧热介质的温度差。因此,能够确保冷却器19中的低温侧热介质的冷却能力。换言之,能够确保电池80的冷却能力。

[0357] 另一方面,在其他运行模式中,即使如(8)制热冷却模式和(11)冷却模式那样将目标低温侧热介质温度TWL0设定得较高,也无法实现省电化。以下,对其理由进行说明。

[0358] 例如,在(5)制冷冷却模式中,增基于目标蒸发器温度TE0与蒸发器温度Tefin的偏差,通过反馈控制手法,以使蒸发器温度Tefin接近目标蒸发器温度TE0的方式而确定压缩

机11的转速的增减量 $\Delta IV0$ 。

[0359] 因此,当在(5)制冷冷却模式中将目标低温侧热介质温度TWL0设定得较高的情况下,通过减少冷却器19中的制冷剂流量从而使第一低温侧热介质温度TWL1升高。这样,如图25所示,冷却器19的出口的制冷剂状态变为过热气体状态,室内蒸发器18的出口的制冷剂状态相反地成为湿润状态。

[0360] 其结果是,由于在热交换效率、循环平衡较差的状态下使用,因此不能获得降低电力消耗的效果。

[0361] 例如,在(9)制热串联冷却模式中,在冷却器19冷却低温侧热介质的同时在水-制冷剂热交换器12加热高温侧热介质从而进行制热。通过室外热交换器16从外部气体吸热来作为此时的制热的热源。

[0362] 因此,如图26所示,当在(9)制热串联冷却模式中将目标低温侧热介质温度TWL0设定得较高的情况下,冷却器19中的制冷剂温度上升,并且室外热交换器16中的制冷剂温度也上升。其结果是,由于室外热交换器16中的从外部气体吸热的吸热量减少导致制热能力降低。

[0363] 在本实施方式中,控制装置60在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中将目标低温侧热介质温度TWL0设定得比在其他的运行模式中的目标低温侧热介质温度TWL0高。

[0364] 由此,压缩机11被控制为使冷却器19的温度升高。因此,能够降低压缩机11的动力消耗。

[0365] 冷却器19从在冷却器19与电池单体81之间循环的热介质吸热从而使制冷剂蒸发,因此即使冷却器19的温度升高,也能够确保冷却器19的制冷剂与热介质或电池单体81的温度差,从而确保热介质或电池单体81的冷却能力。

[0366] 在其他模式中,将目标低温侧热介质温度TWL0设定得比在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中的目标低温侧热介质温度TWL0低,因此能够抑制在热交换效率、循环平衡较差的状态下使用从而导致压缩机11的动力消耗劣化。(参照上述的图25~26)。

[0367] 在本实施方式中,在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,控制装置60控制制冷用膨胀阀14b、冷却用膨胀阀14c、制热用膨胀阀14a、制热用开闭阀15b以及除湿用开闭阀15a,以使得在水-制冷剂热交换器12和室外热交换器16中的至少一方制冷剂散热,在冷却器19制冷剂蒸发,在室内蒸发器18制冷剂不蒸发。

[0368] 另外,在其他的运行模式中,控制装置60控制制冷用膨胀阀14b、冷却用膨胀阀14c、制热用膨胀阀14a、制热用开闭阀15b以及除湿用开闭阀15a,以使得在冷却器19制冷剂蒸发,在室外热交换器16和蒸发器18中的至少一方制冷剂蒸发。

[0369] 由此,在能够进行制冷、制热以及除湿制热的制冷循环装置中,能够起到上述的作用效果。

[0370] 在本实施方式中,(8)制热冷却模式是在水-制冷剂热交换器12和室外热交换器16制冷剂散热、在冷却器19制冷剂蒸发、制冷剂不向蒸发器18流动的制热冷却模式。

[0371] 另外,(11)冷却模式是在水-制冷剂热交换器12制冷剂不散热、在室外热交换器16制冷剂散热、在冷却器19制冷剂蒸发、制冷剂不向蒸发器18流动的冷却模式。由此,能够可靠地降低动力消耗。

[0372] 在本实施方式中,控制装置60控制压缩机11和冷却用膨胀阀14c的工作,以使得被

冷却器19吸热的热介质的温度接近目标低温侧热介质温度TWL0。由此,能够良好地冷却电池单体81。

[0373] (第二实施方式)

[0374] 如图27所示,在本实施方式中,说明相对于第一实施方式废除了低温侧热介质回路50的例子。另外,在图27中,对于与第一实施方式相同或等同的部分标注相同的符号。这在以下的附图中也是相同的。

[0375] 更具体地,在本实施方式的制冷循环装置10中,冷却用膨胀阀14c的出口与冷却用热交换部52a的入口侧连接。冷却用热交换部52a是通过使在制冷剂通路流通的制冷剂蒸发从而发挥吸热作用,由此冷却电池80的所谓的直冷式的冷却器。因此,在本实施方式中,冷却部通过冷却用热交换部52a构成。

[0376] 在冷却用热交换部52a中,为了能够使电池80的全域均等地冷却,优选采用具有互相并联连接的多个制冷剂流路的结构。冷却用热交换部52a的出口与第六三通接头13f的另一方的流入口侧连接。

[0377] 本实施方式的控制装置60的输入侧与冷却用热交换部入口温度传感器64g连接。冷却用热交换部入口温度传感器64g是检测流入冷却用热交换部52a的制冷剂通路的制冷剂的温度的冷却用热交换部入口温度检测部。

[0378] 另外,本实施方式的第五制冷剂温度传感器64e检测从冷却用热交换部52a的制冷剂通路流出的制冷剂的温度T5。本实施方式的第二制冷剂压力传感器65b检测从冷却用热交换部52a的制冷剂通路流出的制冷剂的压力P2。

[0379] 另外,在本实施方式的控制装置60中,在处于需要冷却电池80的运行模式时,即在处于将冷却用膨胀阀14c设为节流状态的运行模式时,当通过冷却用热交换部入口温度传感器64g检测到的温度T7在基准入口侧温度以下时,关闭冷却用膨胀阀14c。由此抑制电池80被不必要地冷却导致电池80的输出降低的情况。

[0380] 其他的制冷循环装置10的结构及工作与第一实施方式相同。由此,能够获得与第一实施方式相同的效果。即,在本实施方式的制冷循环装置10中,也能够一边适当地调节电池80的温度,一边在大范围内连续调节送风空气的温度。

[0381] (第三实施方式)

[0382] 如图28所示,在本实施方式中,说明相对于第一实施方式废除低温侧热介质回路50并追加电池用蒸发器55、电池用送风机56以及电池壳体57的例子。

[0383] 更具体地,电池用蒸发器55是冷却用热交换器,该电池用蒸发器55使被冷却用膨胀阀14c减压后的制冷剂与从电池用送风机56吹送的冷却用送风空气进行热交换而使制冷剂蒸发,从而对制冷剂发挥吸热作用,由此使冷却用送风空气冷却。电池用蒸发器55的制冷剂出口与第六三通接头13f的一方的流入口侧连接。

[0384] 电池用送风机56将被电池用蒸发器55冷却后的冷却用送风空气朝向电池80吹送。电池用送风机56是根据从控制装置60输出的控制电压控制转速(送风能力)的电动送风机。

[0385] 电池壳体57将电池用蒸发器55、电池用送风机56以及电池80收容于内部,并且形成将从电池用送风机56吹送的冷却用送风空气向电池80引导的空气通路。空气通路成为将吹到电池80的冷却用送风空气向电池用送风机56的吸入侧引导的循环通路。

[0386] 因此,在本实施方式中,电池用送风机56通过将被电池用蒸发器55冷却后的冷却

用送风空气吹到电池80来冷却电池80。即,在本实施方式中,冷却部由电池用蒸发器55、电池用送风机56以及电池壳体57构成。

[0387] 另外,本实施方式的控制装置60的输入侧与电池用蒸发器温度传感器64h连接。电池用蒸发器温度传感器64h是检测电池用蒸发器55中的制冷剂蒸发温度(电池用蒸发器温度)T7的电池用蒸发器温度检测部。在本实施方式的电池用蒸发器温度传感器64h中,具体检测电池用蒸发器55的热交换翅片温度。

[0388] 另外,在本实施方式的控制装置60中,控制电池用送风机56的工作,以使其与运行模式无关地发挥在预先确定的各运行模式的每一个的基准送风能力。

[0389] 另外,在本实施方式中,在处于需要冷却电池80的运行模式时,即在处于将冷却用膨胀阀14c设为节流状态的运行模式时,当通过电池用蒸发器温度传感器64h检测到的温度T8在基准电池用蒸发器温度以下时,关闭冷却用膨胀阀14c。由此,抑制电池80被不必要地冷却导致电池80的输出降低的情况。

[0390] 其他的制冷循环装置10的结构及工作与第一实施方式相同。由此,能够获得与第一实施方式相同的效果。

[0391] (第四实施方式)

[0392] 如图29所示,在本实施方式中,说明相对于第一实施方式废除高温侧热介质回路40并采用室内冷凝器12a的例子。

[0393] 更具体地,室内冷凝器12a是使从压缩机11排出的高温高压制冷剂与送风空气进行热交换,从而使制冷剂冷凝并加热送风空气的加热部。室内冷凝器12a与第一实施方式中说明的加热器芯42相同地配置在室内空调单元30的空调壳体31内。

[0394] 其他的制冷循环装置10的结构及工作与第一实施方式相同。由此,能够获得与第一实施方式相同的效果。

[0395] 本发明不限于上述的实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,能够进行以下的各种变形。

[0396] 例如,可以采用第四实施方式中说明的室内冷凝器12a作为第二、第三实施方式中说明的制冷循环装置10的加热部。

[0397] 在上述的实施方式中,对能够切换多个运行模式的制冷循环装置10进行了说明,但制冷循环装置10的运行模式的切换不限于于此。

[0398] 例如,为了一边适当地调节冷却对象物的温度,一边在大范围内连续地调节送风空气的温度,只要至少能够切换(2)串联除湿制热模式、(3)并联除湿制热模式、(9)制热串联冷却模式以及(10)制热并联冷却模式即可。优选的是,在上述的四个的运行模式之外,还能够切换成(1)制冷模式以及(8)制热冷却模式的运行模式即可。

[0399] 另外,在上述的实施方式中,对第二冷却用基准温度 β_2 被确定为高于除湿用基准温度 β_1 的值的例子进行了说明,但第二冷却用基准温度 β_2 也可以与除湿用基准温度 β_1 相等。另外,虽然对第一冷却用基准温度 α_2 被确定为高于制冷用基准温度 α_1 的值的例子进行了说明,但第一冷却用基准温度 α_2 也可以与制冷用基准温度 α_1 相等。

[0400] 另外,各运行模式的详细控制不限于上述的实施方式所公开的内容。例如,可以将步骤S260中说明的送风模式设为不仅停止压缩机11还停止送风机32的停止模式。

