



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117321351 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202180098272.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.05.25

F25B 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/019830 2021.05.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/249289 JA 2022.12.01

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 石川智隆 有井悠介 上田耕平

早坂素

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

专利代理师 孙明浩

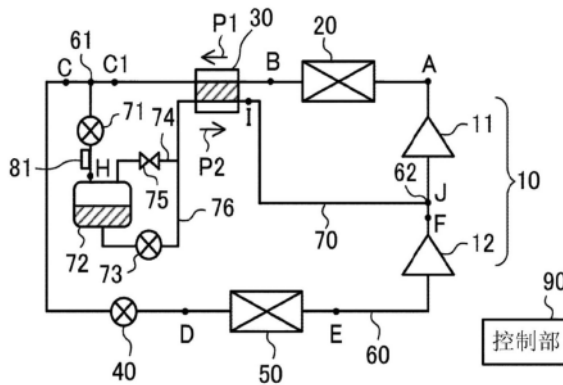
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

制冷循环装置

(57) 摘要

制冷循环装置具备:控制部;压缩机,其将制冷剂从第1压力压缩至比第1压力高的第2压力;冷凝器,其使从压缩机排出的制冷剂与空气进行热交换;INJ分支部,其将从冷凝器流出的制冷剂分支为第1制冷剂和第2制冷剂;膨胀阀,其使由INJ分支部分支后的第1制冷剂膨胀而减压至第1压力;蒸发器,其使从膨胀阀流出的第1制冷剂与空气进行热交换,使第1压力的第1制冷剂朝向压缩机流出;以及注入回路,其连接在INJ分支部与压缩机之间,使由INJ分支部分支后的第2制冷剂朝向压缩机流出,注入回路具备:INJ膨胀阀,其使第2制冷剂膨胀,减压至比第1压力大且比第2压力小的中间压;以及贮存器,其贮存从INJ膨胀阀流出的第2制冷剂,使中间压的第2制冷剂朝向压缩机流出,控制部通过控制压缩机的转速和INJ膨胀阀的开度中的至少一方,从而将作为贮存器的内部压力的中间压控制为第1阈值以下或者控制为在第1范围内恒定。



1. 一种制冷循环装置,其中,
所述制冷循环装置具备:
控制部;
压缩机,其将制冷剂从第1压力压缩至比所述第1压力高的第2压力;
冷凝器,其使从所述压缩机排出的所述制冷剂与空气进行热交换;
INJ分支部,其将从所述冷凝器流出的所述制冷剂分支为第1制冷剂和第2制冷剂;
膨胀阀,其使由所述INJ分支部分支后的所述第1制冷剂膨胀而减压至所述第1压力;
蒸发器,其使从所述膨胀阀流出的所述第1制冷剂与空气进行热交换,使所述第1压力的所述第1制冷剂朝向所述压缩机流出;以及
注入回路,其连接在所述INJ分支部与所述压缩机之间,使由所述INJ分支部分支后的所述第2制冷剂朝向所述压缩机流出,
所述注入回路具备:
INJ膨胀阀,其使所述第2制冷剂膨胀,减压至比所述第1压力大且比所述第2压力小的中间压;以及
贮存器,其贮存从所述INJ膨胀阀流出的所述第2制冷剂,使所述中间压的所述第2制冷剂朝向所述压缩机流出,
所述控制部通过控制所述压缩机的转速和所述INJ膨胀阀的开度中的至少一方,从而将作为所述贮存器的内部压力的所述中间压控制为第1阈值以下或者控制为在第1范围内恒定。
2. 根据权利要求1所述的制冷循环装置,其中,
所述制冷循环装置具备压力传感器,该压力传感器配置在所述INJ膨胀阀与所述贮存器之间,检测作为所述贮存器的内部压力的所述中间压,
所述控制部基于由所述压力传感器检测到的所述中间压,将作为所述贮存器的内部压力的所述中间压控制为所述第1阈值以下或者在所述第1范围内恒定。
3. 根据权利要求1或2所述的制冷循环装置,其中,
所述控制部在作为所述贮存器的内部压力的所述中间压比所述第1阈值大的情况下,通过使所述INJ膨胀阀的开度减小而使所述中间压降低。
4. 根据权利要求3所述的制冷循环装置,其中,
所述控制部在作为所述贮存器的内部压力的所述中间压为比所述第1阈值小的第2阈值以下的情况下,通过使所述INJ膨胀阀的开度增大而使所述中间压升高。
5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的制冷循环装置,其中,
所述压缩机由具有中间压INJ端口的单级压缩机构成,
所述注入回路的一端与所述INJ分支部连接,所述注入回路的另一端与所述压缩机的所述中间压INJ端口连接。
6. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的制冷循环装置,其中,
所述压缩机由低级压缩机和高级压缩机构成,
该低级压缩机配置在所述蒸发器与INJ合流部之间,将从所述蒸发器流出的所述第1压力的所述第1制冷剂从所述第1压力压缩至所述中间压,
该高级压缩机配置在所述INJ合流部与所述冷凝器之间,吸入由所述INJ合流部合流后

的制冷剂,将吸入的所述制冷剂压缩至所述第2压力,

所述INJ合流部设置在所述低级压缩机的排出侧与所述高级压缩机的吸入侧之间,使从所述低级压缩机排出的所述第1制冷剂与从所述注入回路流出的所述第2制冷剂合流,

所述注入回路的一端与所述INJ分支部连接,所述注入回路的另一端与所述INJ合流部连接。

7. 根据权利要求6所述的制冷循环装置,其中,

所述控制部通过控制所述高级压缩机的排量与所述低级压缩机的排量之比,将作为所述贮存器的内部压力的所述中间压控制为所述第1阈值以下或者在所述第1范围内恒定,

所述低级压缩机的所述排量是将所述低级压缩机的容积与转速相乘而得到的值,

所述高级压缩机的所述排量是将所述高级压缩机的容积与转速相乘而得到的值。

8. 根据权利要求7所述的制冷循环装置,其中,

所述控制部在作为所述贮存器的内部压力的所述中间压比所述第1阈值大的情况下,通过使所述高级压缩机的所述排量与所述低级压缩机的所述排量之比增大而使所述中间压降低。

9. 根据权利要求8所述的制冷循环装置,其中,

所述控制部在作为所述贮存器的内部压力的所述中间压为比所述第1阈值小的第2阈值以下的情况下,通过使所述高级压缩机的所述排量与所述低级压缩机的所述排量之比减小而使所述中间压升高。

10. 根据权利要求1至9中的任意一项所述的制冷循环装置,其中,

所述第1阈值是所述第1压力与所述第2压力的几何平均值。

11. 根据权利要求1至10中的任意一项所述的制冷循环装置,其中,

所述第1范围是所述第1阈值以下且比第2阈值大的范围,

所述第2阈值比所述第1阈值小。

12. 根据权利要求1至11中的任意一项所述的制冷循环装置,其中,

所述制冷循环装置具备内部热交换器,该内部热交换器配置在所述冷凝器与所述INJ分支部之间,对从所述冷凝器流出的所述制冷剂施加过冷却,

所述INJ分支部将从所述内部热交换器流出的所述制冷剂分支为所述第1制冷剂和所述第2制冷剂,

所述贮存器使贮存的所述中间压的所述第2制冷剂经由所述内部热交换器朝向所述压缩机流出。

制冷循环装置

技术领域

[0001] 本公开涉及具有中间压贮存器(receiver)的制冷循环装置。

背景技术

[0002] 一直以来已知有一种具备低级压缩机和高级压缩机来进行2级压缩的多级压缩制冷循环装置,以便即使在外部气体温度较低时,也不会使室外热交换器中的压力过度地降低(例如参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1所记载的制冷循环装置中,低级压缩机、高级压缩机、利用侧热交换器、利用侧膨胀阀、贮存器、过冷却热交换器、膨胀阀以及室外热交换器通过制冷剂配管而连接。

