



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00814514.8

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1149366C

[22] 申请日 2000.10.12 [21] 申请号 00814514.8

[30] 优先权

[32] 1999.10.18 [33] JP [31] 295258/1999

[32] 2000.2.17 [33] JP [31] 39467/2000

[32] 2000.7.24 [33] JP [31] 222450/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2000/007067 2000.10.12

[87] 国际公布 WO01/029489 日 2001.4.26

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.18

[71] 专利权人 大金工业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 平良繁治 田中顺一郎 芝池幸治

审查员 周彦红

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

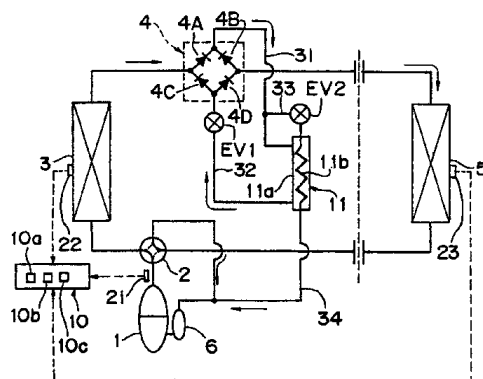
代理人 张天安 郑建晖

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 11 页

[54] 发明名称 冷冻设备

[57] 摘要

一种冷冻设备，具备压缩机 1、室内热交换器 3、主电动阀 EV1 和室内热交换器 5 呈环状连接的制冷剂回路，采用 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 制冷剂的混合制冷剂。在室内热交换器 3 和主电动阀 EV1 之间配设过冷却热交换器 11，通过旁通管 33、34，经由过冷却热交换器 11 将制冷剂回路的气体一侧和液体一侧旁通。在旁通管 33 的过冷却热交换器 11 的上游侧配设过冷却用电动阀 EV2。通过排出温度判定部 10b 判定由排出温度传感器 21 检测出的排出温度，根据其判定结果控制过冷却用电动阀 EV2 的开度，控制在旁通管 33、34 中流动的制冷剂量。因此，采用含有 R32 制冷剂的工作介质，可不降低效率地使压缩机的排出温度最佳化，并可提高 COP 和可靠性。



1. 一种冷冻设备, 包括: 压缩机(1)、冷凝器(3、5)、主减压机构(EV1)和蒸发器(5、3)呈环状连接的制冷剂回路, 配设在上述冷凝器(3、5)和上述主减压机构(EV1)之间的过冷却热交换器(11), 经由上述过冷却热交换器(11)将上述制冷剂回路的气体一侧和液体一侧旁通的旁通管(33、34), 和配设在上述旁通管(33、34)的上述过冷却热交换器(11)的上游侧上的过冷却用减压机构, 其特征是, 具备:

采用 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 制冷剂的混合制冷剂,

检测上述压缩机(1)的排出温度的排出温度传感器(21),

判定由上述排出温度传感器(21)检测出的排出温度的排出温度判定部(10b),

根据上述排出温度判定部(10b)的判定结果控制上述过冷却用减压机构, 控制在上述旁通管中流动的制冷剂量的控制部(10a),

上述过冷却用减压机构为过冷却用电动阀(EV2), 具备:

检测上述冷凝器(3、5)的冷凝温度的冷凝温度传感器(22、23),

检测上述蒸发器(5、3)的蒸发温度的蒸发温度传感器(23、22),

根据由上述冷凝温度传感器(22、23)检测出的冷凝温度、由上述蒸发温度传感器(23、22)检测出的蒸发温度、和上述过冷却用电动阀(EV2)的开度计算目标排出温度的目标排出温度计算部(10c),

上述控制部(10a)使上述压缩机(1)的排出温度为上述目标排出温度地控制上述主减压机构(EV1)。

2. 一种冷冻设备, 包括: 压缩机(1)、冷凝器(3、5)、主减压机构(EV1)和蒸发器(5、3)呈环状连接的制冷剂回路, 配设在上述冷凝器(3、5)和上述主减压机构(EV1)之间的过冷却热交换器(11), 经由上述过冷却热交换器(11)将上述制冷剂回路的气体一侧和液体一侧旁通的旁通管(33、34), 和配设在上述旁通管(33、34)的上述过冷却热交换器(11)的上游侧上的过冷却用减压机构, 其特征是, 具备:

采用 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 制冷剂的混合制冷剂,

检测上述压缩机(1)的排出温度的排出温度传感器(21),  
判定由上述排出温度传感器(21)检测出的排出温度的排出温度  
判定部(10b),

5 根据上述排出温度判定部(10b)的判定结果控制上述过冷却用  
减压机构,控制在上述旁通管中流动的制冷剂量的控制部(10a),  
上述过冷却用减压机构由电磁阀(61)和毛细管(62)构成,具  
备:

10 检测上述冷凝器(3、5)的冷凝温度的冷凝温度传感器(22、23),  
检测上述蒸发器(5、3)的蒸发温度的蒸发温度传感器(23、22),  
根据由上述冷凝温度传感器(22、23)检测出的冷凝温度、由上  
述蒸发温度传感器(23、22)检测出的蒸发温度、和上述电磁阀(61)  
的开度计算目标排出温度的目标排出温度计算部(10c),

上述控制部(10a)使上述压缩机(1)的排出温度为上述目标排  
出温度地控制上述主减压机构(EV1)。

15 3. 根据权利要求1或2所述的冷冻设备,其特征是,  
上述控制部(10a)以下述方式控制上述过冷却用减压机构,即,  
当上述排出温度判定部(10b)判定上述排出温度已超过上限设定值  
时,使在上述旁通管(33、34)中流动的制冷剂量增多地控制上述过  
冷却用减压机构,另一方面,当上述排出温度判定部(10b)判定上  
20 述排出温度低于下限设定值时,使在上述旁通管中流动的制冷剂量减  
少地控制上述过冷却用减压机构。

4. 根据权利要求1或2所述的冷冻设备,其特征是,  
具备检测上述蒸发器(3、5)的蒸发器出口温度的蒸发器出口温  
度传感器(24、25),  
25 上述控制部(10)根据由上述目标排出温度计算部(10c)计算  
出的目标排出温度和由上述蒸发器出口温度传感器(24、25)检测出  
的蒸发器出口温度,控制上述主减压机构(EV1)和上述过冷却用减  
压机构(EV2、61)。

## 冷冻设备

## 技术领域

- 5 本发明涉及一种采用含有 R32 (化学式  $\text{CH}_2\text{F}_2$ ) 制冷剂的工作制冷剂的冷冻设备, 涉及与低 GWP (地球温暖化系数) 相对应, 并且能够省能、低成本地达到保护臭氧层和再循环的冷冻设备。

## 背景技术

- 10 以往, 作为冷冻设备, 有采用 HCFC (ハイドロクロロフルオロカーボン) 类制冷剂的热泵方式的冷冻设备。这种冷冻设备具有将压缩机、冷凝器、电动阀和蒸发器环状连接的制冷剂回路, 同时在冷凝器和电动阀之间具有过冷却热交换器, 来自过冷却热交换器的气体制冷剂返回到压缩机的液体喷射器或压缩机的吸入侧。但是, 在上述的冷冻设备中, 由于将制冷剂旁通, 制冷剂循环量降低, 所以存在性能系数 COP (coefficient of performance) 降低的问题。而且, HCFC 类制冷剂还存在破坏臭氧层或 GWP (地球温暖化系数) 增大而使地球环境恶化的问题。

- 20 因此, 在实现高 COP 的同时, 考虑使用 R32 制冷剂作为不破坏臭氧层、低 GWP 的 HFC 类制冷剂。但是, R32 制冷剂由于在制冷剂物性上、排出温度比 HCFC 类制冷剂高, 使冷冻机油劣化, 从而存在可靠性降低的问题。

- 25 而且, 以往在例如使用 R22 的设备中, 在高压汽室型的压缩机的吸入侧处的制冷剂干度  $X$  为 0.97 的情况下, 排出温度达到  $90^\circ\text{C}$ , 而在低压汽室型的压缩机中, 在吸入侧处的制冷剂干度为 0.97 的情况下, 排出温度达到  $70^\circ\text{C}$ 。

- 30 R32 制冷剂在压损小、提高 COP (性能系数) 的另一方面, 在制冷剂物性上、与 R22、R410A 或 R407 相比, 排出温度在理论上上升  $15^\circ\text{C}$ , 实测仅上升  $10\sim 15^\circ\text{C}$ 。因此, 对于使用 R22、R410A 或 R407 的设备, 存在仅将制冷剂置换成 R32, 将冷冻机油更换成 R32 用, 可靠性或性能将降低的问题。

对于可靠性, 当压缩机高温化时, 材料劣化和油劣化加剧, 长期可靠性降低。特别是, 压缩机马达因温度产生的劣化 (消磁力的降低)