[0401] 制冷循环装置的构成设备不限于上述的实施方式所公开的内容。可以进行将多

个循环构成设备一体化等以能够产生上述的效果。例如,可以采用将第二三通接头13b与第五三通接头13e一体化的四通接头结构。另外,能够采用将不具备全闭功能的电气式膨胀阀与开闭阀直接连接的结构作为制冷用膨胀阀14b和冷却用膨胀阀14c。

[0402] 另外,在上述的实施方式中,对采用R1234yf作为制冷剂的例子进行了说明,但制冷剂不限于于此。例如,可以采用R134a、R600a、R410A、R404A、R32、R407C等。或者也可以采用将这些制冷剂中的多种混合的混合制冷剂等。另外,也可以采用二氧化碳作为制冷剂,构成高压侧制冷剂压力为制冷剂的临界压力以上的超临界制冷循环。

[0403] 加热部的结构不限于于上述的实施方式所公开的结构。例如,也可以对第一实施方式中说明的高温侧热介质回路40追加与低温侧热介质回路50的三通阀53和低温侧散热器54相同的三通阀和高温侧散热器,使剩余的热散热到外部气体。另外,在混合动力车辆这样的具备内燃机(发动机)的车辆中,也可以使发动机冷却水循环到高温侧热介质回路40。

[0404] 冷却部的结构不限于于上述的实施方式所公开的结构。例如,作为冷却部,可以采用将第一实施方式中说明的低温侧热介质回路50的冷却器19作为冷凝部,且将冷却用热交换部52作为蒸发部起作用的热虹吸管。由此,能够废除低温侧热介质泵51。

[0405] 热虹吸管具有使制冷剂蒸发的蒸发部和使制冷剂冷凝的冷凝部,通过将蒸发部与冷凝部连接为闭环状(即环状)而构成。并且是利用蒸发部中的制冷剂的温度与冷凝部中的制冷剂的温度的温度差使回路内的制冷剂产生比重差,通过重力的作用使制冷剂自然循环,从而与制冷剂一起传送热的热传送回路。

[0406] 另外,在上述的实施方式中,对被冷却部冷却的冷却对象物是电池80的例子进行了说明,但冷却对象物不限于于此。也可以是变换直流电流与交流电流的逆变器、对电池80充电的充电器、以及通过供给电力来输出行驶用的驱动力且在减速时等产生再生电力的发电机那样的在工作时伴随发热的电气设备。

[0407] 在上述的各实施方式中,将本发明的制冷循环装置10应用于车辆用空调装置1,但制冷循环装置10的应用不限于于此。例如,也可以应用于一边适当地调节计算机伺服器的温度,一边进行室内的空调的带伺服器冷却功能的空调装置等。

[0408] 在上述的实施方式中,在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,将目标低温侧热介质温度TWL0确定为预先存储于控制装置60的第二固定值TWL02,但也可以在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,将目标低温侧热介质温度TWL0确定为比外部气体温度低规定温度量的温度。

[0409] 由此,在(8)制热冷却模式和(11)冷却模式中,能够可靠地在室外热交换器16向外部气体散热。

[0410] 尽管按照实施例记述了本发明,但应理解,本发明并不限于该实施例、结构。本发明还包括各种变形例、等同范围内的变形。此外,包括各种组合、方式,进而,进一步包含仅一个要素、一个要素以上或一个要素以下的其他组合、方式也在本发明的范畴、思想范围内。