[0004] 低级压缩机将吸入的制冷剂从低压压缩至中间压。此外,高级压缩机将从低级压缩机排出的中间压的制冷剂压缩至高压。从高级压缩机排出的制冷剂向利用侧热交换器流入。在利用侧热交换器中冷凝而液化的制冷剂通过利用侧膨胀阀被减压,之后向贮存器流入。

[0005] 在贮存器中,制冷剂的气液被分离。由贮存器分离后的液体制冷剂(以下为第1制冷剂)经由分支点被引导到配置在分支点的下游侧的过冷却热交换器。另一方面,在分支点处分支后的剩余的液体制冷剂(以下为第2制冷剂)在由过冷却用膨胀阀膨胀之后被引导到过冷却热交换器。在过冷却热交换器中,第2制冷剂对第1制冷剂进行冷却而施加过冷却。施加过冷却而气化的第2制冷剂经由中间压注入线(injection line)被引导到低级压缩机的排出侧且高级压缩机的吸入侧。

[0006] 另一方面,将被施加了过冷却的第1制冷剂引导到膨胀阀。通过膨胀阀膨胀而成为低压的第1制冷剂向室外热交换器流入。在室外热交换器中,在第1制冷剂与外部气体之间进行热交换,第1制冷剂蒸发。在室外热交换器蒸发而气化的第1制冷剂被吸入到低级压缩机。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2018-21732号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 对于制冷剂,存在单一组成的制冷剂和将多个制冷剂混合而成的混合制冷剂。在混合制冷剂中,在以某一恒定比率将多个成分的制冷剂混合时,具有恒定的沸点,气相和液相中的组成成为相同,表现出犹如是一种成分的相变。将这样的混合制冷剂称为“共沸混合制冷剂”。

[0012] 与此相对,将在全部组成范围内露点和沸点分离的仅仅具有作为混合物的性质的制冷剂称为“非共沸混合制冷剂”。在将非共沸混合制冷剂用于制冷循环装置的情况下,组

成始终变动,尤其是在存在制冷剂泄漏的情况下,组成会相对于当初的混合比率发生变化。在非共沸混合制冷剂中,具有R404A、R407C、R463A等。R463A是混合有CO₂(二氧化碳)的CO₂混合制冷剂。在非共沸混合制冷剂中,尤其是CO₂混合制冷剂的组成变化较大。

[0013] 在专利文献1中,记载了使用R134a或R1234yf作为制冷剂,没有使用非共沸混合制冷剂的意图。

[0014] 但是,如专利文献1那样在具有与中间压注入线连接的贮存器的制冷循环装置中,在使用了非共沸制冷剂的情况下,贮存器内的气体密度根据中间压而变动。即,由于贮存器内的压力是中间压,因此,当中间压变高时,贮存器内的气体密度变高,气体制冷剂的质量增大。另一方面,当中间压变低时,贮存器内的气体密度变低,气体制冷剂的质量减少。此时,当贮存器的体积为恒定时,液体制冷剂的质量根据气体制冷剂的质量而变动,在制冷剂回路中循环的循环制冷剂的组成发生变动。

[0015] 在贮存器内产生这样的气体密度的变动时,由于液体制冷剂在制冷剂回路中循环,因此,循环制冷剂的组成发生变化,还产生制冷循环装置的能力的变动。其结果是,根据情况,在制冷循环装置中可能产生蒸发器中的冷却不足。

[0016] 本公开是为了解决上述问题而完成的,其目的在于,得到一种能够抑制贮存器内的中间压的变动、抑制循环制冷剂的组成的变动、防止在制冷循环装置中产生冷却不足的制冷循环装置。

[0017] 用于解决问题的手段

[0018] 本公开的制冷循环装置具备:控制部;压缩机,其将制冷剂从第1压力压缩至比所述第1压力高的第2压力;冷凝器,其使从所述压缩机排出的所述制冷剂与空气进行热交换;INJ分支部,其将从所述冷凝器流出的所述制冷剂分支为第1制冷剂和第2制冷剂;膨胀阀,其使由所述INJ分支部分支后的所述第1制冷剂膨胀而减压至所述第1压力;蒸发器,其使从所述膨胀阀流出的所述第1制冷剂与空气进行热交换,使所述第1压力的所述第1制冷剂朝向所述压缩机流出;以及注入回路,其连接在所述INJ分支部与所述压缩机之间,使由所述INJ分支部分支后的所述第2制冷剂朝向所述压缩机流出,所述注入回路具备:INJ膨胀阀,其使所述第2制冷剂膨胀,减压至比所述第1压力大且比所述第2压力小的中间压;以及贮存器,其贮存从所述INJ膨胀阀流出的所述第2制冷剂,使所述中间压的所述第2制冷剂朝向所述压缩机流出,所述控制部通过控制所述压缩机的转速和所述INJ膨胀阀的开度中的至少一方,从而将作为所述贮存器的内部压力的所述中间压控制为第1阈值以下或者控制为在第1范围内恒定。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本公开的制冷循环装置,能够抑制贮存器内的中间压的变动,抑制循环制冷剂的组成的变动,防止在制冷循环装置中产生冷却不足。

附图说明

[0021] 图1是示出实施方式1的制冷循环装置的结构制冷剂的回路图。

[0022] 图2是示出设置在实施方式1的制冷循环装置中的内部热交换器(HIC)30的结构的一例的立体图。

[0023] 图3是示出实施方式1的制冷循环装置的制冷循环的p-h线图。

- [0024] 图4是示出控制方法(M1)中的处理流程的流程图。
- [0025] 图5是示出控制方法(M2)中的处理流程的流程图。
- [0026] 图6是示出在图5的流程中作为第1处理和第2处理分别进行了(a1)和(a2)的处理的情况下的处理流程的流程图。
- [0027] 图7是示出在图5的流程中作为第1处理和第2处理分别进行了(b1)和(b2)的处理的情况下的处理流程的流程图。
- [0028] 图8是示出实施方式1的制冷循环装置的变形例的结构的制冷剂回路图。
- [0029] 图9是示意性示出图1的低级压缩机12和高级压缩机11的结构的说明图。
- [0030] 图10是示意性示出图8的注入压缩机13的结构的说明图。

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本公开的制冷循环装置的实施方式进行说明。本公开不限于以下的实施方式,能够在不脱离本公开的主旨的范围内进行各种变形。此外,本公开包括以下的实施方式及其变形例所示的结构中的能够组合的结构的所有组合。此外,在各图中,标注有相同的标号的部分是相同或与其相当的部分,这在说明书的全文中是共同的。另外,在各图中,各构成构件的相对的尺寸关系或形状等有时与实际的情况不同。

[0032] 实施方式1.