增大，要因使用的材料注意直流马达。

而且，对于性能方面，排出管温度，各种传感器产生的制冷剂控制和电流控制与以往相同的话，则存在性能降低或运行区狭窄的问题。

## 5 发明的公开

因此，本发明的目的在于提供一种冷冻设备，采用含有 R32 制冷剂的工作制冷剂，不降低效率地使压缩机的排出温度最佳化，并可提高 COP 和可靠性。

10 为了达到上述目的，本发明的冷冻设备包括：压缩机、冷凝器、主减压机构和蒸发器呈环状连接的制冷剂回路，配设在上述冷凝器和上述主减压机构之间的过冷却热交换器，经由上述过冷却热交换器将上述制冷剂回路的气体一侧和液体一侧旁通的旁通管，和配设在上述旁通管的上述过冷却热交换器的上游侧上的过冷却用减压机构，其特征是，具备：采用 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 制冷剂  
15 的混合制冷剂，检测上述压缩机的排出温度的排出温度传感器，判定由上述排出温度传感器检测出的排出温度的排出温度判定部，根据上述排出温度判定部的判定结果控制上述过冷却用减压机构，控制在上述旁通管中流动的制冷剂量的控制部。

根据上述的冷冻设备，从上述压缩机排出的 R32 制冷剂（或至少  
20 含有 70 重量%以上的 R32 的混合制冷剂）在冷凝器中冷凝后，由上述主减压机构进行了减压的制冷剂在上述蒸发器中蒸发，返回到压缩机的吸入侧。此时，由上述过冷却用减压机构减压的制冷剂通过旁通管经由过冷却热交换器从制冷剂回路的气体一侧旁通到蒸发器下游的液体一侧，由过冷却热交换器对从冷凝器向主减压机构流动的制冷剂进  
25 行过冷却。然后，通过上述排出温度判定部判定由上述排出温度传感器检测出的排出温度，根据其判定结果由上述控制部控制过冷却用减压机构，与排出温度的高低相对应地控制在旁通管中流动的制冷剂量的大小，从而可在排出温度高时增加旁通制冷剂量而降低排出温度。因此，即使采用在制冷剂物性上排出温度比 HCFC 类制冷剂高的 R32（或  
30 至少含有 70 重量%以上的 R32 的混合制冷剂），也可以不降低效率地使排出温度最佳化，并可提高 COP 和可靠性。另外，可以采用电动阀作为上述过冷却用减压机构，通过控制电动阀的开度来控制旁通制冷

剂量，还可以采用将电磁阀和毛细管组合作为过冷却用减压机构，通过电磁阀的开闭控制旁通制冷剂量。

5 一实施例的冷冻设备是在上述的冷冻设备中，上述控制部以下述方式控制上述过冷却用减压机构，即，当上述排出温度判定部判定上述排出温度已超过上限设定值时，使在上述旁通管中流动的制冷剂量增多地控制上述过冷却用减压机构，另一方面，当上述排出温度判定部判定上述排出温度低于下限设定值时，使在上述旁通管中流动的制冷剂量减少地控制上述过冷却用减压机构。

10 根据上述的冷冻设备，当上述排出温度判定部判定上述排出温度超过了上限设定值时，上述控制部使在上述旁通管中流动的制冷剂量增多地控制上述过冷却用减压机构。另一方面，当上述排出温度判定部判定上述排出温度低于下限设定值时，上述控制部使在上述旁通管中流动的制冷剂量减少地控制上述过冷却用减压机构。这样一来，可不降低效率地使排出温度的控制最佳化。

15 其他实施例的冷冻设备是在上述的冷冻设备中，上述过冷却用减压机构为过冷却用电动阀，具备：检测上述冷凝器的冷凝温度的冷凝温度传感器，检测上述蒸发器的蒸发温度的蒸发温度传感器，根据由上述冷凝温度传感器检测出的冷凝温度、由上述蒸发温度传感器检测出的蒸发温度、和上述过冷却用电动阀的开度计算目标排出温度的目标排出温度计算部，上述控制部使上述压缩机的排出温度为上述目标排出温度地控制上述主减压机构。

20 根据上述的冷冻设备，根据由上述冷凝温度传感器检测出的上述冷凝器的冷凝温度、由上述蒸发温度传感器检测出的上述蒸发器的蒸发温度、和上述过冷却用电动阀的开度，通过上述目标排出温度计算部计算与运行状况（冷风/暖风和压缩机的运行频率等）相适应的目标排出温度。根据由上述目标排出温度计算部计算出的目标排出温度，通过上述控制部控制上述主减压机构，控制在上述制冷剂回路中流动的制冷剂量，从而使压缩机的排出温度为目标排出温度。因此，可控制在与在旁通管中流动的制冷剂量、即过冷却度相对应的最佳的排出温度。

30 一实施例的冷冻设备是在上述的冷冻设备中，具备检测上述蒸发器的蒸发器出口温度的蒸发器出口温度传感器，上述控制部根据由上述目

标排出温度计算部计算出的目标排出温度和由上述蒸发器出口温度传感器检测出的蒸发器出口温度，控制上述主减压机构和上述过冷却用电动阀。

5 根据上述的冷冻设备，由上述蒸发器出口温度传感器检测蒸发器的蒸发器出口温度，根据由上述目标排出温度计算部计算出的目标排出温度和由上述蒸发器出口温度传感器检测出的蒸发器出口温度，通过上述控制部控制主减压机构和过冷却用减压机构。通过将上述蒸发器出口温度用于压缩机的排出温度控制中，可提高在旁通管中流动的制冷剂、即过冷却度的控制性。

10 如图 12 中 P-H (压力-焓值) 曲线图所示，通常，冷动循环中的最高温度为压缩机排出侧的温度。

本发明者通过实验确认，在使用 R32 制冷剂的情况下，如图 13 的 P-H 曲线图中 (Td3-Tcu3) 线所示，与以往的 (Td1-Tcu1) 线相比，即使减小过热 SH，增大湿度，也可以确保压缩机的可靠性。如图 13 所示，若增大压缩机吸入侧的湿度，则压缩机排出侧的温度 Td 从 Td1 降到 Td3，可避免可靠性的降低或性能下降。

另外，若设湿度为 x，则湿度  $x=1.0$  时为完全气体状态，湿度 x 为 0 时为液态，在  $x=0.5$ 、 $0.6$ 、 $0.9$  等时表示两相区域的流动模式。而且，若设干度为 y，则  $y=1-x$ 。

20 如图 11 的可靠性试验结果可知，通过实验可以确认，在以往的采用 R22 制冷剂的情况下，若不使压缩机吸入侧的干度为 0.90 以上，则压缩机的可靠性为不可使用的水平，而在 R32 制冷剂的情况下，只要压缩机吸入侧的干度为 0.60 以上，则压缩机的可靠性为可使用的水平。

25 因此，一实施例的冷冻设备为压缩机吸入干度为 0.65 以上的 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.65 以上的混合制冷剂进行压缩。

在本实施例中，由于压缩机吸入干度为 0.65 以上的 R32 制冷剂进行压缩，所以从图 11 的试验结果可知，可不降低压缩机的可靠性地使用 R32 制冷剂，避免了可靠性或性能降低，并可实现省能和低 GWP。另外，在压缩机吸入至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.65 以上的混合制冷剂的情况下，也可以获得同样的效果。

其他实施例的冷冻设备为压缩机吸入干度为 0.70 以上的 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.70 以上的混合制冷剂进行压缩。

5 在本实施例中，由于压缩机吸入干度为 0.70 以上的 R32 制冷剂，所以可进一步提高压缩机的可靠性。另外，在压缩机吸入至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.70 以上的混合制冷剂的情况下，也可以获得同样的效果。

即，只要是至少含有 70 重量%以上的 R32 混合制冷剂，则成为模拟共沸，可发挥 R32 制冷剂相对于 R22 制冷剂的长处(省能、低 GWP)。

10 一实施例的冷冻设备为压缩机吸入干度为 0.75 以上的 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.75 以上的混合制冷剂进行压缩。

在本实施例中，由于压缩机吸入干度为 0.75 以上的 R32 制冷剂，所以从图 11 的试验结果可知，可将压缩机的可靠性提高的最高水平。另外，在压缩机吸入至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.75 以上

15 的混合制冷剂的情况下，也可以获得同样的效果。  
其他实施例为在上述的冷冻设备中，具备检测上述压缩机的排出管温度，根据该排出管温度控制压缩机吸入的制冷剂的干度的控制机构。

20 在本实施例中，由于根据压缩机的排出管温度控制压缩机吸入的制冷剂的干度，所以能够以简单的控制机构进行干度控制。

一实施例为在上述的冷冻设备中，具备检测过热，根据该过热控制压缩机吸入的制冷剂的干度的控制机构。

25 在本实施例中，由于根据过热控制压缩机吸入的制冷剂的干度，所以可更加高精度地控制吸入侧的干度，实现可靠性的提高。

其他实施例为在上述的冷冻设备中，具备检测过冷度，根据该过冷度控制压缩机吸入的制冷剂的干度的控制机构。在本实施例中，由于根据过冷度控制压缩机吸入的制冷剂的干度，所以可更加高精度地控制吸入侧的干度，实现可靠性的提高。