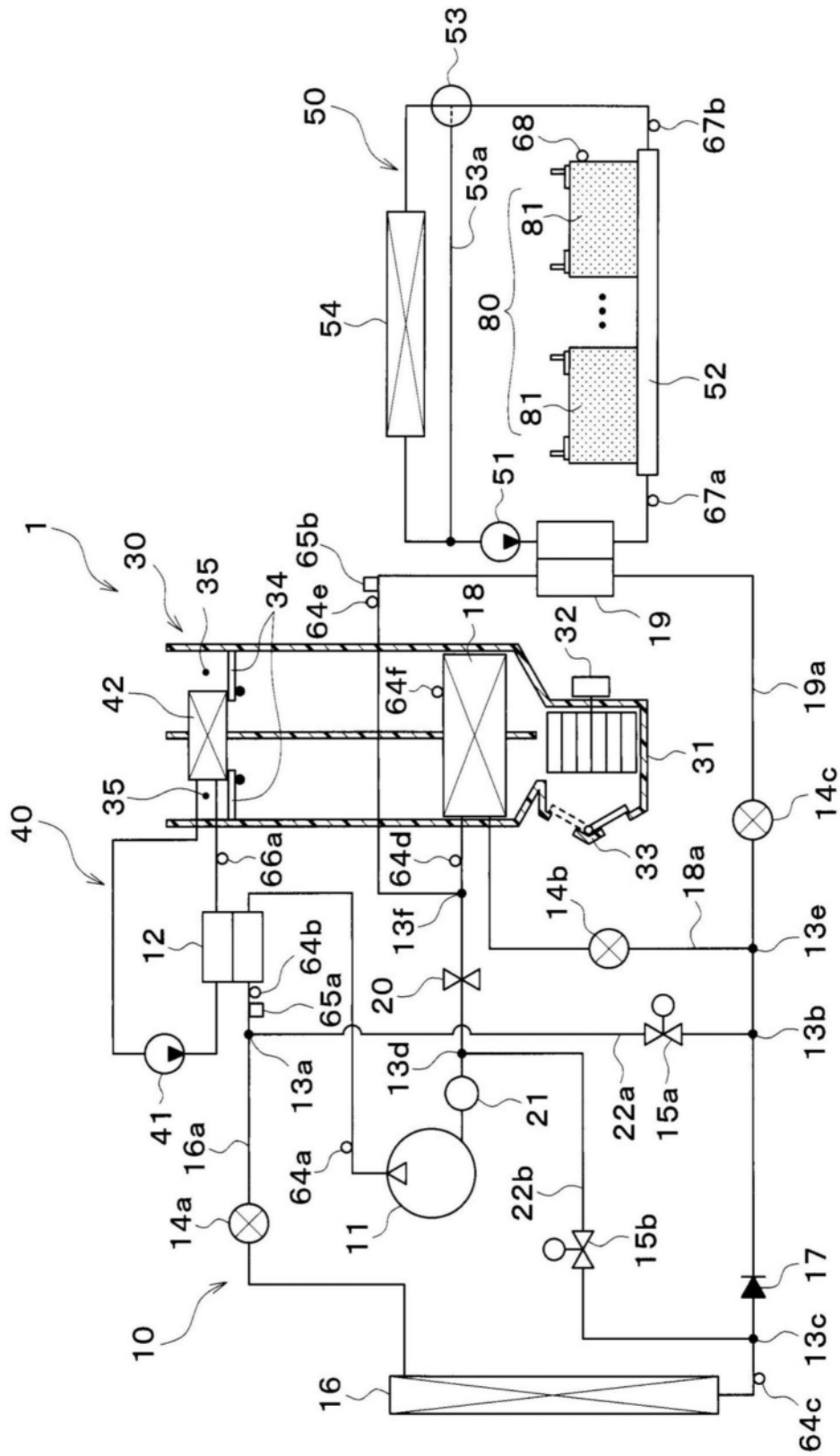


图1

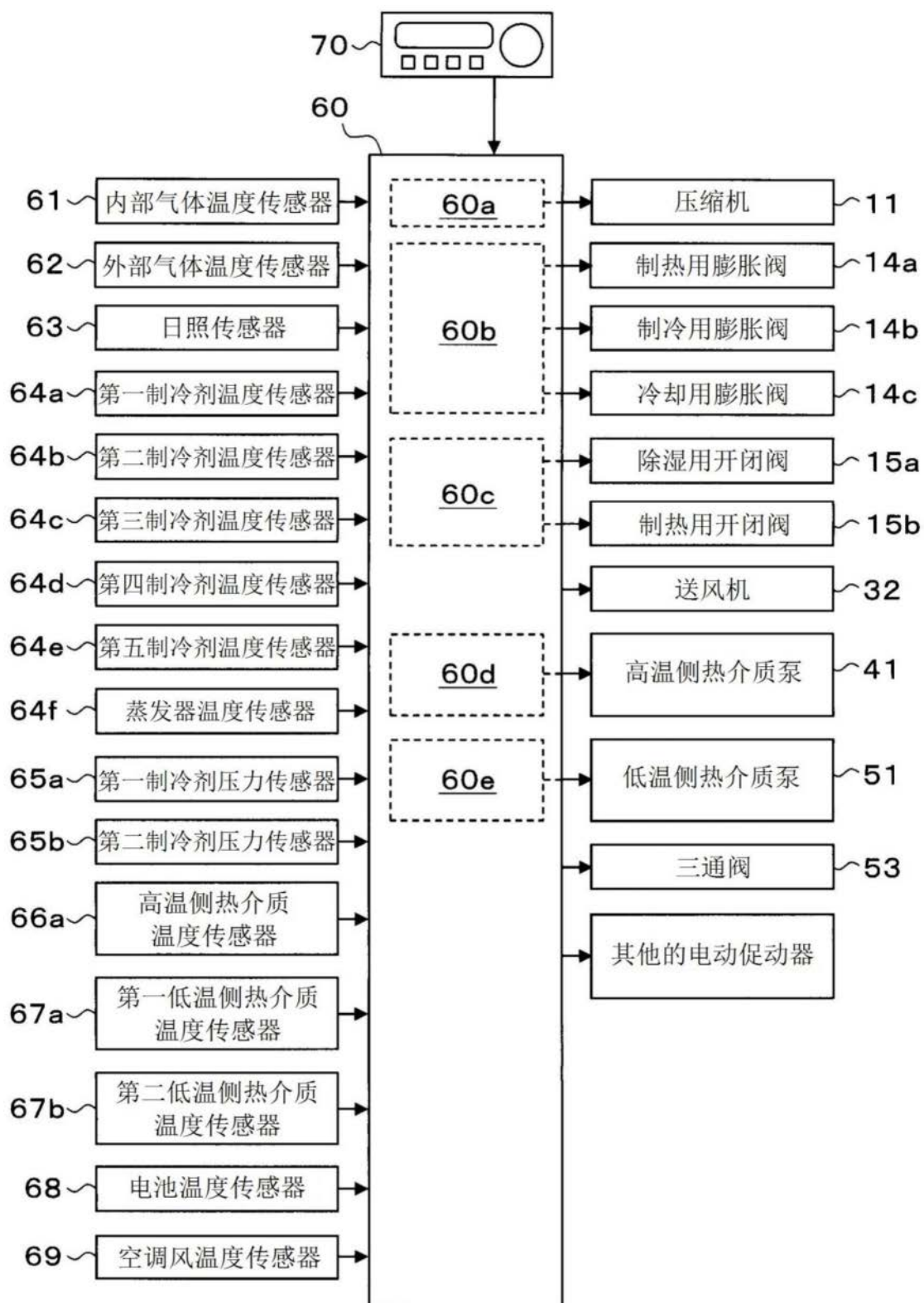


图2

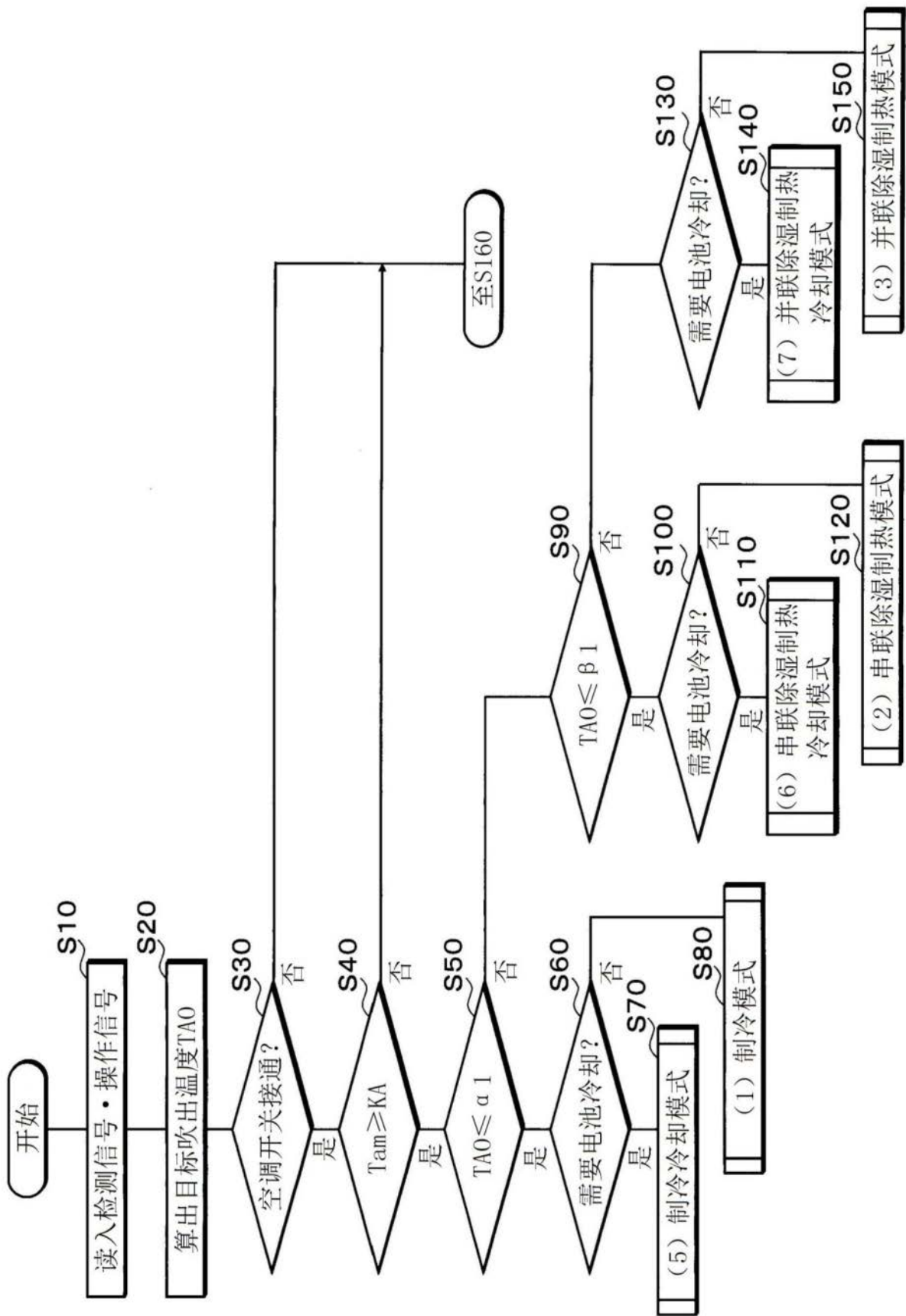


图3

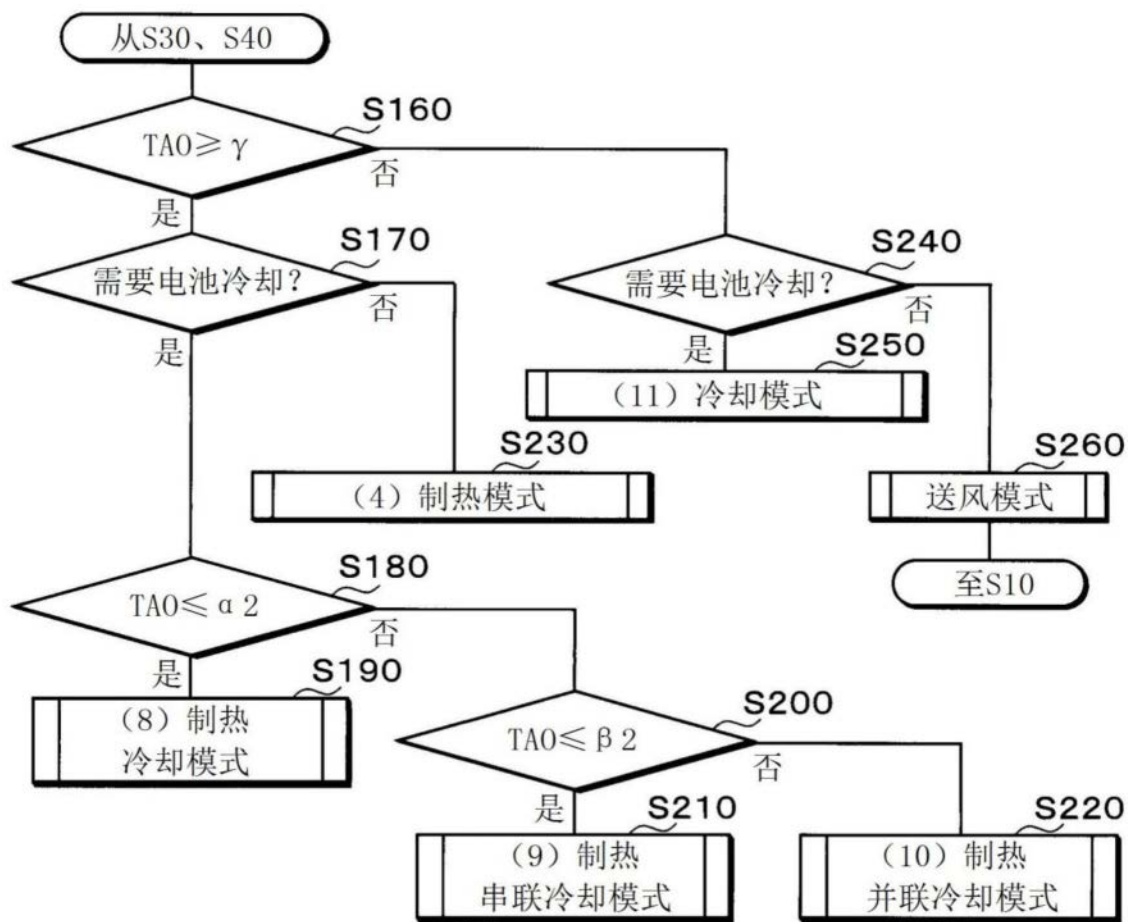


图4

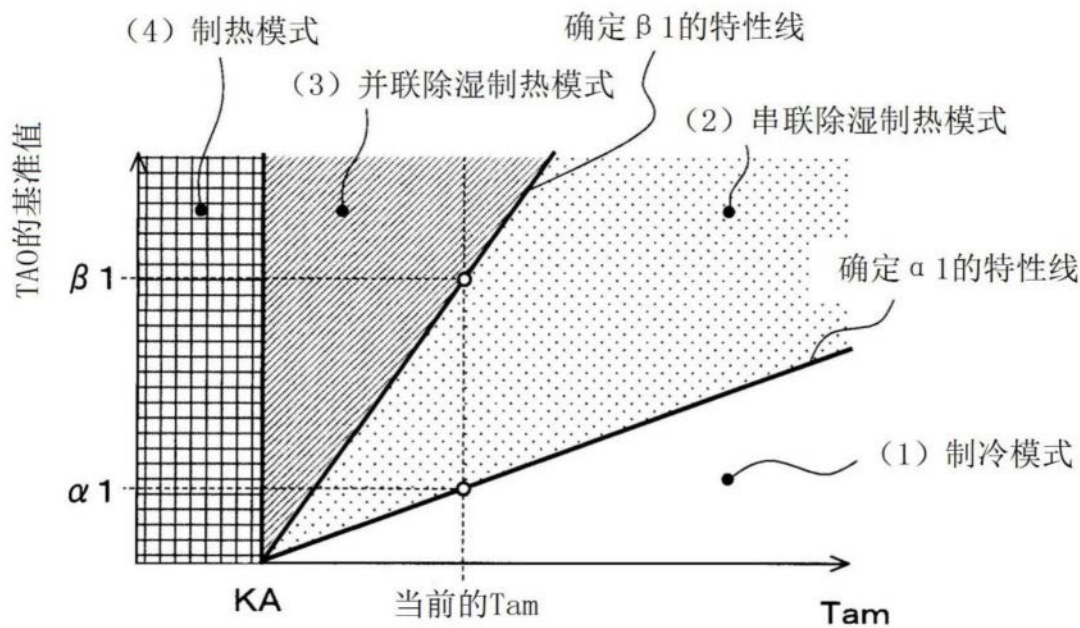