[0033] 图1是示出实施方式1的制冷循环装置的结构制冷剂回路图。如图1所示,制冷循环装置具有通过制冷剂配管60将压缩机10、冷凝器20、内部热交换器(HIC(Heat Inter Changer))30、膨胀阀40以及蒸发器50连接而成的制冷剂回路作为主回路。压缩机10具有高级压缩机11和低级压缩机12。制冷循环装置例如用作制冷机,但不限于该情况。

[0034] 此外,如图1所示,制冷循环装置具有注入回路70。注入回路70是用于供后述的中间压 P_M 的制冷剂流动的中间压制冷剂旁路回路。此外,如图1所示,在内部热交换器(HIC)30与膨胀阀40之间设置有INJ分支部61。此外,在低级压缩机12的排出侧与高级压缩机11的吸入侧之间设置有INJ合流部62。注入回路70的一端与INJ分支部61连接,注入回路70的另一端与INJ合流部62连接。

[0035] 注入回路70通过利用注入管76将INJ膨胀阀71、贮存器72以及流量调整阀73连接而构成。此外,也可以在注入回路70中设置排气管74。排气管74是与贮存器72及注入管76连接的旁路配管。也可以在排气管74设置开闭阀75。

[0036] 在主回路中,制冷剂按照低级压缩机12、INJ合流部62、高级压缩机11、冷凝器20、内部热交换器(HIC)30、INJ分支部61、膨胀阀40以及蒸发器50的顺序在制冷剂配管60内流动。

[0037] 此外,在注入回路70中,制冷剂按照INJ分支部61、INJ膨胀阀71、贮存器72、流量调整阀73、内部热交换器(HIC)30以及INJ合流部62的顺序在注入管76内流动。

[0038] 以下,针对构成图1所示的制冷循环装置各设备的结构进行说明。

[0039] 低级压缩机12将吸入的制冷剂从低压 P_L 压缩至中间压 P_M 而排出。低级压缩机12例如是变频压缩机。在低级压缩机12是变频压缩机的情况下,也可以通过逆变器电路等驱动电路,使转速任意地变化,使低级压缩机12的每单位时间送出制冷剂的容量变化。在该情况下,驱动电路由控制部90控制。另外,低压 P_L 是预先设定的第1压力。

[0040] 高级压缩机11将从低级压缩机12排出的中间压 P_M 的制冷剂和从注入回路70流入的中间压 P_M 压缩至高压 P_H 。从高级压缩机11排出的制冷剂向冷凝器20流入。高级压缩机11例如是变频压缩机。在高级压缩机11是变频压缩机的情况下,也可以通过逆变器电路等驱动电路,使转速任意地变化,使高级压缩机11的每单位时间的送出制冷剂的容量变化。在该情况下,驱动电路由控制部90控制。另外,高压 P_H 是预先设定的第2压力。第2压力比第1压力大。此外,中间压 P_M 比第1压力大且比第2压力小。

[0041] 冷凝器20例如配置在室外。冷凝器20是在内部流动的制冷剂与空气之间进行热交换的热交换器。冷凝器20例如是翅片管型热交换器。由冷凝器20冷凝而液化的制冷剂向内部热交换器(HIC)30流入。

[0042] 内部热交换器(HIC)30进行制冷剂间的热交换,另一方的制冷剂将一方的制冷剂冷却。如图2所示,内部热交换器(HIC)30例如由双重管构成。图2是示出设置在实施方式1的制冷循环装置中的内部热交换器(HIC)30的结构的一例的立体图。在图2中,为了说明,使一部分结构透过并用虚线表示。在图2的例子中,内部热交换器(HIC)30由配置于外侧的外管31和配置在外管31的内部的内管32构成。在外管31中,从冷凝器20流出的制冷剂沿着图2的箭头P1的方向流动,在内管32中,在注入管76中流动的制冷剂沿着图2的箭头P2的方向流动。如图2的箭头所示,在外管31中流动的制冷剂的流动方向(箭头P1的方向)与在内管32中流动的制冷剂的流动方向(箭头P2的方向)为相反方向,这些制冷剂的流动成为对向流。另外,内部热交换器(HIC)30不限定于图2的例子。例如,也可以是,在外管31中流动在注入管76中流动的制冷剂,在内管32中流动从冷凝器20流出的制冷剂。此外,内部热交换器(HIC)30的结构也可以是其他结构。

[0043] 在内部热交换器(HIC)30中,从贮存器72流出而在注入管76中流动的制冷剂(后述的第2制冷剂)将从冷凝器20流出的制冷剂冷却而施加过冷却。施加过冷却而气化的制冷剂(第2制冷剂)之后也在注入管76中流动,被引导到INJ合流部62。如上所述,INJ合流部62配置在低级压缩机12的排出侧且高级压缩机11的吸入侧。

[0044] 另一方面,在内部热交换器(HIC)30中被施加了过冷却的制冷剂由INJ分支部61分支为第1制冷剂和第2制冷剂。由INJ分支部61分支后的第1制冷剂在制冷剂配管60中流动,被引导到膨胀阀40。膨胀阀40使第1制冷剂膨胀而减压。膨胀后成为低压 P_L 的第1制冷剂向蒸发器50流入。膨胀阀40例如是电子膨胀阀。在膨胀阀40由电子膨胀阀构成的情况下,通过控制部90的控制进行开度的调整。

[0045] 蒸发器50例如配置在室内空间。蒸发器50是在内部流动的制冷剂与空气之间进行热交换的热交换器。蒸发器50例如是翅片管型热交换器。在蒸发器50中,在第1制冷剂与空气之间进行热交换,第1制冷剂蒸发。在蒸发器50中蒸发而气化的第1制冷剂被吸入到低级压缩机12。低级压缩机12吸入从蒸发器50流出的低压 P_L 的制冷剂,将该制冷剂压缩至中间压 P_M 而排出。

[0046] 另一方面,由INJ分支部61分支后的第2制冷剂在注入管76流动,首先向INJ膨胀阀71流入。

[0047] INJ膨胀阀71使第2制冷剂膨胀而减压。膨胀而成为中间压 P_M 的第2制冷剂向贮存器72流入。INJ膨胀阀71例如是电子膨胀阀。在INJ膨胀阀71由电子膨胀阀构成的情况下,通过控制部90的控制进行开度的调整。

[0048] 贮存器72贮存通过INJ膨胀阀71膨胀而成为中间压 P_M 的第2制冷剂。在贮存器72中,第2制冷剂被分离为液体制冷剂和气体制冷剂。由贮存器72分离出的液体制冷剂经由注入管76向内部热交换器(HIC)30的内管32流入。在内管32流动的第2制冷剂与在外管31流动的制冷剂进行了热交换之后被引导到INJ合流部62。此时,第2制冷剂在内部热交换器(HIC)30中将在外管31流动的制冷剂冷却而施加过冷却。

[0049] 在贮存器72与内部热交换器(HIC)30之间的注入管76设置有流量调整阀73。通过流量调整阀73的开度来调整从贮存器72流出的第2制冷剂的流量。流量调整阀73例如是电子调整阀。在该情况下,流量调整阀73的开度由控制部90控制。但是,不是必须设置流量调整阀73,也可以仅在需要的情况下设置。此外,不是必须设置内部热交换器(HIC)30,也可以仅在需要的情况下设置。

[0050] 在INJ合流部62中,在注入管76中流动的中间压 P_M 的第2制冷剂与低级压缩机12排出的中间压 P_M 的第1制冷剂合流。在INJ合流部62合流的制冷剂被吸入到高级压缩机11。高级压缩机11将吸入的中间压 P_M 的制冷剂压缩至高压 P_H 而排出。