30 一实施例为在上述的冷冻设备中，具备控制蒸发器的出口的过热度的控制机构。在本实施例中，通过控制蒸发器的出口的过热度，增加蒸发器出口的湿度，可防止蒸发器(室内机)的风扇转子结露。

其他实施例为压缩机是高压汽室型，在暖风的低温运行时（例如外气（ $-5^{\circ}\text{C}$ ）以下），该压缩机吸入干度为 0.68 以上的 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.68 以上的混合制冷剂进行压缩，将该压缩机的排出温度设定成  $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

- 5        在本实施例中，由于使高压汽室型的压缩机吸入侧处的 R32 制冷剂的干度为 0.68 以上，使排出温度为  $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ ，所以可不降低压缩机的可靠性地使用 R32 制冷剂，可避免可靠性或性能的降低，实现省能和低 GWP。

- 10       一实施例为压缩机是低压汽室型，在暖风的低温运行时（例如外气（ $-5^{\circ}\text{C}$ ）以下），该压缩机吸入干度为 0.65 以上的 R32 制冷剂或至少含有 70 重量%以上的 R32 的干度为 0.65 以上的混合制冷剂进行压缩，将该压缩机的排出温度设定成  $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

- 15       在本实施例中，由于使低压汽室型压缩机吸入侧处的 R32 制冷剂的干度为 0.65 以上，使排出温度为  $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，所以可不降低压缩机的可靠性地使用 R32 制冷剂，可避免可靠性或性能的降低，实现省能和低 GWP。

#### 附图的简单说明

图 1 为作为本发明第 1 实施例的冷冻装置的热泵方式空调机的回路图。

- 20       图 2 为说明上述空调机的控制装置动作的流程图。

图 3 为上述空调机的莫里尔热力学计算图。

图 4 为本发明第 2 实施例的空调机的回路图。

图 5 为说明上述空调机的控制装置动作的流程图。

图 6 为不具有桥接回路的空调机的回路图。

- 25       图 7 为采用电磁阀和毛细管作为过冷却用减压机构的空调机的回路图。

图 8 为采用喷射回路的空调机的回路图。

图 9 为作为本发明的制冷机实施例的空调机实施例的制冷剂回路图。

- 30       图 10 为说明上述实施例的控制部动作的流程图。

图 11 为表示按制冷剂的干度进行压缩机的可靠性评价试验结果的图表。

图 12 为表示实际的制冷机中莫里尔热力学计算图一例的附图。

图 13 为表示莫里尔热力学计算图中的过热 SH 和过冷度 SC 的附图。

#### 实施发明的优选方式

5 以下，根据图示的实施例对本发明的冷冻设备进行详细说明。

#### (第 1 实施例)

图 1 为表示作为本发明第 1 实施例的热泵式空调机大致结构的回路图，1 为压缩机，2 为与上述压缩机 1 的排出侧相连接的四通切换阀，3 为一端与上述四通切换阀 2 相连接的室外热交换器，4 为作为整流机构的桥接回路，5 为室内热交换器，6 为经由四通切换阀 2 与上述室内热交换器 5 相连接的储能器。

而且，上述桥接回路 4 具有仅容许制冷剂向一方向流动的单向阀 4A、4B、4C、4D，并具有两个输入、输出口以及输入口、输出口各一个。室外热交换器 3 连接在上述桥接回路 4 一方上的输入、输出口上，15 室内热交换器 5 连接在另一方的输入、输出口上。单向阀 4A 沿着容许来自上述室外热交换器 3 的制冷剂流动的方向连接在一方的输入、输出口上，单向阀 4B 沿着容许来自室内热交换器 5 的制冷剂流动的方向连接在另一方的输入、输出口上，同时，使单向阀 4A、4B 相互配合地连接在输出口上。另一方面，单向阀 4C 沿着容许制冷剂向上述室内热交换器 5 流动的方向连接在连接有单向阀 4B 的输入、输出口上，单向阀 4D 沿着容许制冷剂向室外热交换器 3 流动的方向连接在连接有单向阀 4A 的输入、输出口上，同时，单向阀 4C、4D 相互配合地连接在输入口上。

这样，将配管 31 的一端连接在上述桥接回路 4 的输出口上，将配管 31 的另一端连接在过冷却热交换器 11 的外管 11a 的另一端上。另一方面，将配管 32 的一端连接在上述桥接回路 4 的输入口上，将配管 32 的另一端连接在过冷却热交换器 11 的外管 11a 的另一端上。上述配管 32 上配设有作为主减压机构的主电动阀 EV1。然后，将上述配管 31 经由配设有作为过冷却用减压机构的旁通电动阀 EV2 的旁通管 33 连接在过冷却热交换器 11 的内管 11b 的一端上。另一方面，将上述过冷却热交换器 11 的内管 11b 的另一端经由旁通管 34 连接在四通切换阀 2 和储能器 6 之间。这样一来，上述桥接回路 4 无论通过冷风运行和暖

风运行的切换制冷剂在室外热交换器 3 和室内热交换器 5 之间向任一方流动，制冷剂均仅从过冷却热交换器 11 向主电动阀 EV1 的方向流动。

5 在由上述压缩机 1、四通切换阀 2、室外热交换器 3、主电动阀 EV1、室内热交换器 5 和储能器 6 构成制冷剂回路的同时，采用 R32 制冷剂作为工作介质。

而且，上述空调机具备：检测压缩机 1 排出侧的排出温度的排出温度传感器 21，设置在室外热交换器 3 上、作为检测室外热交换器 3 的制冷剂温度的冷凝温度传感器或蒸发温度传感器的温度传感器 22，  
10 设置在室内热交换器 5 上、作为检测室内热交换器 5 的制冷剂温度的蒸发温度传感器或冷凝温度传感器的温度传感器 23，接收来自各温度传感器 22、23、24 的信号而进行冷风、暖风运行的控制的控制部 10。另外，上述控制部 10 由微型机和输入输出电路等构成，具有：控制压缩机 1，主电动阀 EV1 和旁通电磁阀 EV2 等的控制部 10a，判定温度传感器 21 检测的排出温度的排出温度判定部 10b，根据温度传感器 21 ~  
15 23 检测的排出温度、冷凝温度和蒸发温度计算目标排出温度的目标排出温度计算部 10c。

在上述结构的空调机中，进行冷风运行的情况下，当四通切换阀 2 位于实线所示的切换位置，启动压缩机 1 时，来自压缩机 1 的高温、  
20 高压的排出制冷剂沿四通切换阀 2、室外热交换器 3、桥接回路 4 的单向阀 4A、过冷却热交换器 11、和电动阀 13 流动。然后，在上述电动阀 13 处减压的制冷剂沿桥接回路 4 的单向阀 4D、室内热交换器 5、四通切换阀 2 流动，从四通切换阀 2 返回储能器 6。此时，在上述过冷却热交换器 11 中冷却流入电动阀 13 的制冷剂。而且，在具有蒸发器功能的室内热交换器 5 中，低温、低压的液态制冷剂蒸发，蒸发后的气  
25 体制冷剂从制冷剂出口一侧排出。

在进行暖风运行的情况下，当四通切换阀 2 位于虚线所示的切换位置，启动压缩机 1 时，来自压缩机 1 的高温、高压的排出制冷剂沿四通切换阀 2、室内热交换器 6、单向阀 5B、过冷却热交换器 11、和  
30 电动阀 13 流动。然后，在上述电动阀 13 处减压的制冷剂沿桥接回路 4 的单向阀 4C、室外热交换器 3、四通切换阀 2 流动，从四通切换阀 2 返回储能器 6。此时，上述过冷却热交换器 11 上游侧的高温、高压的

液态制冷剂因旁通电动阀 EV2 而膨胀，成为低温、低压的气体制冷剂，在过冷却热交换器 11 内流动，冷却流入电动阀 13 的制冷剂。

如上所述，由于上述桥接回路 4，在冷风、暖风运行时，过冷却热交换器 11 始终配置在电动阀 13 的上游侧，通过其过冷却热交换器 11 增大流入电动阀 13 的制冷剂的过冷却，提高运行效率。

以下，根据图 2 的流程图说明上述控制部 10 的动作。另外，在图 2 中，虽然将对冷风运行进行说明。但在暖风运行时，仅将冷凝器和蒸发器互换，并将检测冷凝温度  $T_c$  和蒸发温度  $T_e$  的温度传感器 22、23 互换而进行同样的处理。