图5

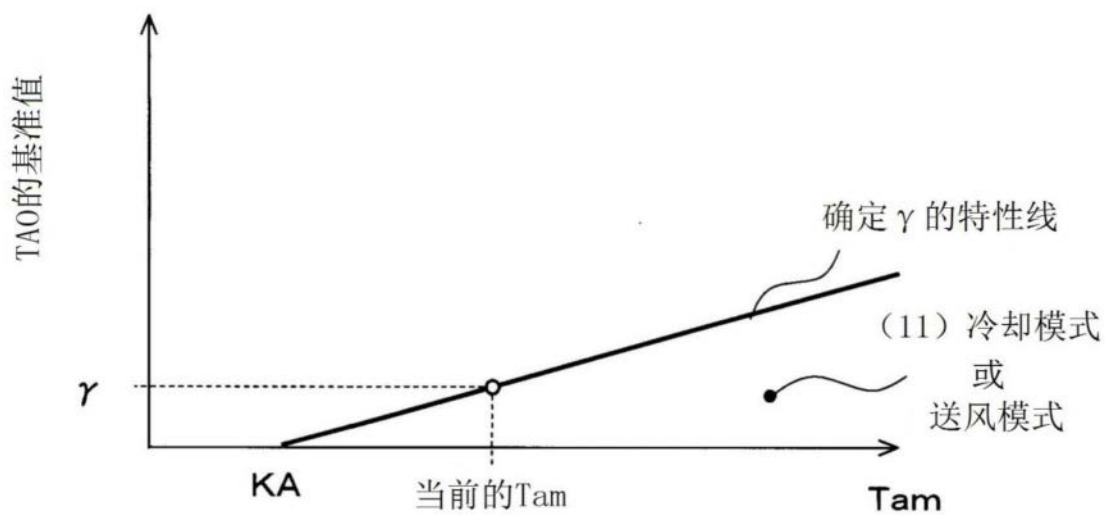


图6

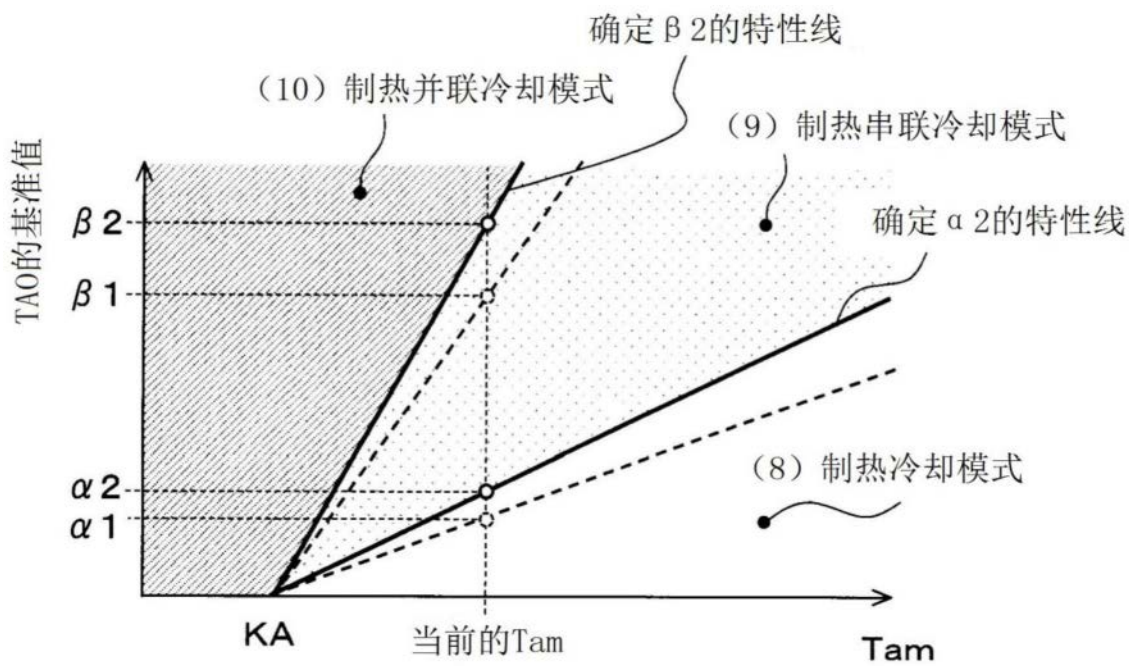


图7

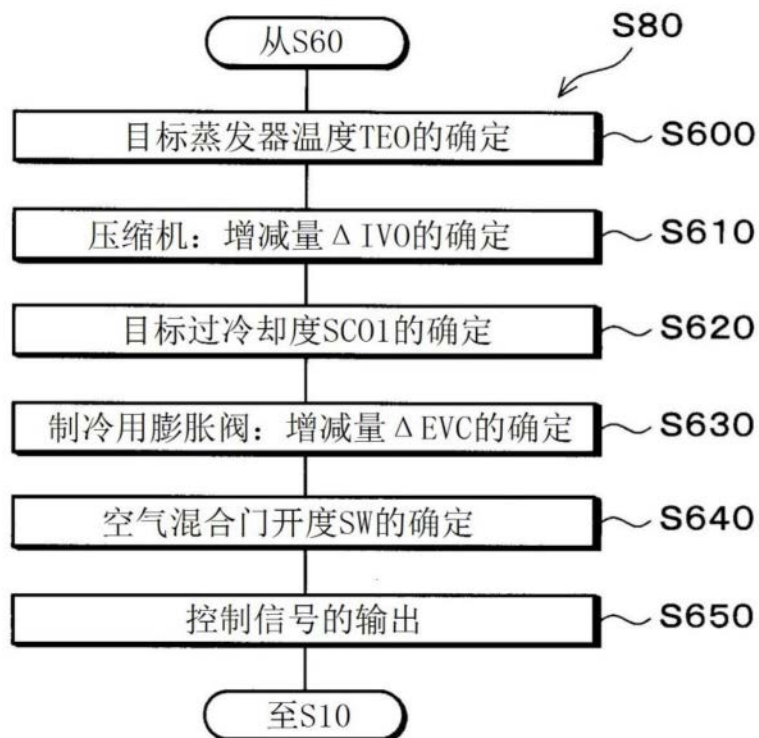


图8

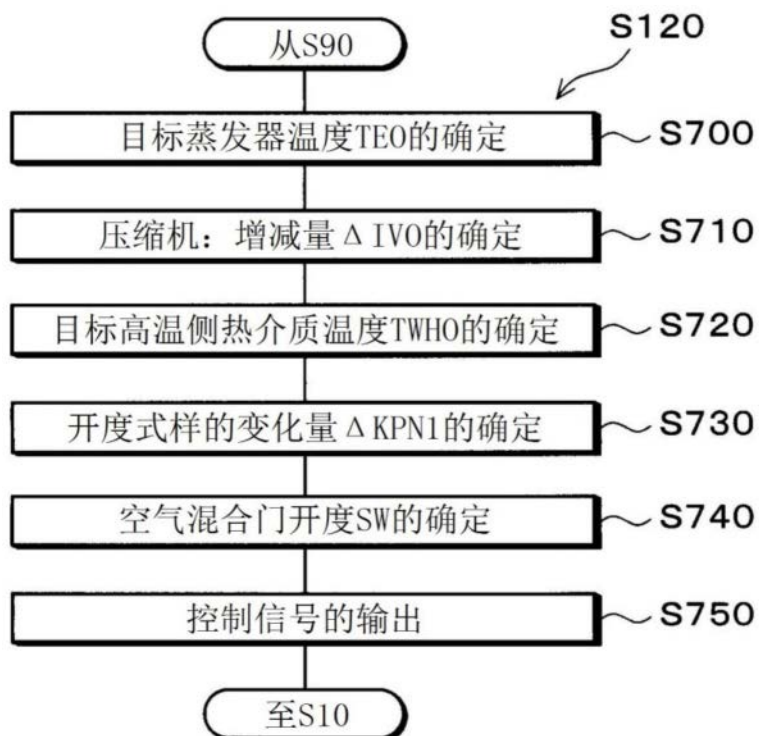


图9

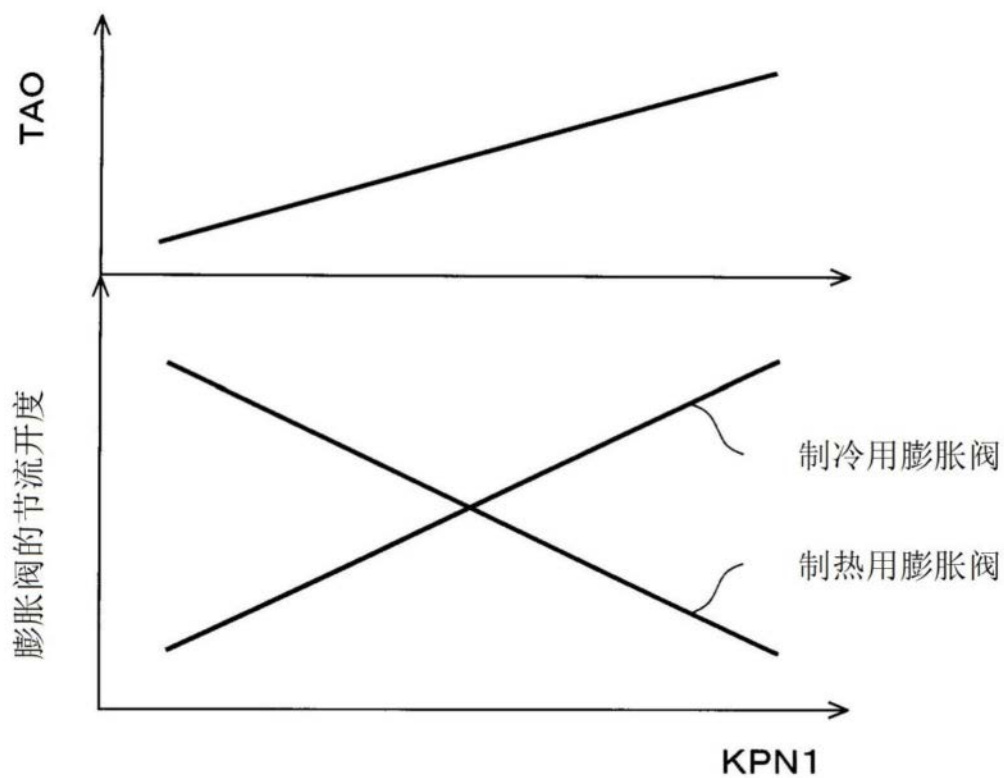