[0051] 排气管74是连接在贮存器72与注入管76之间的旁路配管。排气管74的一端与贮存器72的上部连接,排气管74的另一端连接在流量调整阀73与内部热交换器(HIC)30之间。排气管74在开闭阀75为打开状态时,使贮存器72内的气体制冷剂向注入管76流出,在开闭阀75为关闭状态时,停止贮存器72内的气体制冷剂的流出。由此,能够对在注入回路70中流动的制冷剂的组成即该制冷剂中的气体密度进行微调。但是,不是必须设置排气管74,也可以仅在需要的情况下设置。

[0052] 控制部90由处理电路构成。处理电路由专用的硬件或处理器构成。专用的硬件例如是ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)或FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等。处理器执行存储器所存储的程序。设置于控制部90的未图示的存储部由存储器构成。存储器是RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、闪存、EPROM(Erasable Programmable ROM:可擦可编程只读存储器)等非易失性或易失性的半导体存储器、或者磁盘、软盘、光盘等盘。

[0053] 此外,如图1所示,在实施方式1中,在INJ膨胀阀71与贮存器72之间,设置有用于测定中间压 P_M 的压力传感器81。由压力传感器81检测到的中间压 P_M 被发送到控制部90。中间压 P_M 是贮存器72的内部的压力。

[0054] 图3是示出实施方式1的制冷循环装置的制冷循环的p-h线图。在图3中,横轴表示比焓,纵轴表示制冷剂的压力。另外,图3中的A点~J点对应于图1的制冷剂回路图上所示的点。此外,点C和点C1实际上相同,但为了说明,稍微错开地记载。

[0055] 首先,高级压缩机11吸入中间压 P_M 的制冷剂(点J的状态),压缩至成为高压 P_H (点A的状态)。从高级压缩机11排出的高温高压的气体制冷剂(A点的状态)向冷凝器20流入。然后,在冷凝器20中,高温高压的气体制冷剂向空气中散热,冷凝后液化,成为高压 P_H 的液体制冷剂(B点的状态)。高压的液体制冷剂沿着图1的箭头P1的方向通过内部热交换器(HIC)30,成为进一步增大了过冷却度的状态(点C和点C1的状态)。通过了内部热交换器(HIC)30的制冷剂的一部分(点C1的状态)经由INJ分支部61向INJ膨胀阀71流入。在INJ膨胀阀71中,高压 P_H 的液体制冷剂被减压至中间压 P_M ,向贮存器72流入,成为气液二相的制冷剂(点H的状

态)。之后,从贮存器72流出的液体制冷剂沿着与刚才的箭头P1反向的箭头P2的方向通过内部热交换器(HIC)30。由此,成为温度升高的中间压 P_M 的二相制冷剂(点I的状态)。

[0056] 另一方面,通过了内部热交换器(HIC)30的剩余的制冷剂(点C的状态)向膨胀阀40流入。在膨胀阀40中,高压 P_H 的液体制冷剂减压至低压 P_L ,成为气液二相的制冷剂(点D的状态)。然后,低压 P_L 的二相制冷剂(点D的状态)向蒸发器50流入。在蒸发器50中,低压 P_L 的二相制冷剂从空气中吸热而蒸发,成为低压 P_L 的气体制冷剂(点E的状态)。该低压 P_L 的气体制冷剂向低级压缩机12流入。低级压缩机12吸入低压 P_L 的制冷剂,将其压缩至成为中间压 P_M (点F的状态)。从低级压缩机12排出的中间压 P_M 的气体制冷剂(点F的状态)与沿着箭头P2的方向从内部热交换器(HIC)30流出的中间压 P_M 的二相制冷剂(点I的状态)合流,成为饱和气体前后的干燥制冷剂(点J的状态)。该干燥制冷剂被吸入到高级压缩机11,再次重复相同的循环。

[0057] 在实施方式1的制冷循环装置中,作为制冷剂,例如使用非共沸制冷剂。此外,在实施方式1的制冷循环装置中,还能够使用非共沸制冷剂中的尤其是R463A等 CO_2 混合制冷剂。在R463A的组成中,R32为36质量%,R125为30质量%,R134a为14质量%,R1234yf为14质量%,R744(CO_2)为6质量%。

[0058] 如上所述,在具有配置于注入回路70的贮存器72的制冷循环装置中,在使用了非共沸制冷剂的情况下,贮存器72内的气体密度根据中间压 P_M 而变动。由此,在注入回路70中流动的制冷剂组成变化,其结果是,引起在制冷剂配管60中循环的循环制冷剂的组成变化。尤其是在使用了非共沸制冷剂中的 CO_2 混合制冷剂的情况下,循环制冷剂的组成变化的比例大。即, CO_2 (二氧化碳)相对于其他的制冷剂,沸点截然不同,因此,与其他的制冷剂相比,容易成为高压的制冷剂。在R463A中,仅包含整体的6%的 CO_2 ,因此,即使 CO_2 的比例稍微偏离6%,也会对制冷循环装置的制冷能力产生较大影响。反之,在 CO_2 的比例本来就高的情况下,即便 CO_2 的比例有些许变动,也没有那么大的影响。在使用了如R463A那样包含少量的 CO_2 的非共沸制冷剂的情况下,即使从循环制冷剂稍微排出 CO_2 ,影响也较大。因此,由于排出少量 CO_2 引起的循环制冷剂的组成的变动对制冷循环装置的制冷能力产生较大影响。其结果是,在制冷循环装置中,可能产生蒸发器50中的制冷能力不足而无法进行良好的冷却运转。

[0059] 于是,在实施方式1的制冷循环装置中,对作为贮存器72的内部压力的中间压 P_M 进行控制,使在制冷剂配管60中循环的循环制冷剂的组成稳定,由此,避免冷却不足。具体而言,使用以下的控制方法(M1)或(M2)来控制中间压 P_M 。

[0060] 控制方法(M1):以中间压 P_M 成为第1阈值以下的方式进行控制。如果抑制中间压 P_M 变高,则贮存器72内的气体密度的变动得到抑制,因此,能够使循环制冷剂的组成稳定。

[0061] 控制方法(M2):以中间压 P_M 恒定的方式进行控制。如果中间压 P_M 恒定而稳定,则贮存器72内的气体密度的变动得到抑制,因此,能够使循环制冷剂的组成稳定。

[0062] [关于控制方法(M1)]

[0063] 首先,对控制方法(M1)进行说明。图4是示出控制方法(M1)中的处理流程的流程图。在图4中,以中间压 P_M 成为第1阈值以下的方式进行控制。

[0064] 如图4所示,在步骤S1中,控制部90从压力传感器81取得中间压 P_M 的检测值。

[0065] 接着,在步骤S2中,控制部90对中间压 P_M 与第1阈值进行比较。在比较的结果是中间压 P_M 比第1阈值大的情况下,进入步骤S3。另一方面,在比较的结果是中间压 P_M 为第1阈值