在图 2 中，冷风运行开始时，在步骤 S1 检测排出温度  $T_d$ 、冷凝温度  $T_c$  和蒸发温度  $T_e$ 。即，由温度传感器 21 检测压缩机 1 排出侧的排出温度  $T_d$ ，由温度传感器 22 检测作为冷凝器的室外热交换器 3 的冷凝温度  $T_c$  和作为蒸发器的室内热交换器 5 的蒸发温度  $T_e$ 。

然后，进入步骤 S2，由控制装置 10 的排出温度判定部 10b 判定排出温度  $T_d$  是否超过了上限设定值，当判定排出温度  $T_d$  超过了上限设定值时，进入步骤 S3，将旁通电动阀 EV2 打开规定的开度，进入步骤 S4。

另一方面，当在步骤 S2 判定排出温度  $T_d$  为上限设定值以下时，进入步骤 S11，由排出温度判定部 10b 判定排出温度  $T_d$  是否低于下限设定值，当判定排出温度  $T_d$  低于下限设定值时，进入步骤 S12，另一方面，当判定排出温度  $T_d$  为下限设定值以上时，进入步骤 S4。

然后，在步骤 S12 判定是否在旁通运行中，当判定为是旁通运行中时，进入步骤 S13，将旁通电动阀 EV2 从现在的开度关闭规定的开度。另一方面，当在步骤 S12 中判定为不是旁通运行中时，进入步骤 S4。

然后，在步骤 S4 由目标排出温度计算部 10c 计算目标排出温度  $T_k$ 。上述目标排出温度  $T_k$  是根据在步骤 S1 中检测出的冷凝温度  $T_c$ 、蒸发温度  $T_e$  和旁通电动阀 EV2 的开度计算的。

然后，进入步骤 S5，判定在步骤 S1 检测出的排出温度  $T_d$  是否超过了目标排出温度  $T_k$ ，当判定排出温度  $T_d$  超过了目标排出温度  $T_k$  时，进入步骤 S6，打开主电动阀 EV1。另一方面，当在步骤 S5 判定排出温度  $T_d$  为目标排出温度  $T_k$  以下时，进入步骤 S7，关闭主电动阀 EV1。

图 3 表示上述空调机中以纵轴为压力  $P$ ，横轴为焓值  $I$  的莫里尔热力学计算图。图 3 中，为了比较，对没有过冷却热交换器的情况（无旁通）和有过冷却热交换器 11 的情况（有旁通）进行说明。

首先，没有上述过冷却热交换器情况下的通常的循环如图 3 中实线所示地变化。而具有上述过冷却热交换器 11 情况下的带热交换器的循环如图 3 中实线（或粗实线）所示地变化。即，通过压缩机 1 使上述压缩机 1 输入侧的状态 A（蒸发器出口）的制冷剂变化成高压状态 B，使其状态为 B 的制冷剂通过在室外热交换器 3 的冷凝而变化成焓值小的状态 C（分支）。进而通过过冷却热交换器 11 将上述室外热交换器 3 出口侧的制冷剂冷却成为状态 D。

然后，通过电动阀 EV1 处的膨胀使被上述过冷却热交换器 11 冷却的制冷剂变化成压力降低的状态 E，并使该状态的制冷剂通过在室内热交换器 5 处的蒸发和在压力大致一定的状态下来自大气的吸收热而变化成焓值增大的状态 A。进而通过使上述室内热交换器 5 的出口侧和过冷却热交换器 11 的旁通管的出口侧合流，从状态 A 成为状态 Y，压缩机 1 的排出温度降低。

如上所述，由排出温度判定部 10d 判定由上述排出温度传感器 21 检测出的排出温度  $T_d$ ，根据其判定结果控制过冷却用电动阀 EV2，与排出温度的高低相对应地控制流过旁通管 33、34 的制冷剂量的大小，因而能够在排出温度高时增加旁通制冷剂量，降低排出温度。因此，即使采用制冷剂物性上排出温度比 HCFC 类制冷剂高的 R32 制冷剂，也可以不降低效率地使压缩机 1 的排出温度最佳化，可提高 COP 和可靠性。

根据由上述排出温度判定部 10b 将排出温度与上限设定值和下限设定值进行比较的结果，通过控制部 10a 控制过冷却用电动阀 EV2，可靠地控制在旁通管 33、34 中流动的制冷剂量，因而可进行最佳排出温度的控制。

而且，根据冷凝温度  $T_c$ 、蒸发温度  $T_e$  和过冷却用电动阀 EV2 的开度，由目标排出温度计算部 10c 计算与运行状况（冷风/暖风和压缩机的运行频率等）相适应的目标排出温度  $T_k$ ，根据其目标排出温度  $T_k$ ，由控制部 10a 控制主电动阀 EV1 的开度，所以可与过冷却用电动阀 EV2 的控制相适应地进一步可靠地进行压缩机 1 的排出温度的控制。

## (第2实施例)

图4为表示作为本发明第2实施例的冷冻设备的热泵式空调机大致结构的回路图,除了温度传感器24、25和控制装置10的动作之外,其结构与第1实施例的空调机相同,对相同的结构部赋予相同的符号而将说明省略。

如图4所示,这种空调机具备有设置在室外热交换器3上、作为蒸发器出口温度传感器的温度传感器24,和设置在室内热交换器5上、作为蒸发器出口温度传感器的温度传感器25。上述温度传感器24、25安装在室外热交换器3、室内热交换器5各自的从气体一侧起为热交换器整体的1/3以内的位置上。

而且,上述控制部10由微型机和输入、输出回路等构成,具有:控制压缩机1、主电动阀EV1和旁通电动阀EV2等的控制部10a,将由温度传感器21检测出的排出温度与上限设定值和下限设定值进行比较的排出温度判定部10b,根据由温度传感器21~23检测出的排出温度、冷凝温度和蒸发温度计算目标排出温度的目标排出温度计算部10c,根据温度传感器22或温度传感器23检测出的蒸发温度计算目标蒸发器出口温度的目标蒸发器出口温度计算部10d。

在上述结构的空调机中,上述控制部10的动作与第1实施例的空调机的图2的流程图中步骤S1~S4、S11~S13相同,仅步骤S5~S7不同。将这种不同动作的流程示于图5。

在图2的步骤S4中计算了目标排出温度 $T_k$ 后,在图5的步骤S21检测蒸发器出口温度 $T_s$ 。在这种情况下,在冷风运行中,由温度传感器25检测成为蒸发器的室内热交换器5的出口侧制冷剂温度,另一方面,在暖风运行中,由温度传感器24检测成为蒸发器的室外热交换器3的出口侧制冷剂温度。

然后,在步骤S22通过目标蒸发器出口温度计算部10d计算目标蒸发器出口温度 $T_j$ 。该目标蒸发器出口温度 $T_j$ 由下式求出,

$$T_j = \text{蒸发温度 } T_e + A$$

(A由根据冷风/暖风的运行条件和压缩机的运行频率作成的图表决定)。

然后,在步骤S23判定排出温度 $T_d$ 是否超过了目标排出温度 $T_k$ ,当判定排出温度 $T_d$ 超过了目标排出温度 $T_k$ 时,进入步骤S24,另一方

面，当判定排出温度  $T_d$  为目标排出温度  $T_k$  以下时，进入步骤 S28。

然后，在步骤 S24 判定蒸发器出口温度  $T_s$  是否超过了目标蒸发器出口温度  $T_j$ ，当判定蒸发器出口温度  $T_s$  超过了目标蒸发器出口温度  $T_j$  时，进入步骤 S25，通过控制部 10a 将主电动阀 EV1 从现在的开度再打开指定开度。另一方面，当在步骤 S24 判定蒸发器出口温度  $T_s$  为目标蒸发器出口温度  $T_j$  以下时，进入步骤 S26，通过控制部 10a 将主电动阀 EV1 从现在的开度关闭指定开度，同时在步骤 S27 将旁通电动阀 EV2 从现在的开度再打开指定开度。然后返回图 2 的步骤 S1。

另一方面，在步骤 S28 判定蒸发器出口温度  $T_s$  是否超过了目标蒸发器出口温度  $T_j$ ，当判定蒸发器出口温度  $T_s$  为目标蒸发器出口温度  $T_j$  以下时，进入步骤 S29，通过控制部 10a 将主电动阀 EV1 从现在的开度关闭指定开度。另一方面，当在步骤 S28 判定蒸发器出口温度  $T_s$  超过了目标蒸发器出口温度  $T_j$  时，进入步骤 S30，通过控制部 10a 将主电动阀 EV1 从现在的开度再打开指定开度，同时在步骤 S31 将旁通电动阀 EV2 从现在的开度关闭指定开度。然后返回图 2 的步骤 S1。

这样，在上述空调机中，具有与第 1 实施例的空调机相同的效果，同时通过将蒸发器出口温度  $T_s$  用于压缩机 1 的排出温度控制中，可提高在旁通管中流动的制冷剂量、即过冷却度的控制性。