图10

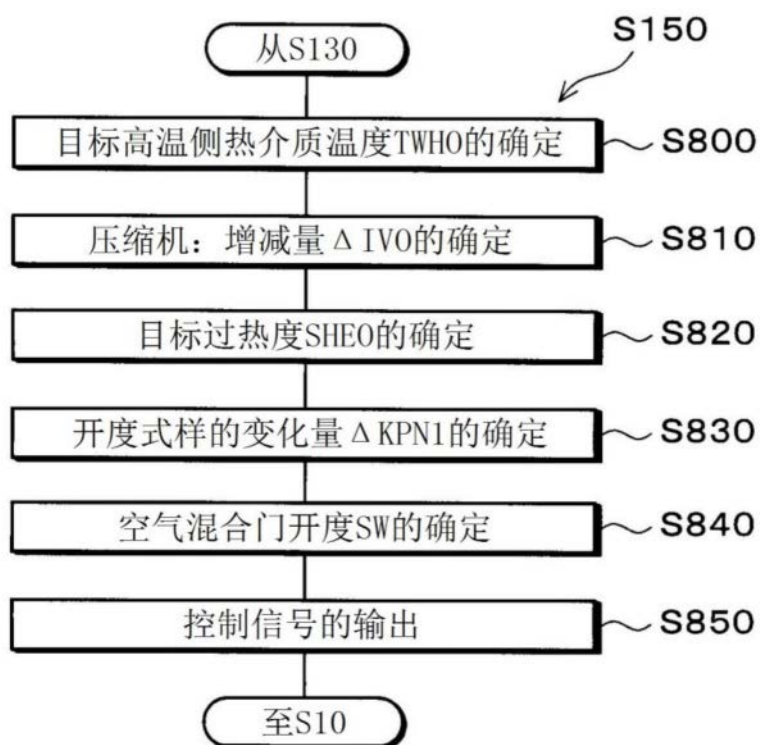


图11

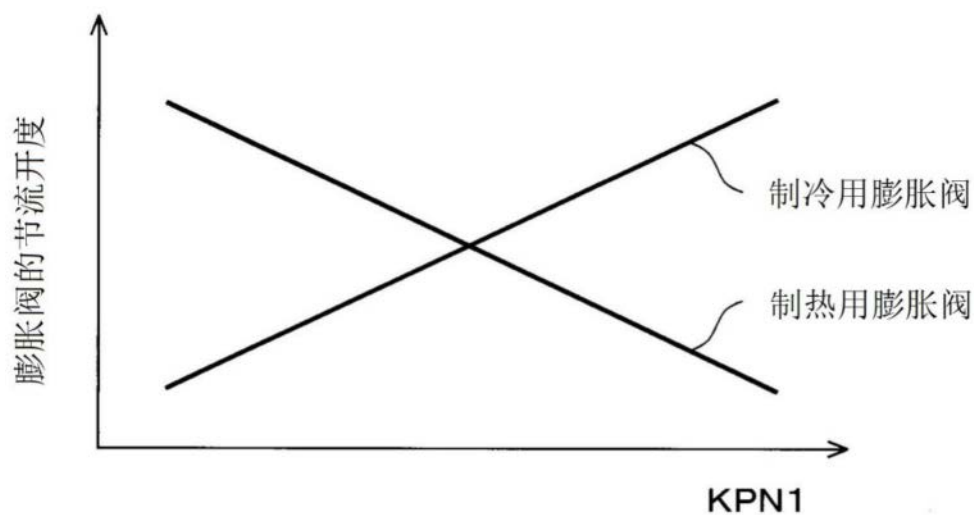


图12

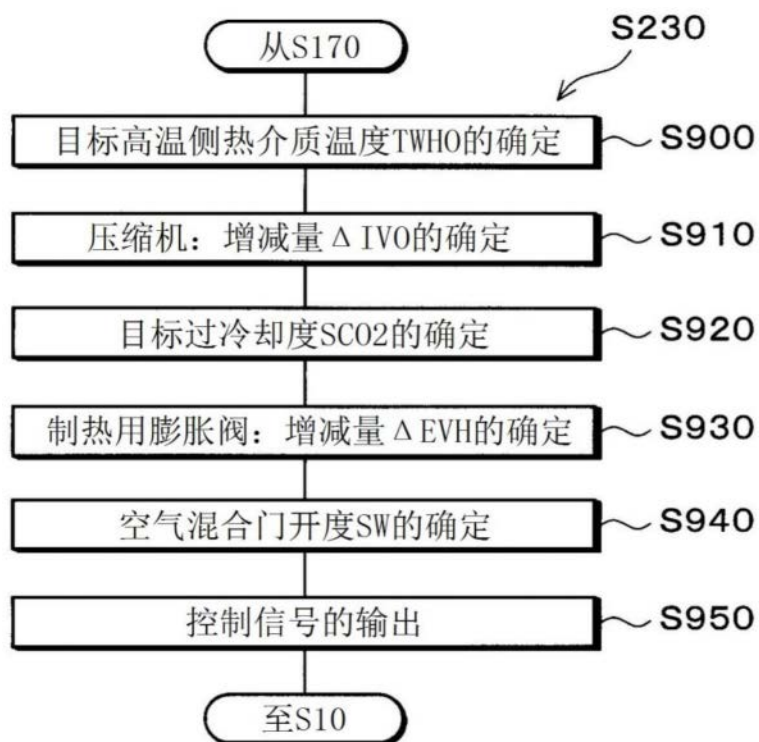


图13

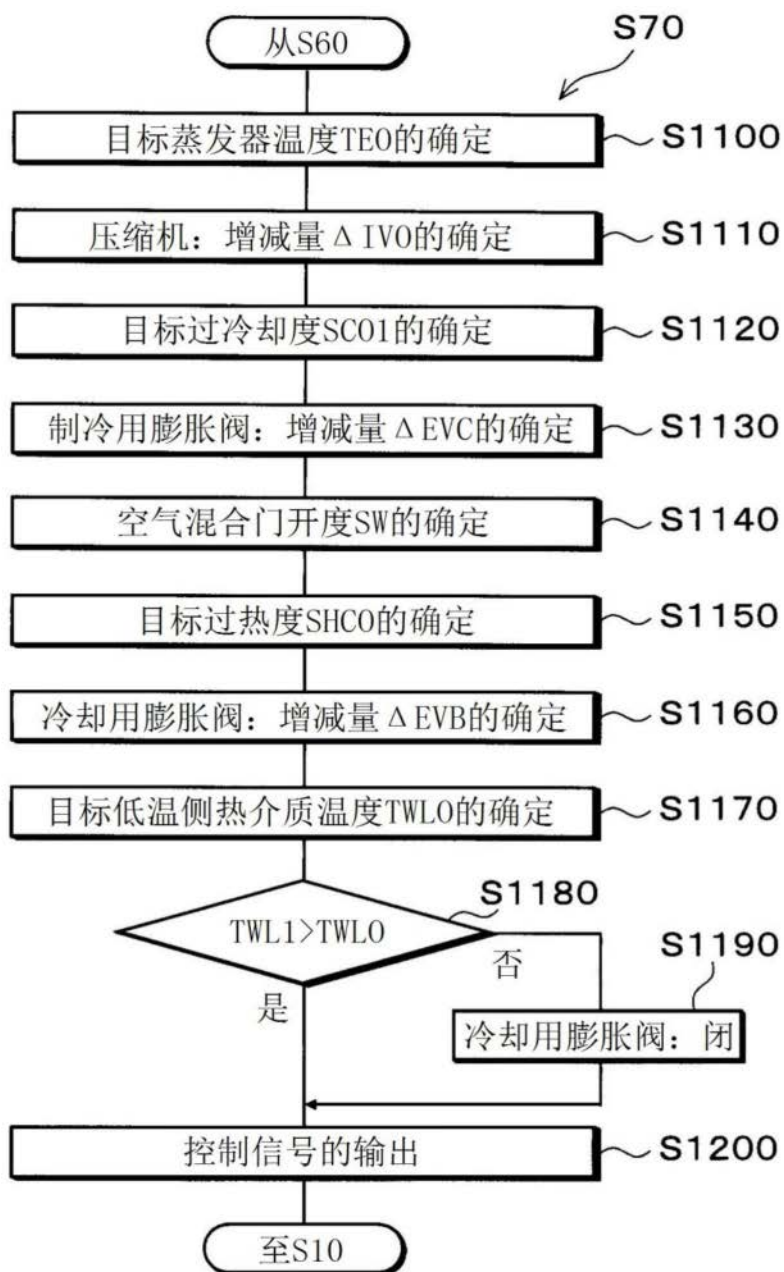


图14

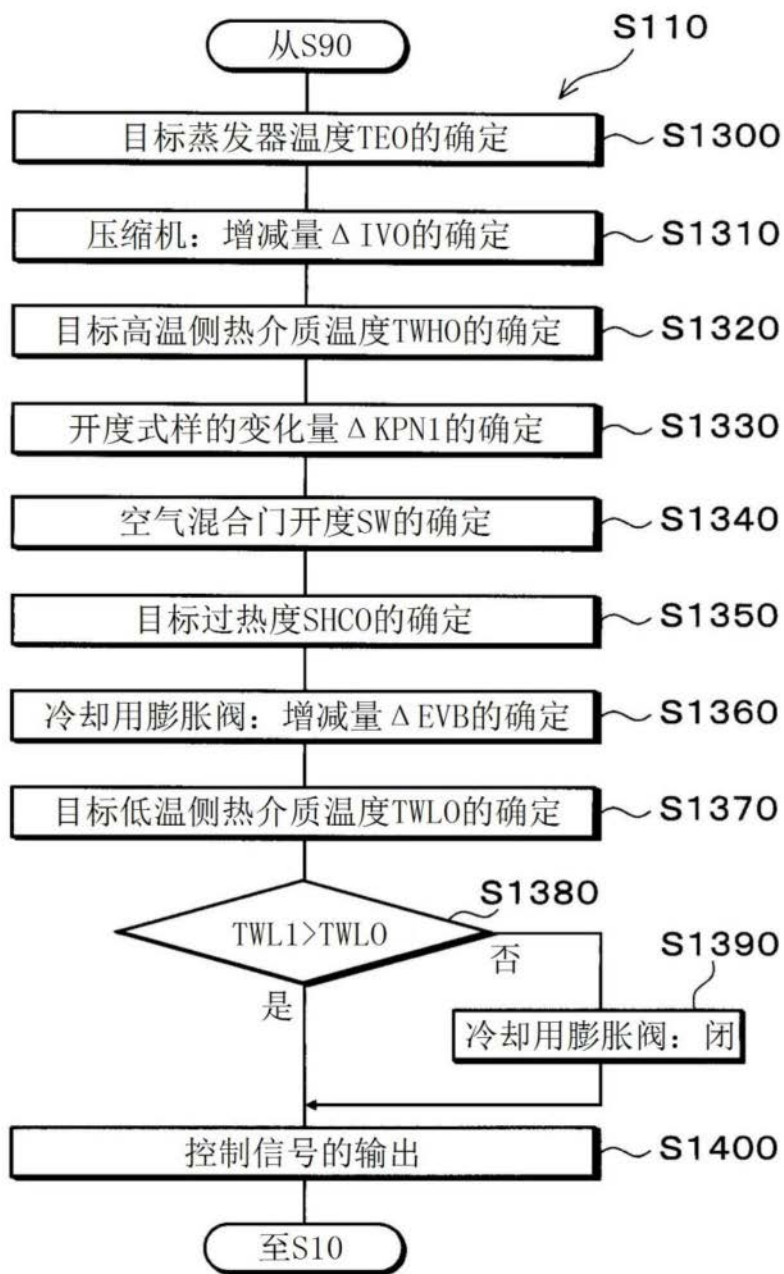