以下的情况下,直接结束图4的流程的处理。

[0066] 在步骤S3中,控制部90对中间压 P_M 进行预先设定的第1处理,使得中间压 P_M 成为第1阈值以下。由此,中间压 P_M 降低。

[0067] 第1阈值例如是低压 P_L 与高压 P_H 的几何平均值。在该情况下,通过下述的式(1)来计算第1阈值。

$$[0068] \quad \text{第1阈值} = (P_L \times P_H)^{1/2} \quad (1)$$

[0069] 在具有低级压缩机12和高级压缩机11的制冷循环装置中,进行使低级压缩机12与高级压缩机11的压力比成为同等的等压力比控制的情况在性能上是最期望的。因此,这里,将针对作为低级压缩机12的排出压力的中间压 P_M 的第1阈值设为针对低级压缩机12的吸入制冷剂的压力的低压 P_L 与针对高级压缩机11的排出制冷剂的压力的高压 P_H 的几何平均值。

[0070] 作为第1处理的例子,例如,具有以下的(a1)和(b1)的处理。控制部90将(a1)和(b1)中的至少任意一方的处理作为“第1处理”来进行。

[0071] [(a1):基于排量的控制]

[0072] 对(a1)的情况的第1处理进行说明。在(a1)的情况的第1处理中,控制部90使高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比增大。即,控制部90使高级压缩机11的排量与低级压缩机12的排量之比增大。这里,低级压缩机12和高级压缩机11的排量通过下述的式(2)来计算。即,不仅考虑低级压缩机12与高级压缩机11的转速比,还考虑低级压缩机12与高级压缩机11的容积比。

[0073] 低级压缩机的排量 = 低级压缩机的容积 × 低级压缩机的转速

[0074] 高级压缩机的排量 = 高级压缩机的容积 × 高级压缩机的转速

[0075] (2)

[0076] 虽然控制部90也可以使排量比增大预先设定的固定量,但也可以使排量比增大与中间压 P_M 的值相应的量。在该情况下,在控制部90的存储部中预先存储有使中间压 P_M 的值与排量比的增大量对应而存储的数据表。此外,由于低级压缩机12的容积与高级压缩机11的容积之比是恒定的,因此实际上,控制部90使高级压缩机11相对于低级压缩机12的转速比增大。因此,具体而言,对低级压缩机12的转速和高级压缩机11的转速中的至少一方的转速进行控制。

[0077] [(b1):基于INJ膨胀阀71的开度的控制]

[0078] 对(b1)的情况的第1处理进行说明。在(b1)的情况的第1处理中,控制部90使INJ膨胀阀71的开度减小。

[0079] 控制部90可以使INJ膨胀阀71的开度减小预先设定的固定量,但也可以使INJ膨胀阀71的开度减小与中间压 P_M 的值相应的量。在该情况下,在控制部90的存储部中预先存储有使中间压 P_M 的值与INJ膨胀阀71的开度的减小量对应而存储的数据表。

[0080] 这样,在步骤S3中,控制部90进行预先设定的第1处理。由此,中间压 P_M 降低。控制部90按照固定周期重复进行图4的流程的处理。由此,能够以中间压 P_M 成为第1阈值以下的方式对中间压 P_M 进行控制。这样,通过将中间压 P_M 始终控制为第1阈值以下,从而使循环制冷剂的制冷剂组成稳定,能够避免冷却不足。

[0081] [关于控制方法(M2)]

[0082] 接着,对上述的控制方法(M2)进行说明。图5是示出控制方法(M2)中的处理的流程

的流程图。在图5中,控制部90以中间压 P_M 恒定(即,恒定值)的方式进行控制。但是,估计中间压 P_M 实际上在恒定值的前后微动,因此,这里相对于恒定值具有某种程度的幅度。即,说明以中间压 P_M 成为包含恒定值的第1范围内的方式进行控制的情况。这样,这里,将“恒定”的定义设为在预先设定的第1范围内恒定或者在微动的同时成为大致恒定。另外,第1范围作为比预先设定的第2阈值大且为第1阈值以下的范围进行说明。

[0083] 在图5中,相对于图4的流程追加了步骤S4和步骤S5的处理。

[0084] 在步骤S1中,控制部90从压力传感器81取得中间压 P_M 的检测值。

[0085] 接着,在步骤S2中,控制部90对中间压 P_M 与第1阈值进行比较。在比较的结果为中间压 P_M 比第1阈值大的情况下,进入步骤S3。另一方面,在比较的结果为中间压 P_M 为第1阈值以下的情况下,进入步骤S4。

[0086] 在步骤S3中,控制部90针对中间压 P_M 进行预先设定的第1处理,使得中间压 P_M 成为第1阈值以下。由此,中间压 P_M 降低。第1处理如上所述,因此,这里省略其说明。

[0087] 在步骤S4中,控制部90对中间压 P_M 与第2阈值进行比较。在比较的结果为中间压 P_M 比第2阈值大的情况下,直接结束图5的流程的处理。另一方面,在比较的结果为中间压 P_M 为第2阈值以下的情况下,进入步骤S5。

[0088] 在步骤S5中,控制部90针对中间压 P_M 进行预先设定的第2处理,使得中间压 P_M 比第2阈值大。由此,中间压 P_M 升高。

[0089] 第2阈值例如是相对于第1阈值具有负侧的公差 α 的值。即,第2阈值比第1阈值小 α 。这里, α 是预先设定的正实数。在该情况下,通过下述的式(3)来计算第2阈值。另外,越是减小 α 的值,则中间压 P_M 的变动幅度越小。因此,基于以成为恒定的方式控制的中间压 P_M 的容许变动幅度,适当地决定 α 。

[0090] 第2阈值=第1阈值- α (3)

[0091] 作为第2处理的例子,例如,具有以下的(a2)和(b2)的处理。控制部90将(a2)的情况的第2处理和(b2)的情况的第2处理中的至少任意一方的处理作为“第2处理”来进行。

[0092] [(a2):基于排量的控制]

[0093] 对(a2)的情况的第2处理进行说明。在(a2)的情况的第2处理中,控制部90使高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比减小。即,控制部90使高级压缩机11的排量与低级压缩机12的排量之比减小。这里,通过上述的式(2)来计算低级压缩机12和高级压缩机11的排量。

[0094] 控制部90可以使排量比减小预先设定的固定量,但也可以使排量比减小与中间压 P_M 的值相应的量。在该情况下,在控制部90的存储部中预先存储有使中间压 P_M 的值与排量比的减小量对应而存储的数据表。此外,在将低级压缩机12和高级压缩机11的容积考虑为恒定的情况下,使高级压缩机11相对于低级压缩机12的转速比减小。具体而言,对低级压缩机12的转速和高级压缩机11的转速中的至少一方的转速进行控制。

[0095] [(b2):基于INJ膨胀阀71的开度的控制]

[0096] 对(b2)的情况的第2处理进行说明。在(b2)的情况的第2处理中,控制部90使INJ膨胀阀71的开度增大。

[0097] 控制部90可以使INJ膨胀阀71的开度增大预先设定的固定量,但也可以使INJ膨胀阀71的开度增大与中间压 P_M 的值相应的量。在该情况下,在控制部90的存储部中预先存储

有使中间压 P_M 的值与INJ膨胀阀71的开度的增大量对应而存储的数据表。

[0098] 这样,在步骤S5中,控制部90进行预先设定的第2处理。由此,中间压 P_M 升高。控制部90按照固定周期重复进行图5的流程的处理。由此,能够以中间压 P_M 在第1范围内恒定或大致恒定的方式进行控制。即,能够以中间压 P_M 始终满足第1阈值 \geq 中间压 $P_M >$ 第2阈值的关系的方式进行控制。这样,通过将中间压 P_M 控制为始终在第1范围内恒定,从而贮存器72内的气体密度稳定,循环制冷剂的制冷剂组成稳定,能够避免冷却不足。