在上述第 1、第 2 实施例中，作为冷冻设备对空调机进行了说明，但本发明也适用于其他的冷冻设备。

而且，在上述第 1、第 2 实施例中，对作为采用了 R32 的冷冻设备的空调机进行了说明，但用于冷冻设备中的制冷剂并不仅限于此，也可以是至少含有 70 重量%以上的 R32 的混合制冷剂。例如，既可以是 R32 制冷剂和  $CO_2$  的混合制冷剂，R32 制冷剂相对于  $CO_2$  为 70 重量%以上、90 重量%以下的混合制冷剂，也可以是 R32 制冷剂和 R22 的混合制冷剂，R32 制冷剂相对于 R22 制冷剂为 70 重量%以上、90 重量%以下的混合制冷剂。

而且，在上述第 1、第 2 实施例中，对具备图 1、图 4 所示的制冷剂回路和过冷却回路的作为冷冻设备的空调机进行了说明，但冷冻设备的结构当然并不仅限于此。例如，也可以如图 6 所示，结构为从图 1 的结构中除去桥接回路的冷冻设备。在这种情况下，仅在暖风运行时打开过冷却用电动阀 EV2，将制冷剂旁通。而且，还可以如图 7 所示，

结构为采用电磁阀 61 和毛细管 62 作为过冷却用减压机构以取代图 1 的过冷却用电动阀的冷冻设备。而且还可以如图 8 所示, 具备经由旁通管 35 将来自过冷却热交换器 11 的气体制冷剂注入压缩机 71 的中间压部分的喷射回路。另外, 在图 6~图 8 中, 与图 1 的冷冻设备相同的结构部赋予相同的附图标记。

(第 3 实施例)

图 9 中示出作为本发明的冷冻设备的第 3 实施例的空调机制冷剂回路。该实施例使用 R32 制冷剂, 具有顺序连接了压缩机 101, 四通切换阀 104, 室外热交换器 102, 膨胀阀 103, 阀 126, 室内热交换器 105, 阀 125, 气液分离器 106、和储能器 107 的制冷剂回路。另外, 具有室外热交换器 102 的室外单元 121 由联络配管连接在室内单元 122 上。

本实施例具有由微型机构成的控制部 108, 该控制部 108 与安装在压缩机 101 的吸入侧配管上的温度传感器 113, 安装在排出侧配管上的温度传感器 112, 安装在室外热交换器 102 上的温度传感器 117, 安装在室内热交换器 105 上的温度传感器 115, 检测室外气温的温度传感器 111, 和检测室内温度的温度传感器 116 相连接。

参照图 10 的流程对本实施例的控制部 108 的动作加以说明。首先, 在步骤 S101, 判断空调机是否使用了 R32 制冷剂, 当判断使用了 R32 制冷剂时, 进入下一步骤 S102。是否使用了 R32 制冷剂的判断也可以根据预先输入的信息判断。而且, 在步骤 S101 判断为否的情况下, 进入步骤 S105, 继续进行以往的控制。以往的控制是例如根据由温度传感器 112 获得的排出管温度  $T_{dis}$  进行的压缩机 101 和膨胀阀 103 的控制。

然后, 在上述步骤 S102, 判断排出管温度  $T_{dis}$  是否为  $135^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  内的指定值以上, 若判断为上述指定值以上时, 进入步骤 S103, 若判断不是为上述指定值以上时, 进入步骤 S105。

在步骤 S103, 通过检测过热 SH (参照图 13) 检测压缩机 101 吸入侧的制冷剂湿度。即, 检测作为从温度传感器 113 获得的压缩机 101 吸入侧的温度  $T_{suc}$  和从温度传感器 117 或 115 获得的蒸发器温度 (冷风时室内热交换器 105 的温度  $T_{in}$ ) 的差值的过热 SH。然后, 进行使压缩机 101 的转速增加的操作或打开膨胀阀 103 的操作的至少一种操作, 使过热 SH 减少, 增加湿度。因此, 降低压缩机排出侧的制冷剂湿

度，避免可靠性降低或性能降低。

然后，进入步骤 S104，判断上述过热 SH 是否为 0.85 ~ 0.75 内的指定值以上，若判断为上述指定值以上时，进入步骤 S105，继续进行以往的控制。

- 5 另一方面，在步骤 S104，若判断上述过热 SH 不是为 0.85 ~ 0.75 内的上述指定值以上（湿度过剩）时，进入步骤 S106，减少压缩机 101 的转速，减少制冷剂的循环量。因此，仅使上述过热 SH 增加指定的值，即可减少湿度，将干度保持在适当值（0.85 ~ 0.75）。

- 10 然后，进入步骤 S107，在次执行步骤 S103、S104，使过热仅减少指定的值，进行排出管温度降低的操作，在过热降低到适当值（0.85 ~ 0.75）的情况下，返回步骤 S106，使过热增加。另一方面，在步骤 S107，若判断过热已为上述适当值（0.85 ~ 0.75）以上，进入步骤 S108，缩小膨胀阀 103，使过热减少，使湿度增加，降低排出温度 Tdis，之后进入步骤 S109。

- 15 在步骤 S109 再次进行步骤 S103、S104 的动作。即，进行使过热减少的操作，降低排出管温度，之后，若过热 SH 为可靠性充分的指定值（0.85 ~ 0.75）以上，则进入步骤 S105，若过热 SH 未达到上述指定值，则返回步骤 S106，再次执行使过热增加的操作。

- 20 这样，在本实施例中，当排出管温度达到指定值以上时，减少过热 SH，增加湿度，降低排出管温度（步骤 S102、S103）。然后，若判断该过热 SH 不足时，减少压缩机 101 的转速，使过热增加以使干度增加，直到可充分确保压缩机 101 的可靠性的适当值（0.85 ~ 0.75）。

- 25 通过这种控制，在可充分确保压缩机 101 的可靠性的范围内，降低压缩机 101 吸入的 R32 制冷剂的干度（过热），可降低排出温度，避免可靠性（压缩机润滑性、磨损等）的降低或性能（暖风低温性能）降低，并可实现省能和低 GWP。

- 30 另外，在上述实施例中，将干度（过热）的适当值设定成 0.85 ~ 0.75 的范围内，但也可以设定成 0.65 以上、0.70 以上或 0.75 以上。而且，在上述实施例中，是根据过热控制压缩机 101 和膨胀阀 103，也可以根据压缩机的排出管温度或过冷度（SC）控制压缩机和膨胀阀。而且，在上述实施例中，使用了 R32 制冷剂单体，但在使用至少含有 70 重量% 以上的 R32 的混合制冷剂的情况下也可以获得同样的效果。

即，若是至少含有 70 重量%以上的 R32 的混合制冷剂，则成为模拟共沸，可发挥 R32 制冷剂相对于 R22 制冷剂的长处（省能、低 GWP）。

而且，作为压缩机，有高压汽室型和低压汽室型。高压汽室型是指压缩机的马达位于排出气体等的高压氛围中，低压汽室型是指压缩机的马达位于低压气体或液体等低压氛围下的状态的压缩机形式。在采用低压汽室型的压缩机的情况下，与采用高压汽室型的压缩机的情况相比，压缩机的排出温度仅低 15℃ ~ 20℃。因此，在采用 R32 制冷剂的空调机中，在采用低压汽室型压缩机的情况下，将压缩机吸入的制冷剂的干度设定成 0.65 ~ 0.95，将压缩机的排出温度控制在 60 ~ 70℃。这样，可避免压缩机的可靠性或性能降低，同时可以在低 GWP 和省能的状态下实现低成本空调机。

而且，在上述实施例中，控制部 108 控制成为蒸发器的室内热交换器 105 的出口处的制冷剂的过热度，增加室内热交换器 105 出口处的制冷剂湿度，防止室内热交换器 105 的风扇转子结露。另外，该结露的防止控制也可以用于 R32 和 R125 分别含有 50wt% 的混合制冷剂中，还可以适用于使用 R407C (R32/R125/R134a: 23/25/52wt%) 的情况下。