图15

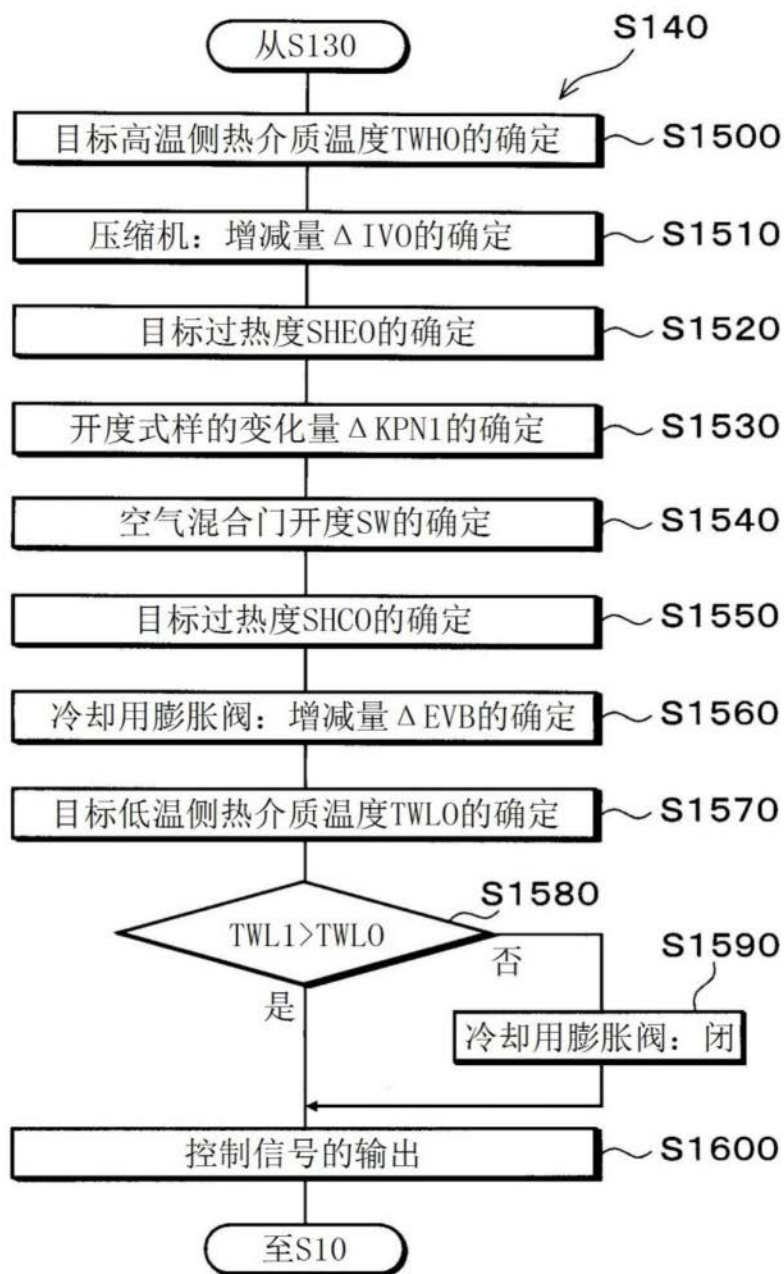


图16

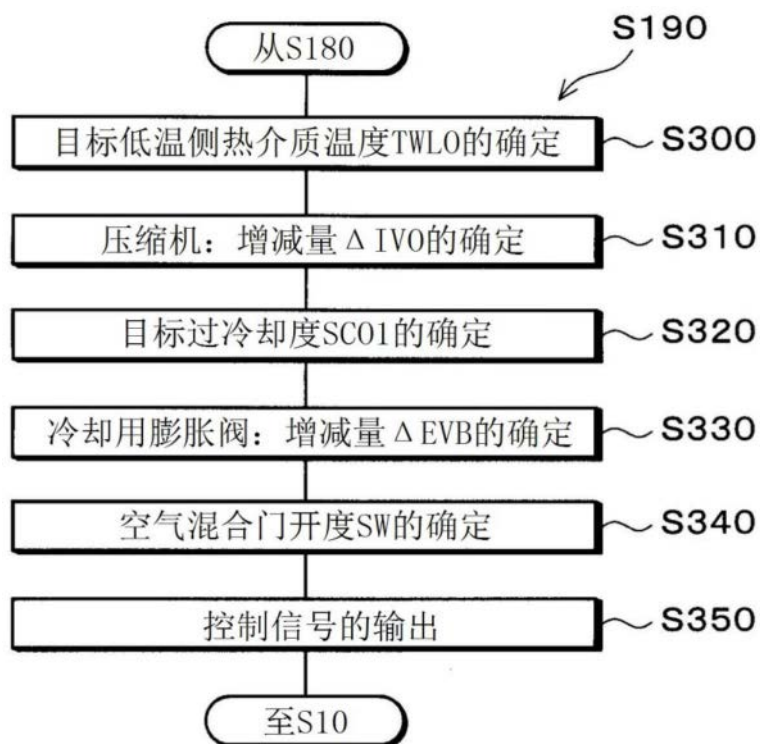


图17

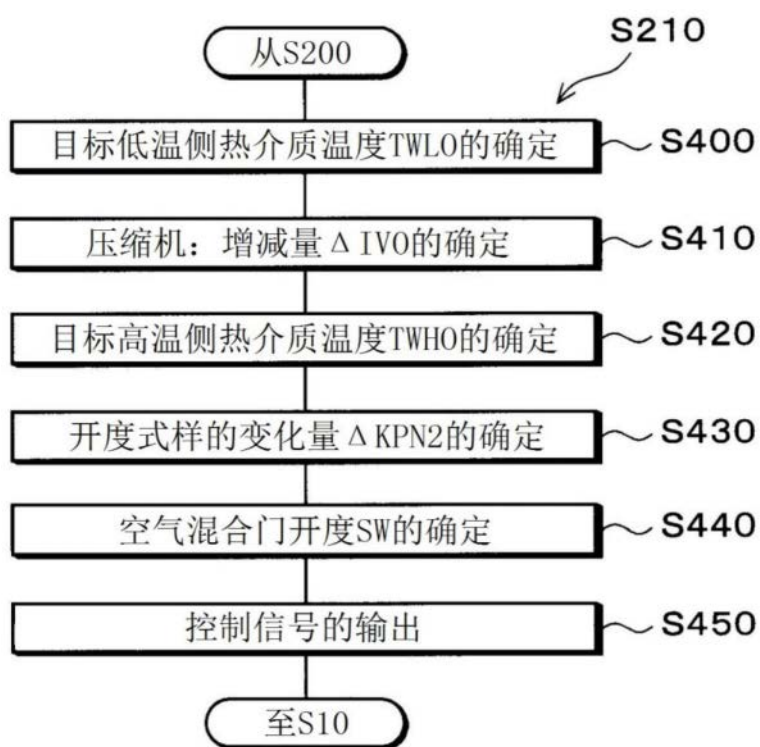


图18

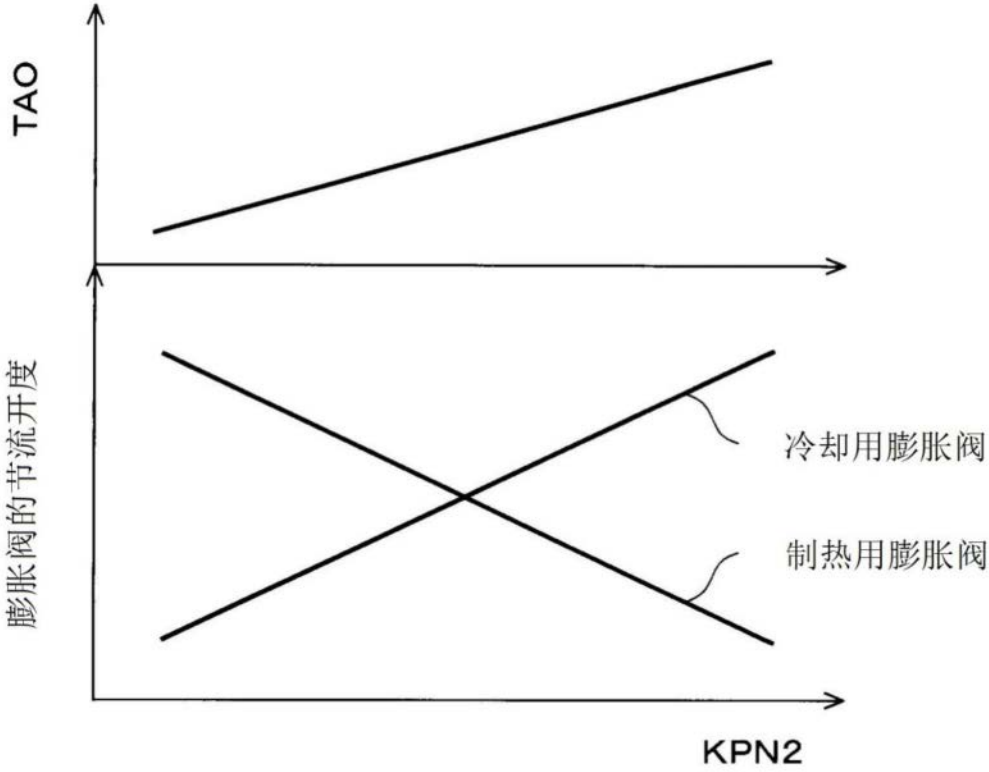


图19