[0099] 图6是示出在图5的流程中作为第1处理和第2处理分别进行了(a1)和(a2)的处理的情况下的处理流程的流程图。在图6中,控制部90根据高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比来控制中间压 P_M 。

[0100] 在图6中,作为图5的步骤S3而进行步骤S13的处理。在步骤S13中,控制部90使高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比增大。由此,中间压 P_M 降低。

[0101] 此外,在图6中,作为图5的步骤S5而进行步骤S15的处理。在步骤S15中,控制部90使高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比减小。由此,中间压 P_M 升高。

[0102] 图6中的其他的步骤S1、S2、S4与图5相同,因此,这里省略说明。

[0103] 图7是示出在图5的流程中作为第1处理和第2处理分别进行了(b1)和(b2)的处理的情况下的处理流程的流程图。在图7中,控制部90根据INJ膨胀阀71的开度来控制中间压 P_M 。

[0104] 在图7中,作为图5的步骤S3而进行步骤S23的处理。在步骤S23中,控制部90使INJ膨胀阀71的开度减小。由此,中间压 P_M 降低。

[0105] 此外,在图7中,作为图5的步骤S5而进行步骤S25的处理。在步骤S25中,控制部90使INJ膨胀阀71的开度增大。由此,中间压 P_M 升高。

[0106] 图7中的其他的步骤S1、S2、S4与图5相同,这里省略说明。

[0107] 图8是示出实施方式1的制冷循环装置的变形例的结构的制冷剂回路图。图1与图8的不同点在于,在图8中,压缩机10由注入压缩机13构成。如图8所示,压缩机10也可以由作为带中间压INJ端口的单级压缩机的注入压缩机13构成。在该情况下,通过上述的控制方法(M2),根据INJ膨胀阀71的开度来控制中间压 P_M 。其他结构和动作与图1相同,因此,标注相同的标号而示出,这里省略其说明。

[0108] 图9是示意性示出图1的低级压缩机12和高级压缩机11的结构的说明图。图10是示意性示出图8的注入压缩机13的结构的说明图。图9表示通常的旋转式压缩机的结构。图1的高级压缩机11和低级压缩机12具有图9所示的结构。在图9中,压缩机具有吸入制冷剂的吸入口10a和排出制冷剂的排出口10b。此外,在压缩机的内部设置有压缩制冷剂的压缩机构10c和驱动压缩机构10c的驱动机构10d。压缩机构10c具有压缩制冷剂的压缩室10c-1。驱动机构10d例如由驱动压缩机构10c的驱动用马达构成。此外,也可以在吸入口10a侧进一步设置储压器(accumulator)10e。

[0109] 图10示出构成注入压缩机13的注入旋转式压缩机的结构。如图10所示,在注入压缩机13中,相对于图9的结构追加了作为注入制冷剂吸入口的中间压INJ端口10f。向中间压INJ端口10f吸入在注入回路70中流动的中间压 P_M 的制冷剂。该制冷剂向设置于压缩机构10c的压缩室10c-1流入。此外,从蒸发器50向注入压缩机13的吸入口10a吸入低压 P_L 的制冷剂。在注入压缩机13的压缩室10c-1内,从蒸发器50流出的制冷剂与从注入回路70流入的制

冷剂被混合而压缩至高压 P_H 。

[0110] 此外,也可以在与中间压INJ端口10f连接的注入配管10h设置注入消声器10g。注入消声器10g防止制冷剂从压缩室10c-1朝向中间压INJ端口10f逆流的现象。此外,通过在注入消声器10g的内部设置网,能够利用该网来捕获异物,能够进一步提高可靠性。

[0111] 在图9和图10中,以旋转式压缩机为例进行了说明,但不限于该情况。低级压缩机12和高级压缩机11也可以由涡旋式压缩机或螺杆式压缩机构成。此外,注入压缩机13也可以由具有中间压INJ端口10f的涡旋式压缩机或螺杆式压缩机构成。

[0112] 图8的情况下的制冷循环装置的动作基本上与图1的制冷循环装置相同,因此,这里省略其说明。

[0113] 这样,在实施方式1中,可以如图1所示那样由高级压缩机11和低级压缩机12构成压缩机10,或者也可以如图8所示那样由注入压缩机13构成压缩机10。无论在哪种情况下,都能够得到同等的效果。

[0114] 如以上那样,实施方式1的制冷循环装置具备具有INJ膨胀阀71和贮存器72的注入回路70。此外,通过控制部90控制压缩机10的动作和INJ膨胀阀71的开度中的至少一方,从而将作为贮存器72的内部压力的中间压 P_M 控制为第1阈值以下。或者,控制部90将中间压 P_M 控制为第1范围内。由此,使滞留在贮存器72内的制冷剂的气体密度降低,使循环制冷剂的组成相对于纯组成的变化降低。其结果是,循环制冷剂的组成稳定,因此,能够使相对于纯组成的变化最小化。通过循环制冷剂的组成稳,抑制了制冷循环装置的制冷能力的变动,能够防止蒸发器50内的室内空间的冷却不足的发生。

[0115] 此外,在实施方式1中,在通过压缩机的动作对中间压 P_M 进行控制的情况下,利用高级压缩机11相对于低级压缩机12的排量比进行控制。在不利用排量而利用高级压缩机11相对于低级压缩机12的转速比进行控制时,不考虑低级压缩机12与高级压缩机11的容积比。另一方面,在实施方式1中,由于使用排量比进行控制,因此,在考虑了低级压缩机12与高级压缩机11的容积比的基础上对转速比进行控制。因此,在实施方式1中,能够高精度地控制中间压 P_M 。

[0116] 此外,由于 CO_2 混合制冷剂的组成变化特别大,因此,在使用了 CO_2 混合制冷剂的情况下,实施方式1的制冷循环装置特别有效。

[0117] 此外,在实施方式1的制冷循环装置中,由于设置了内部热交换器(HIC)30,因此能够扩大过冷却,因此能够进一步提高制冷循环装置的性能。

[0118] 附图标记说明

[0119] 10压缩机,10a吸入口,10b排出口,10c压缩机构,10c-1压缩室,10d驱动机构,10e储压器,10f中间压INJ端口,10g注入消声器,11高级压缩机,12低级压缩机,13注入压缩机,20冷凝器,31外管,32内管,40膨胀阀,50蒸发器,60制冷剂配管,61INJ分支部,62INJ合流部,70注入回路,71INJ膨胀阀,72贮存器,73流量调整阀,74排气管,75开闭阀,76注入管,81压力传感器,90控制部,P1箭头,P2箭头, P_H 高压(第2压力), P_L 低压(第1压力), P_M 中间压。