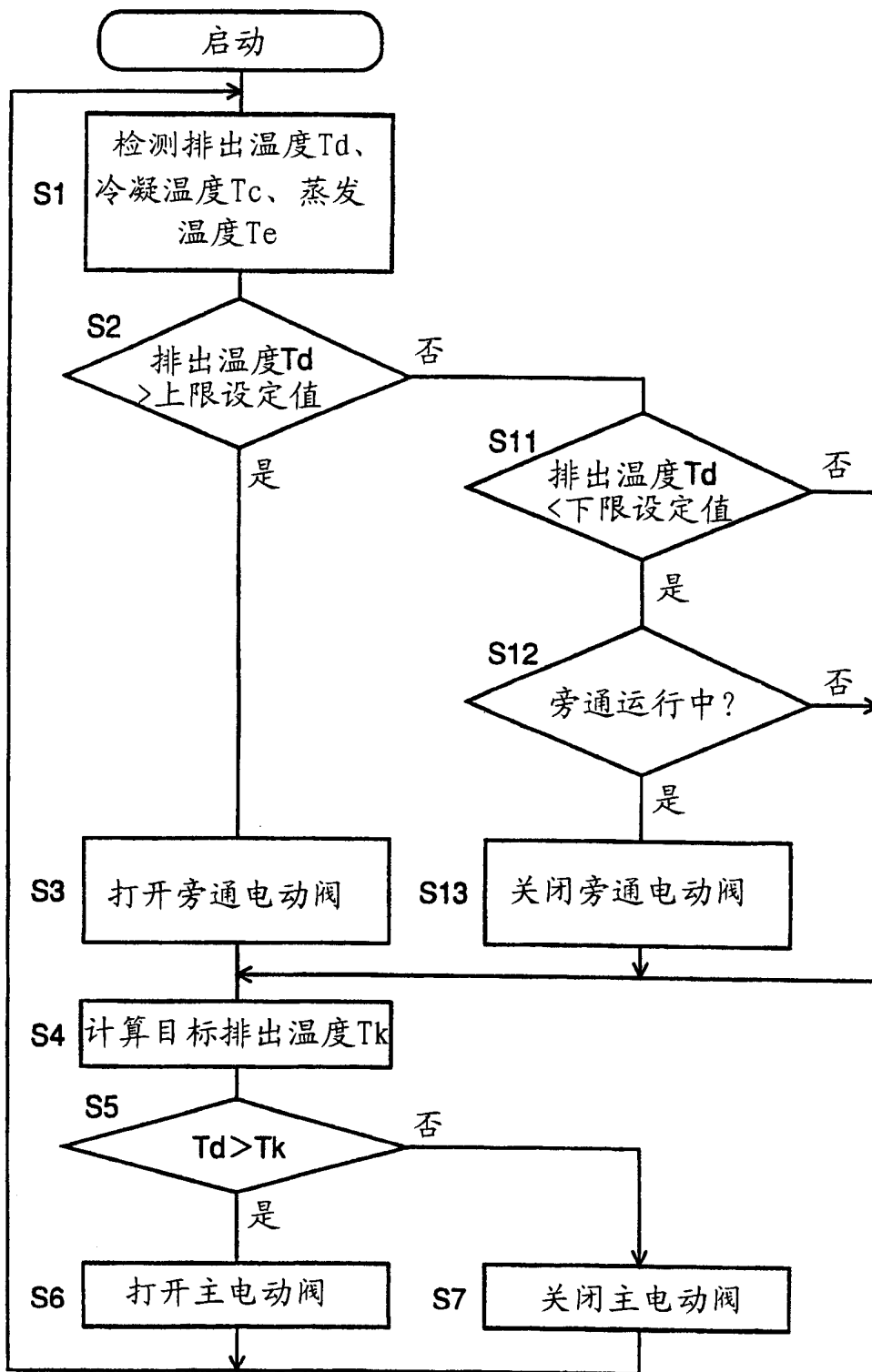


图 2

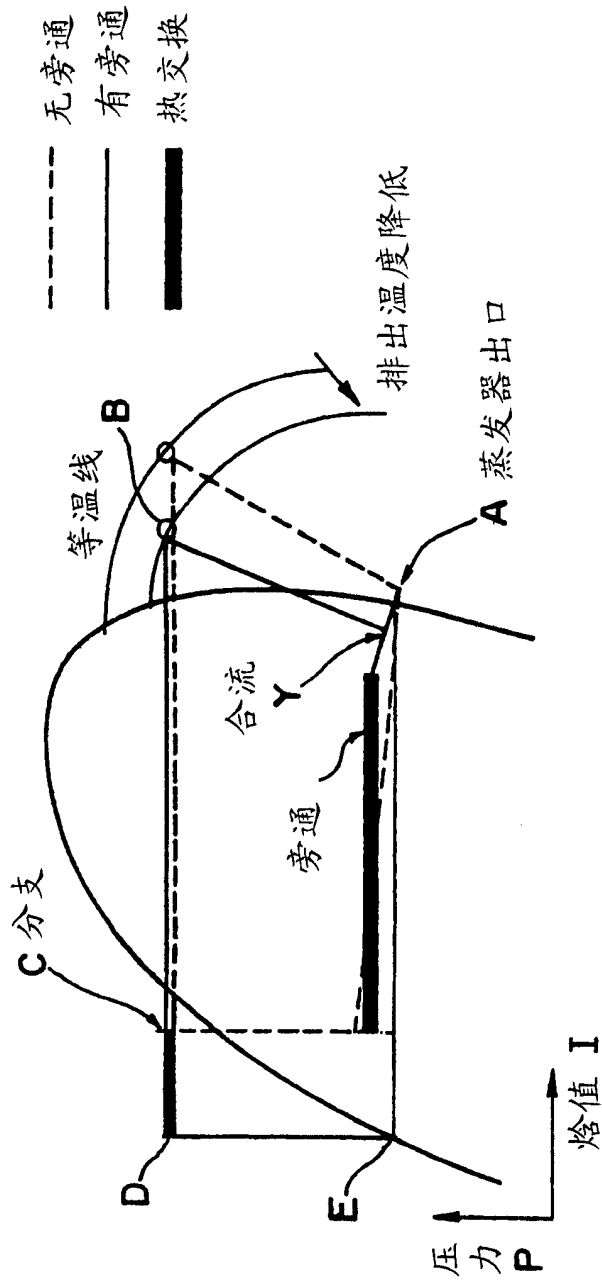


图 3

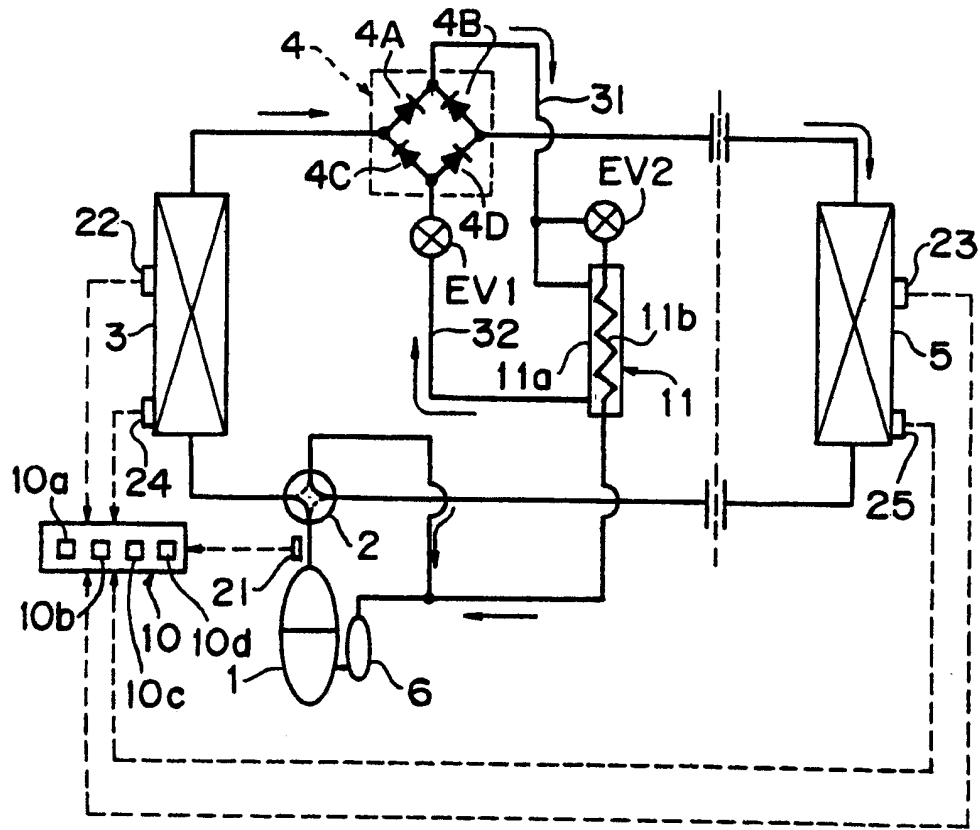


图 4

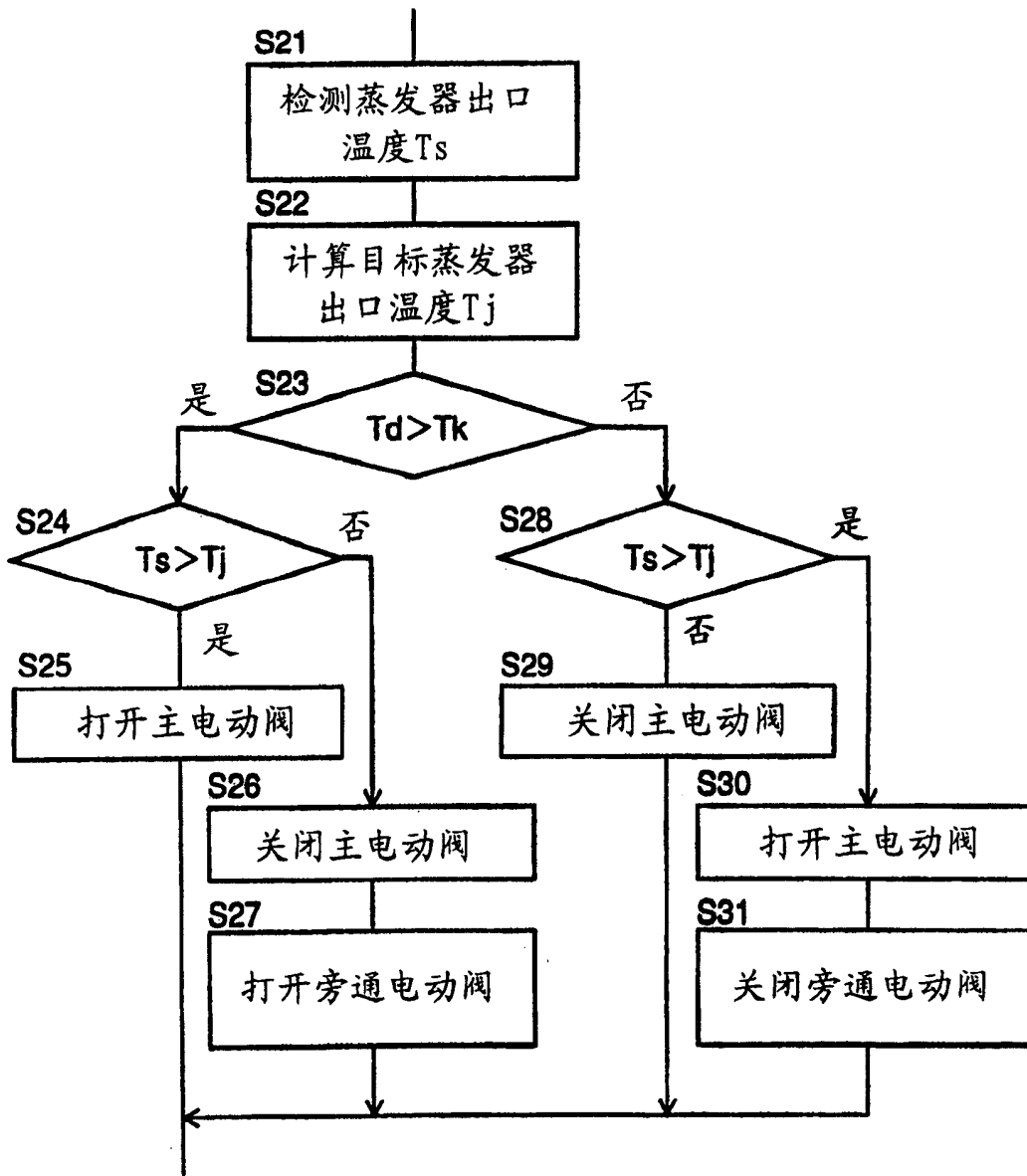


图 5