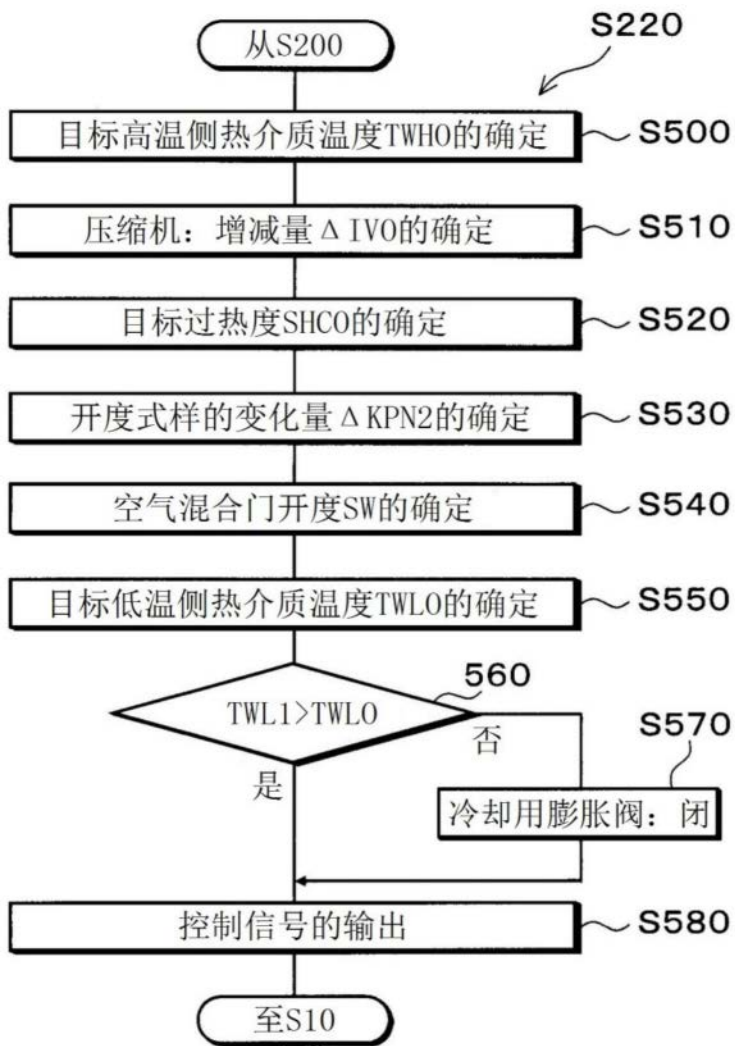


图20

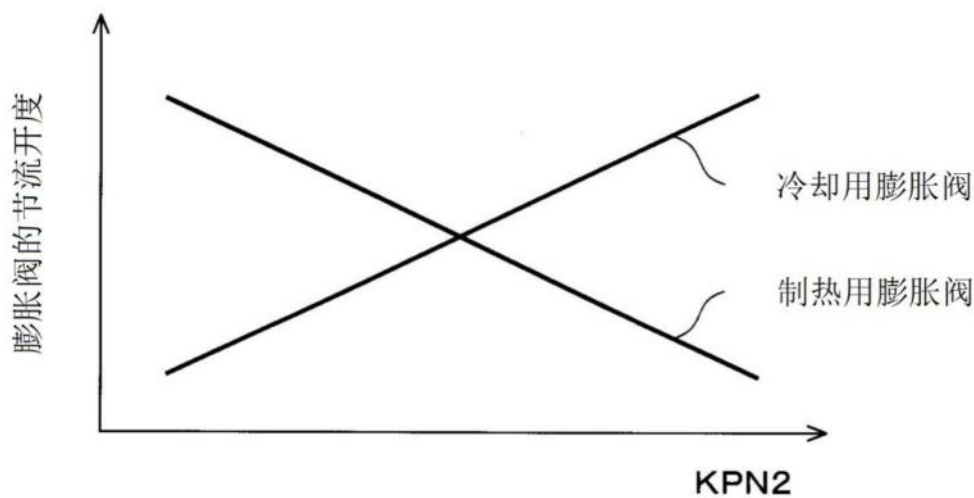


图21

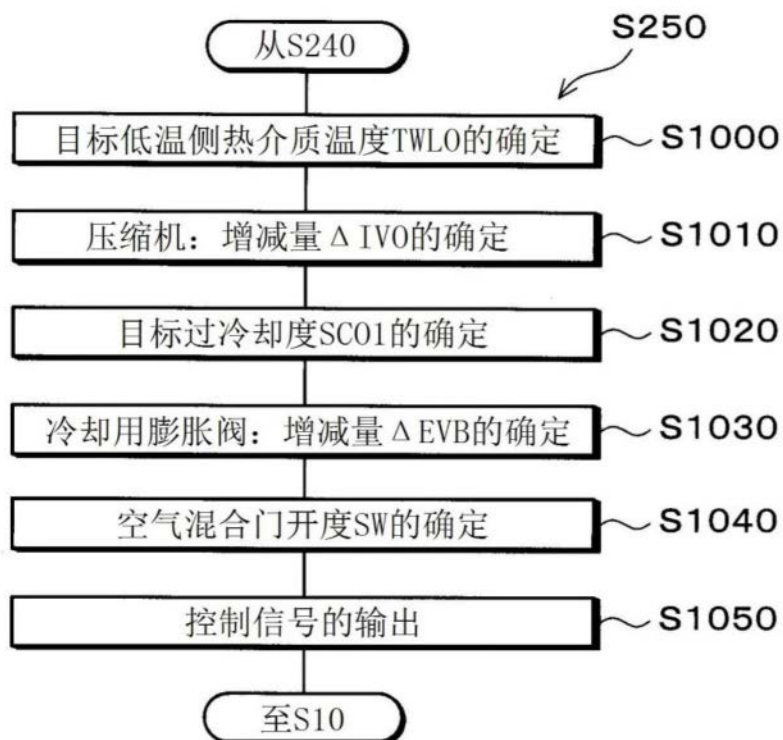


图22

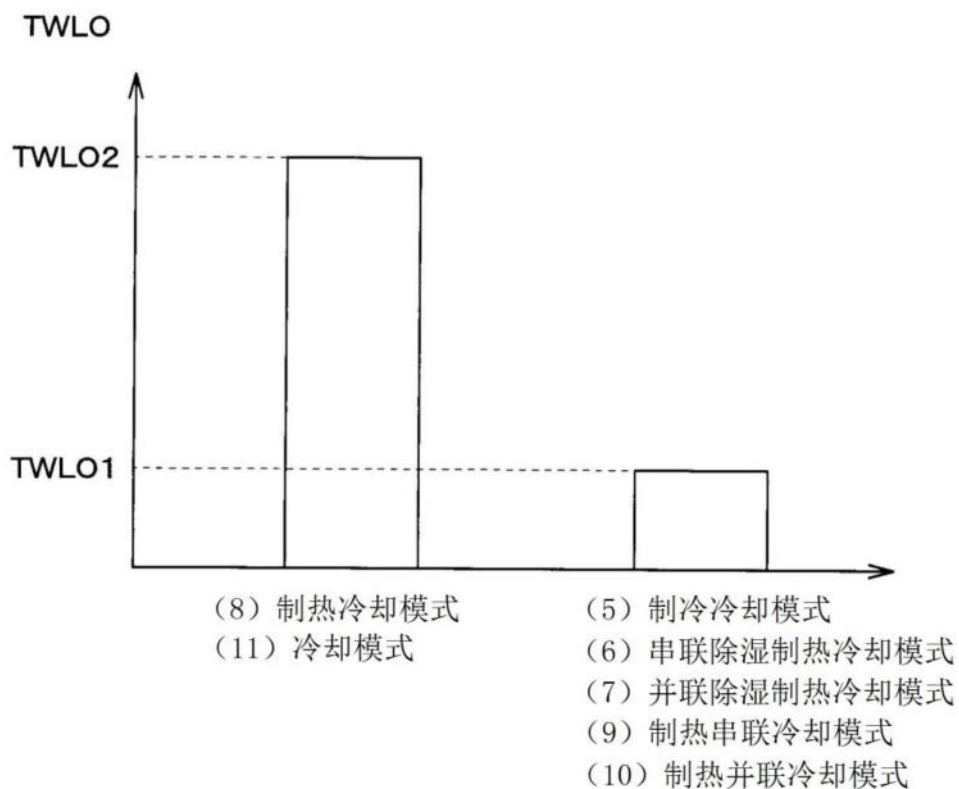


图23

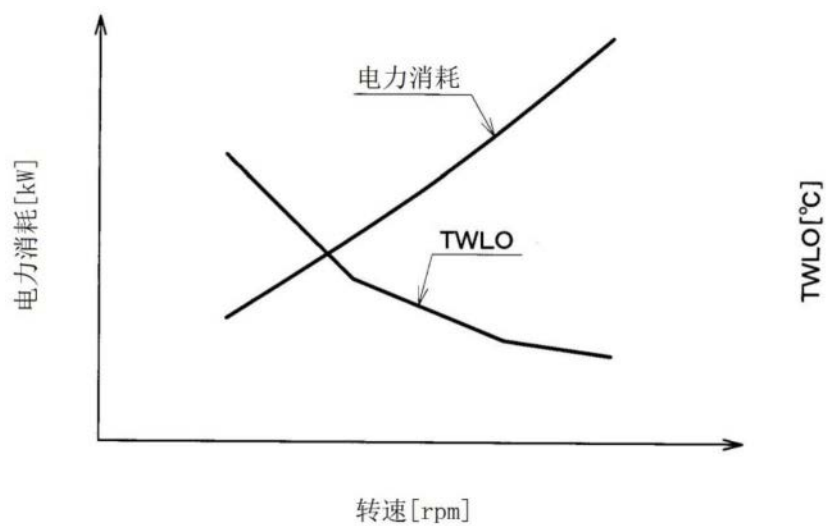


图24