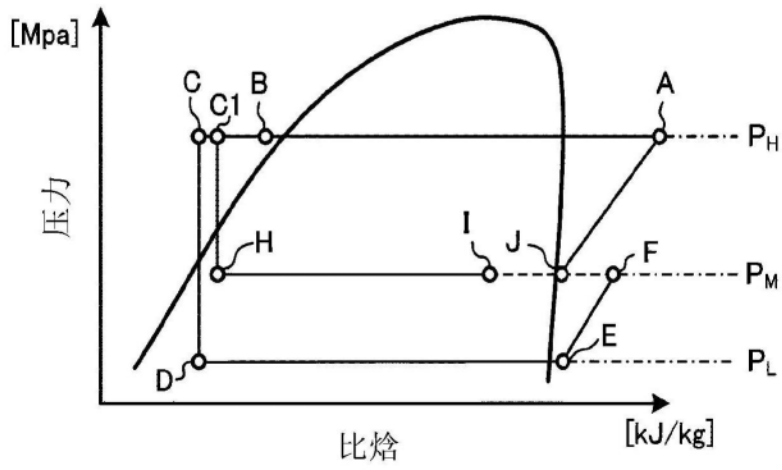


图3

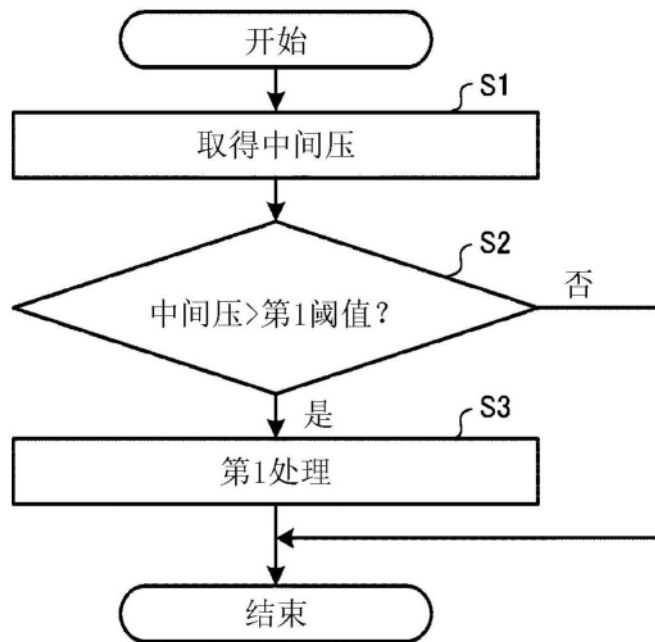


图4

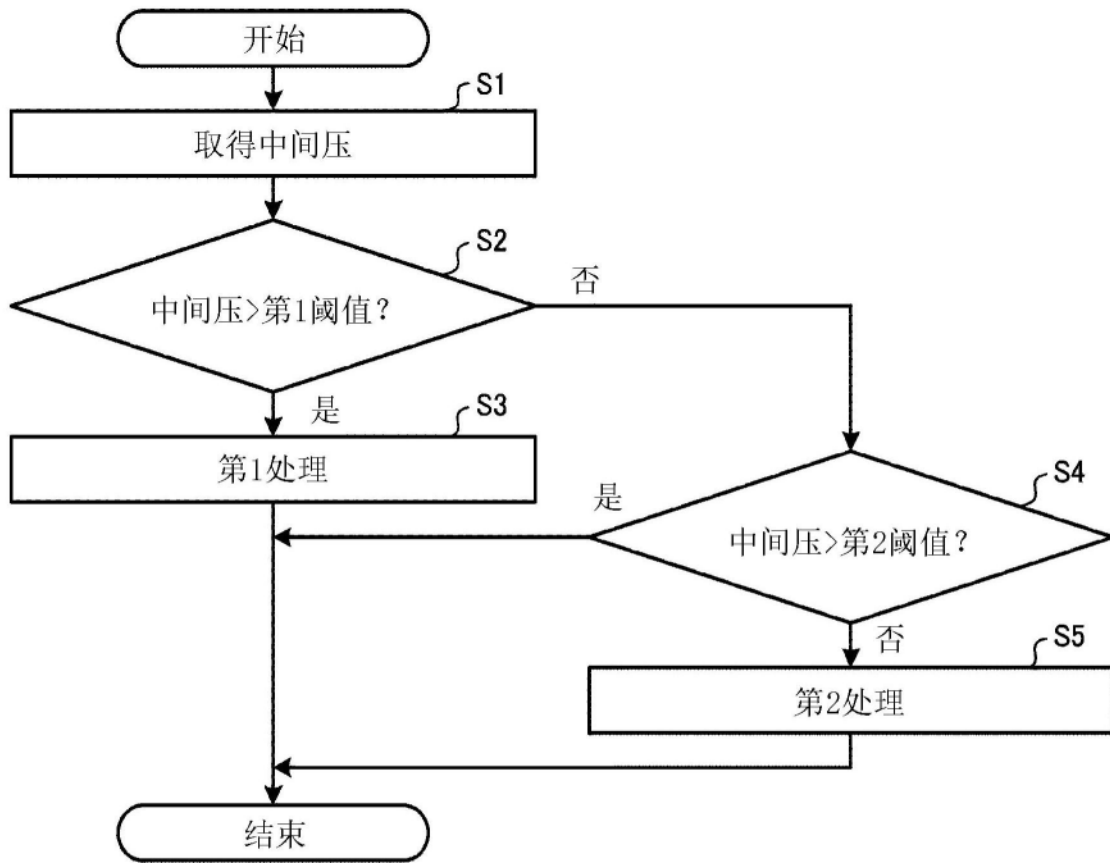


图5

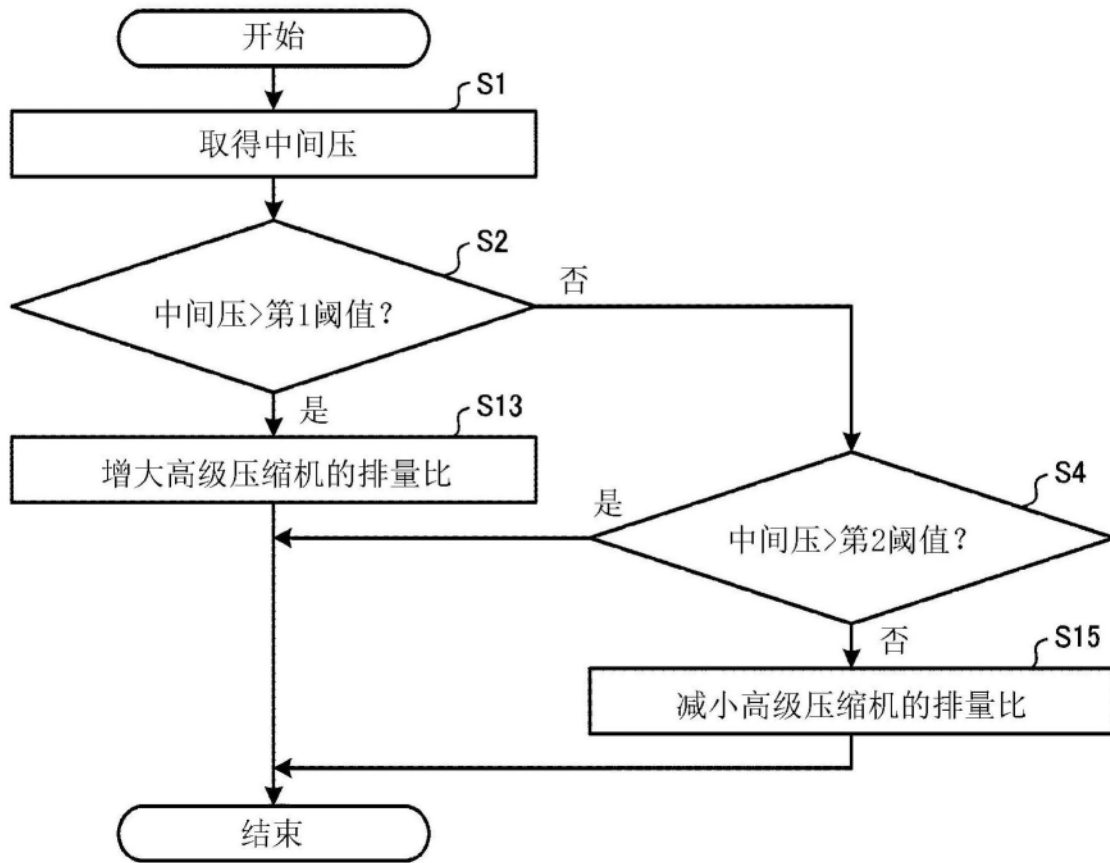