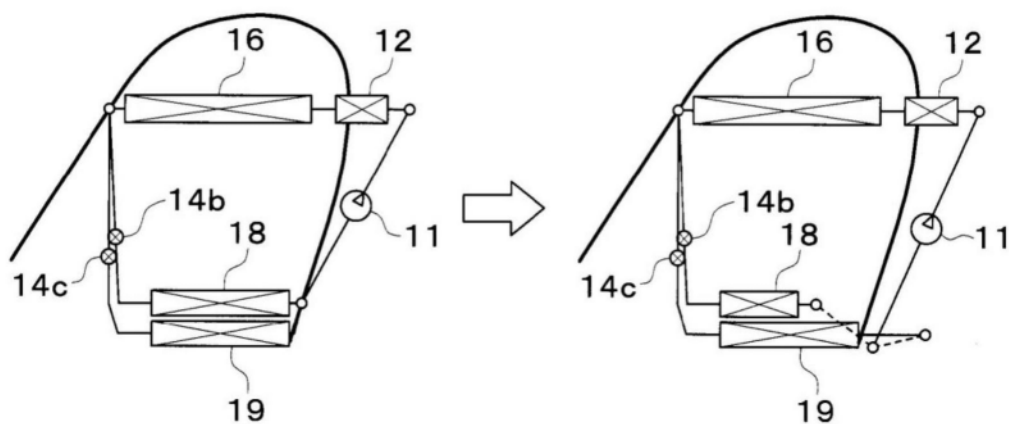


图25

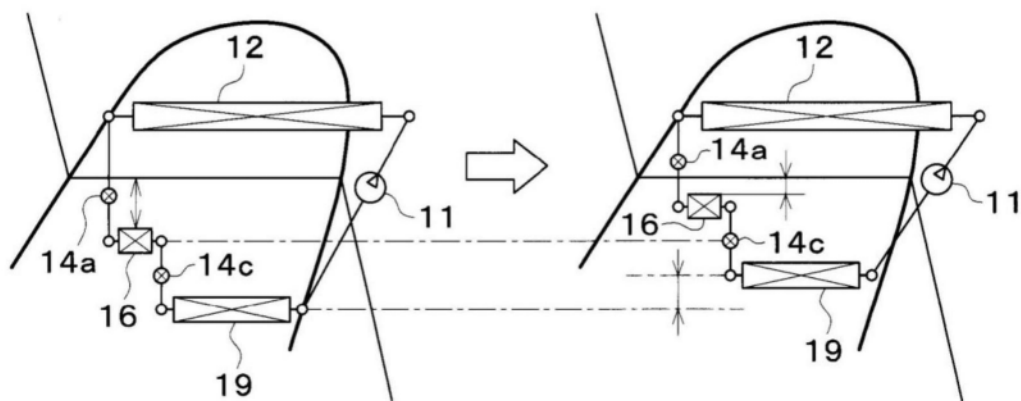


图26

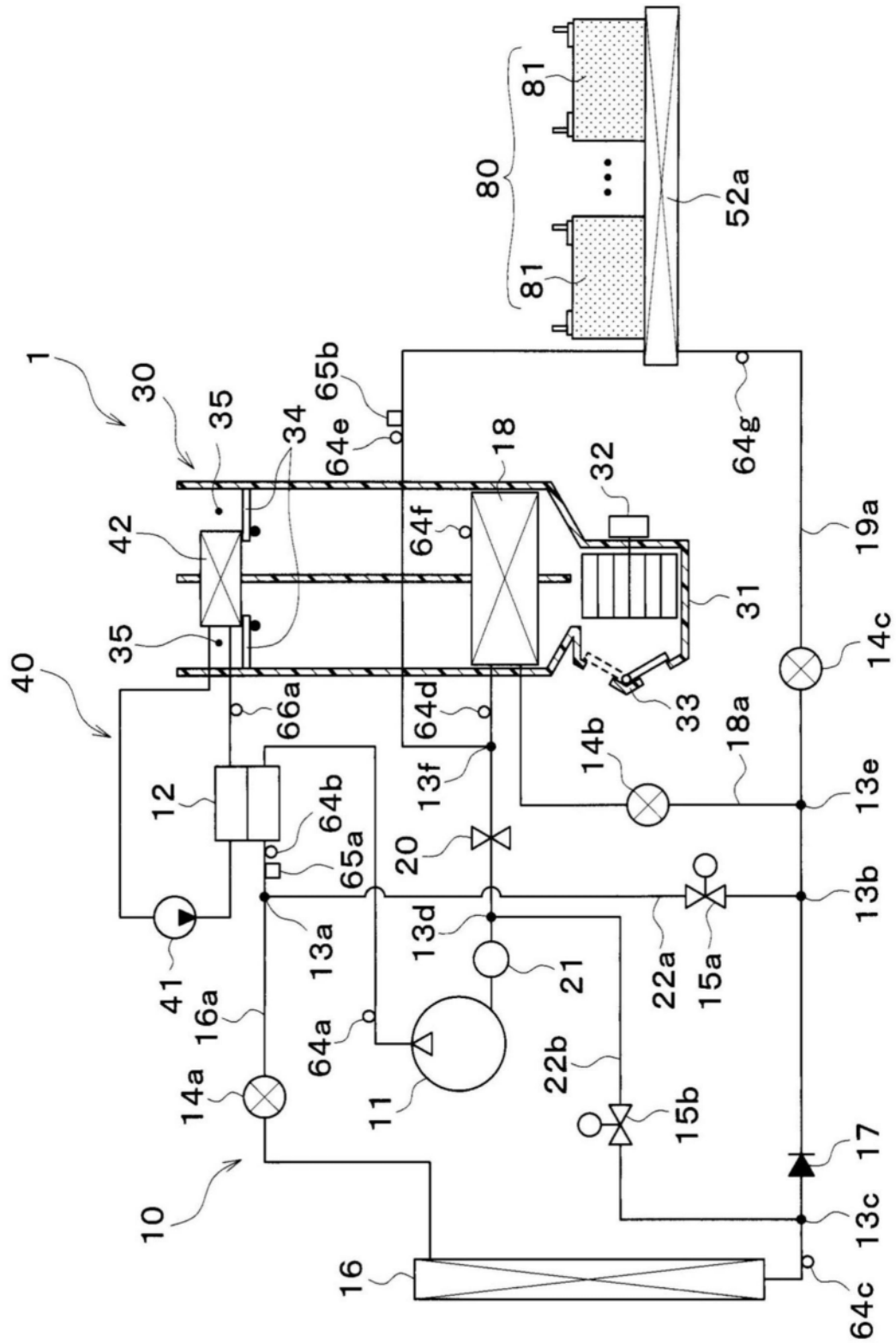


图27

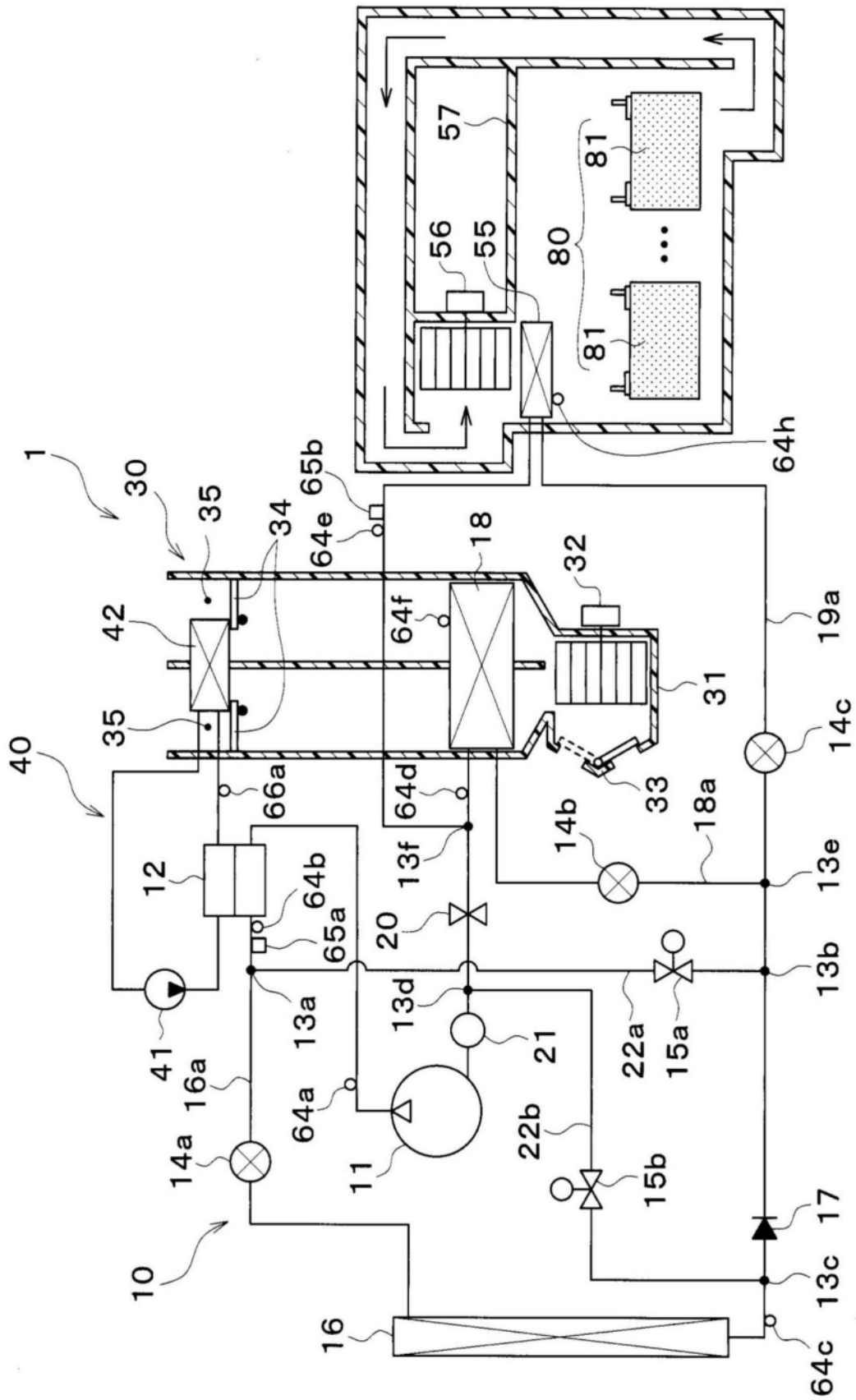


图28

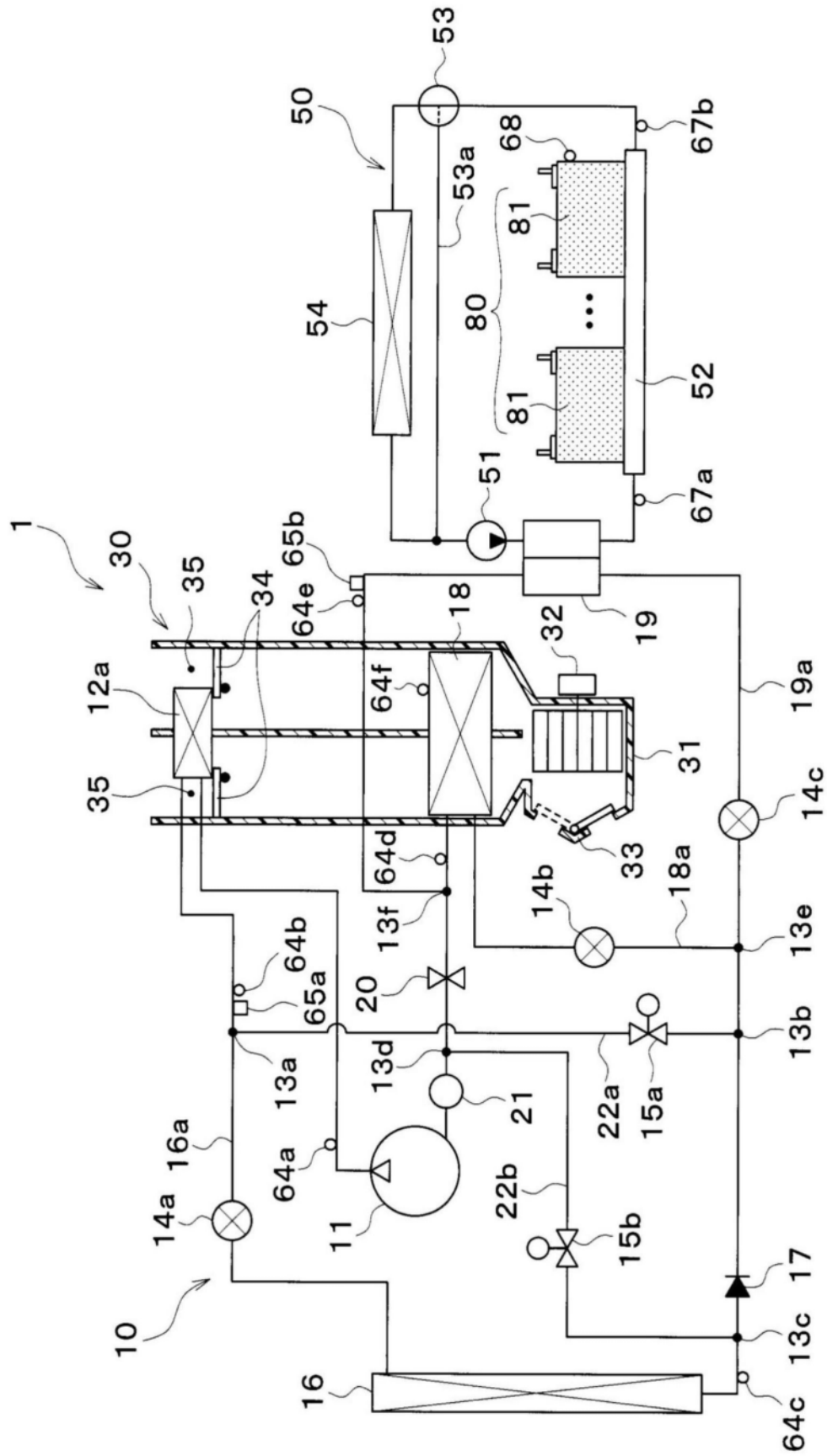


图29