图6

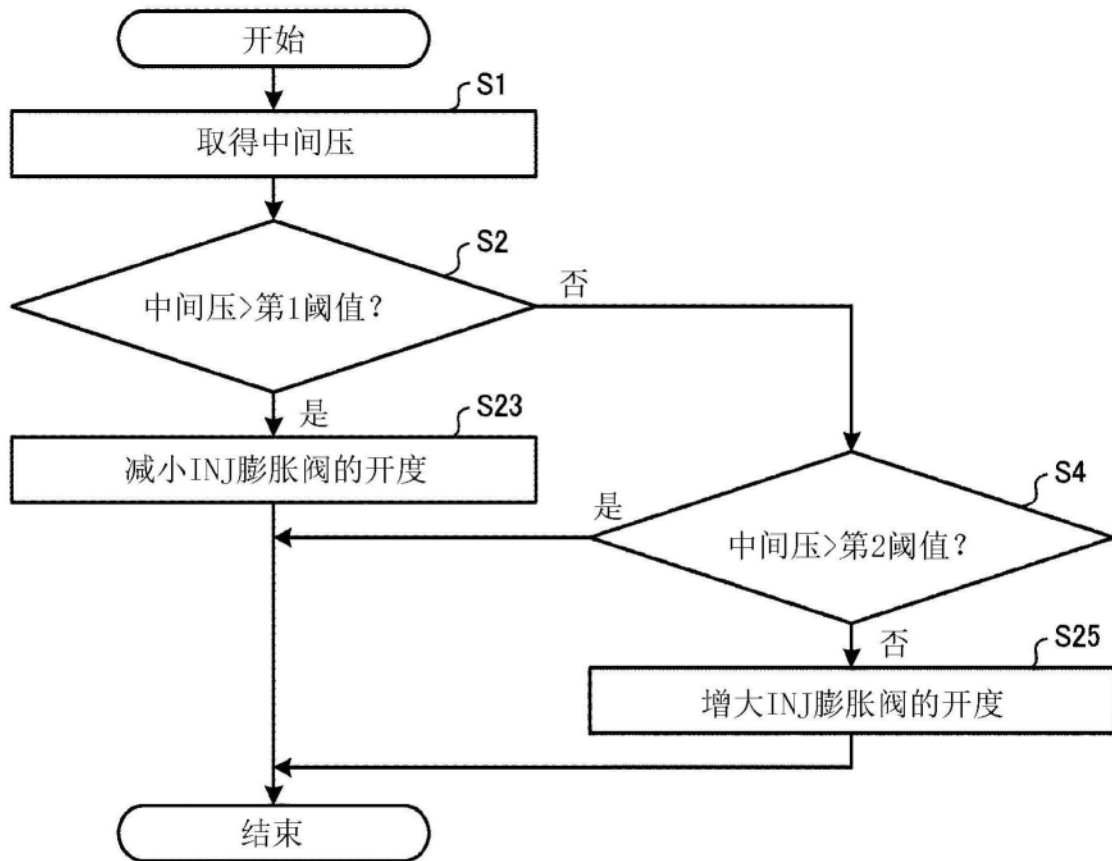
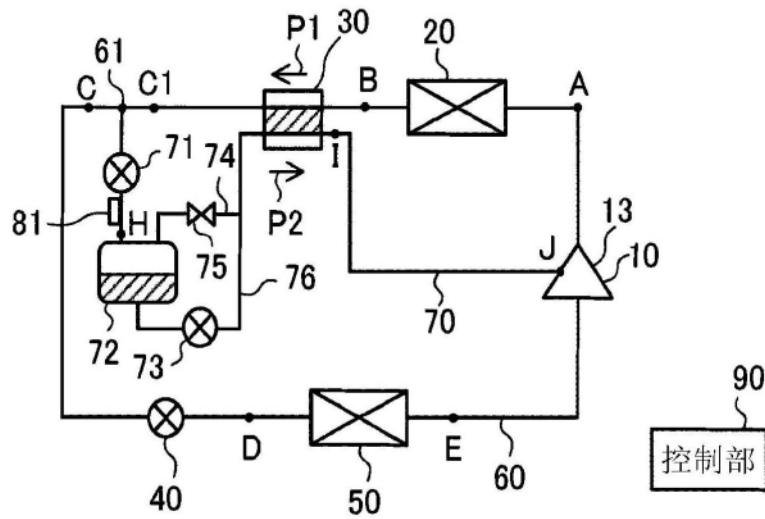


图7



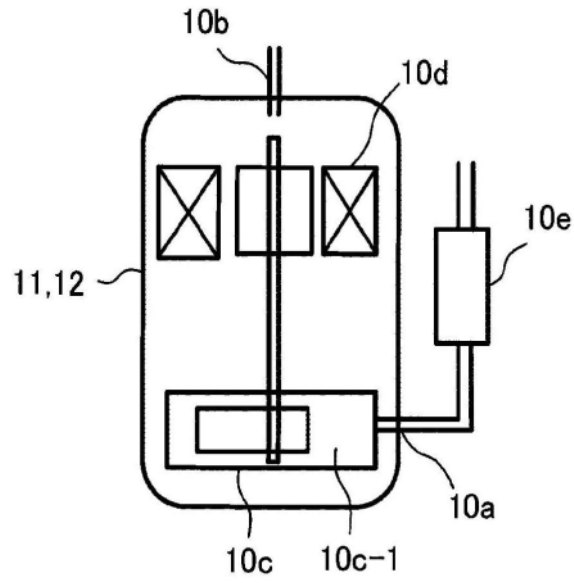


图9

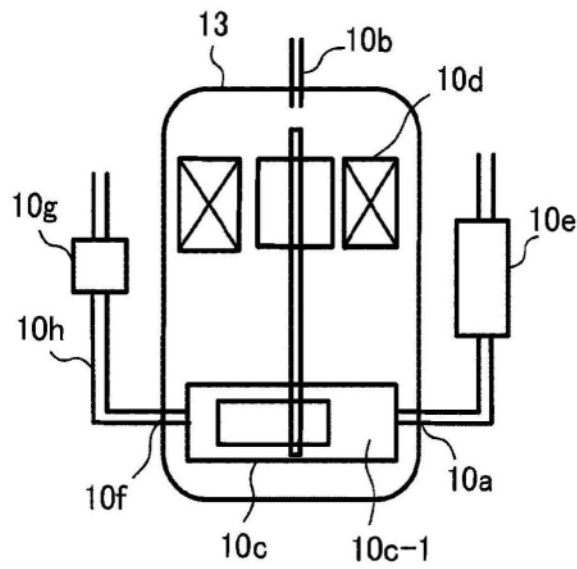


图10