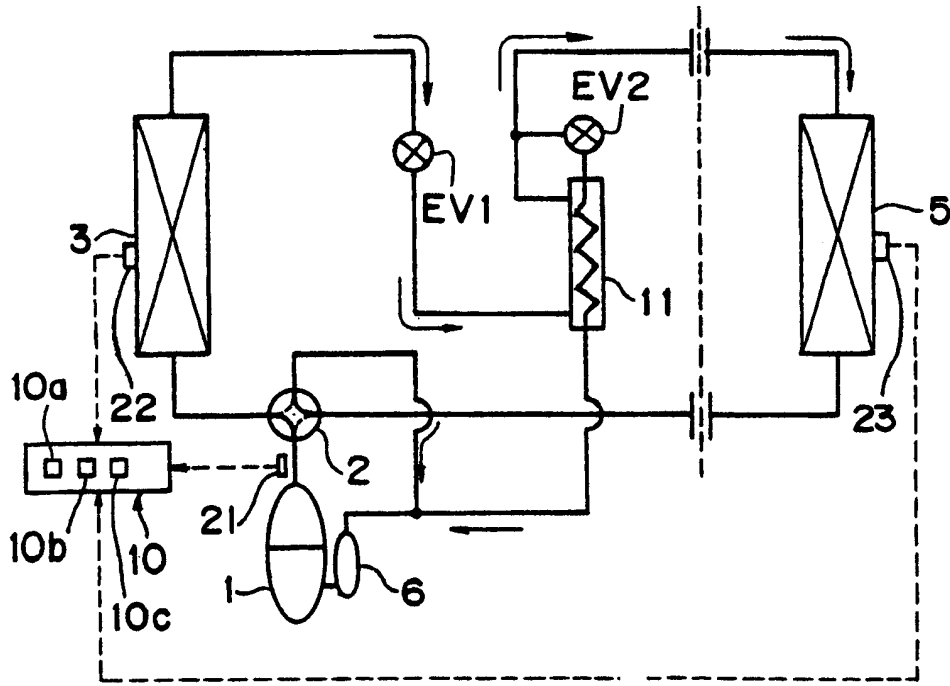


图 6

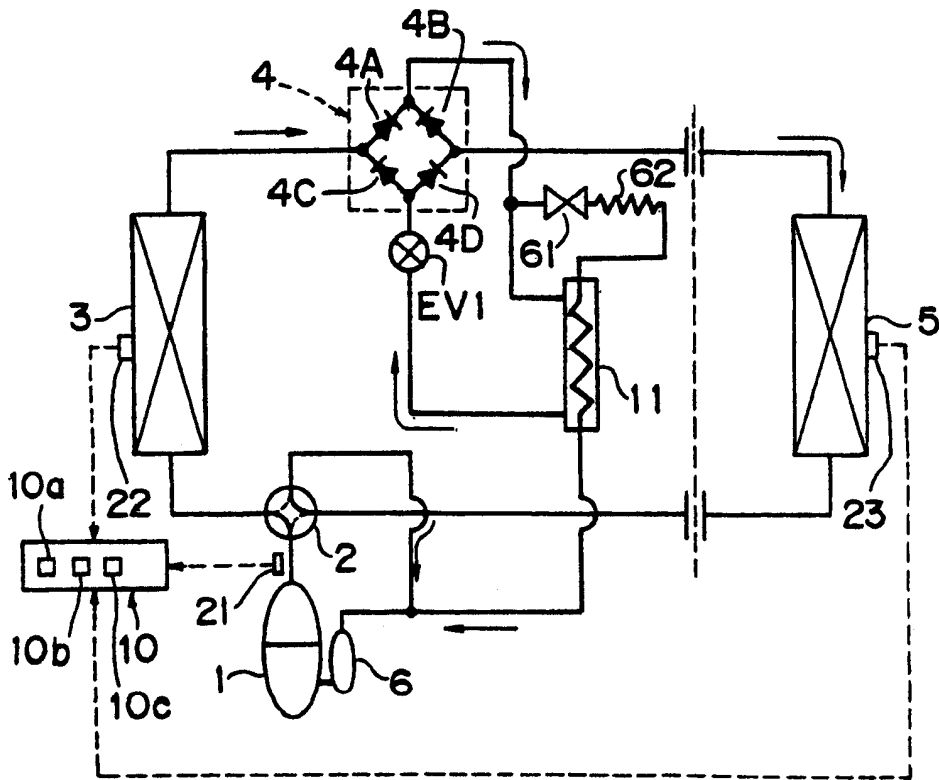


图 7

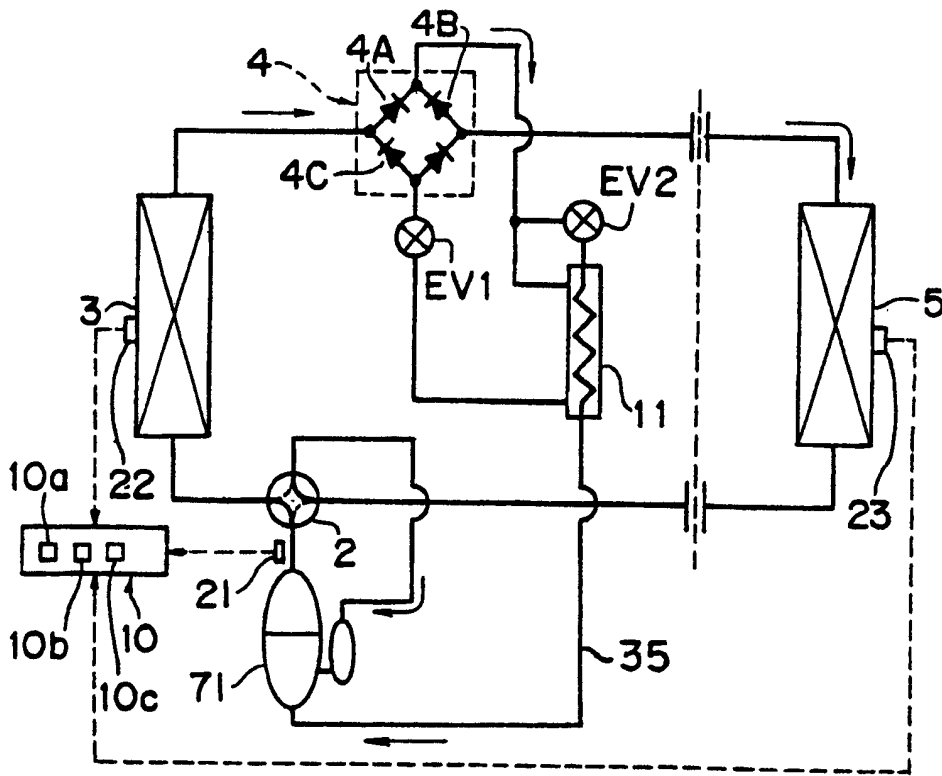


图 8

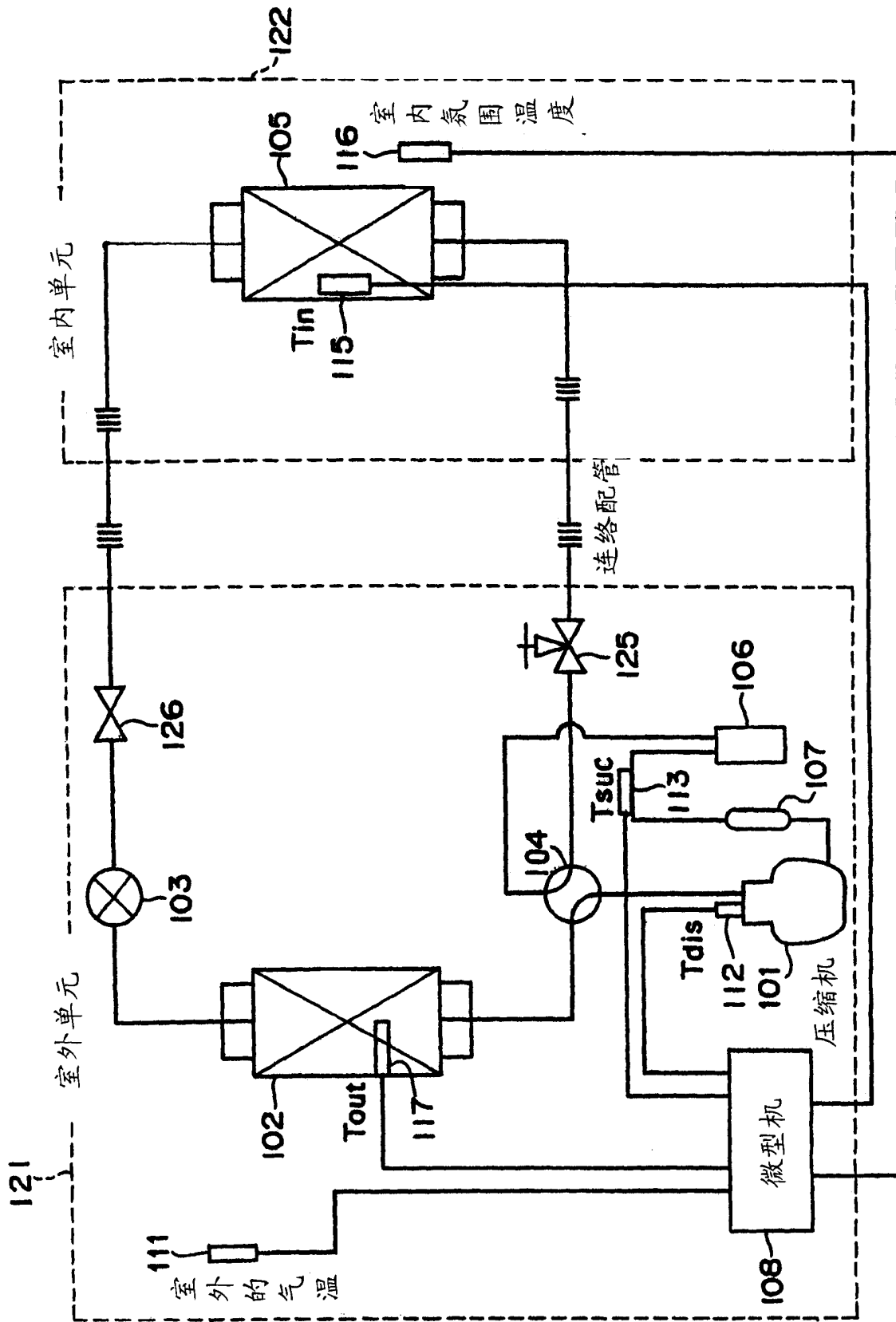


图 9

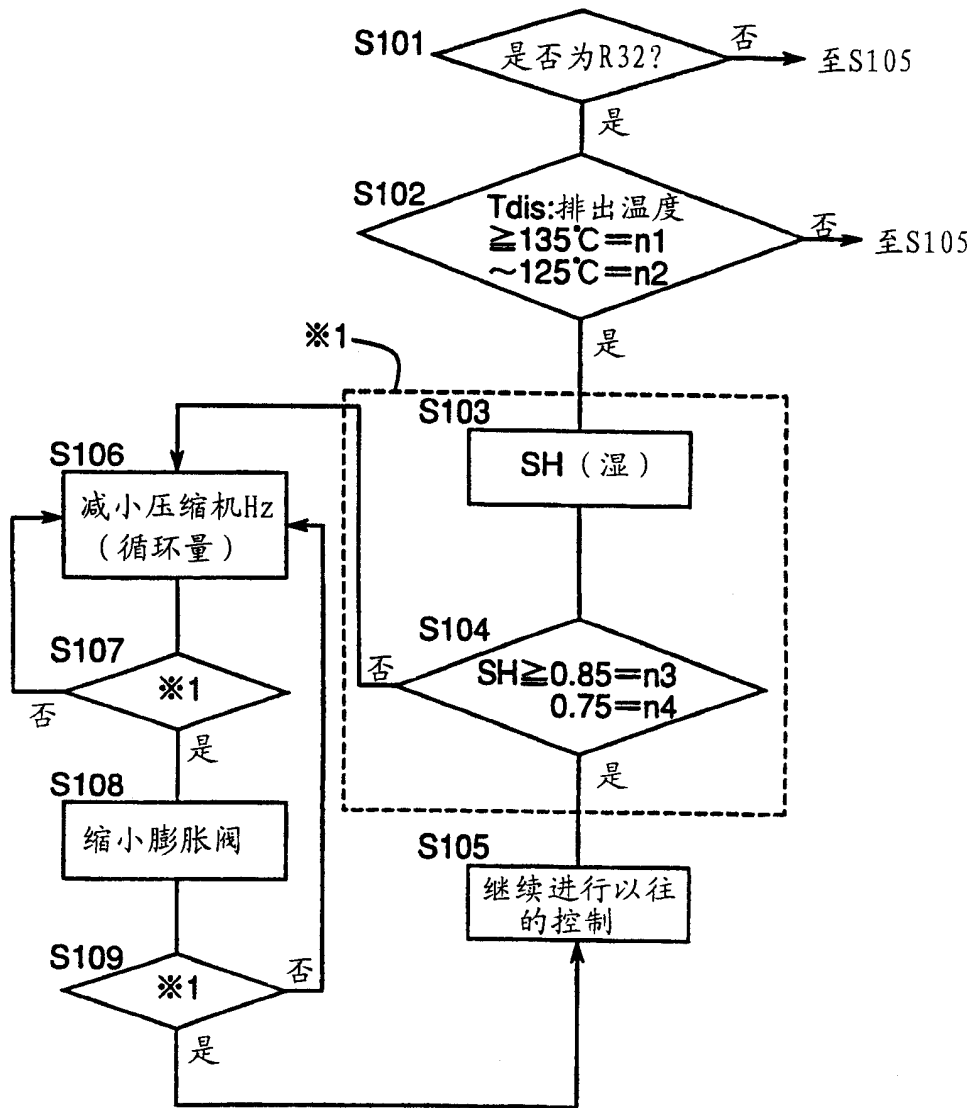


图 10

## 压缩机可靠性

干度 $x=$ (1: 气、 0: 液)	可靠性评价	
	R32	R22
0.95	◎	◎
0.90	◎	○~△
0.85	◎	×
0.80	◎	×
0.75	◎	×
0.70	○	×
0.65	○	×
0.60	○~△	×
0.55	△	×
0.50	×	×

◎: 可靠性充分 (有余量)

○: R22与以往相同

△: 稍差

×: 不可使用

图 11

〈实机的平衡状态〉

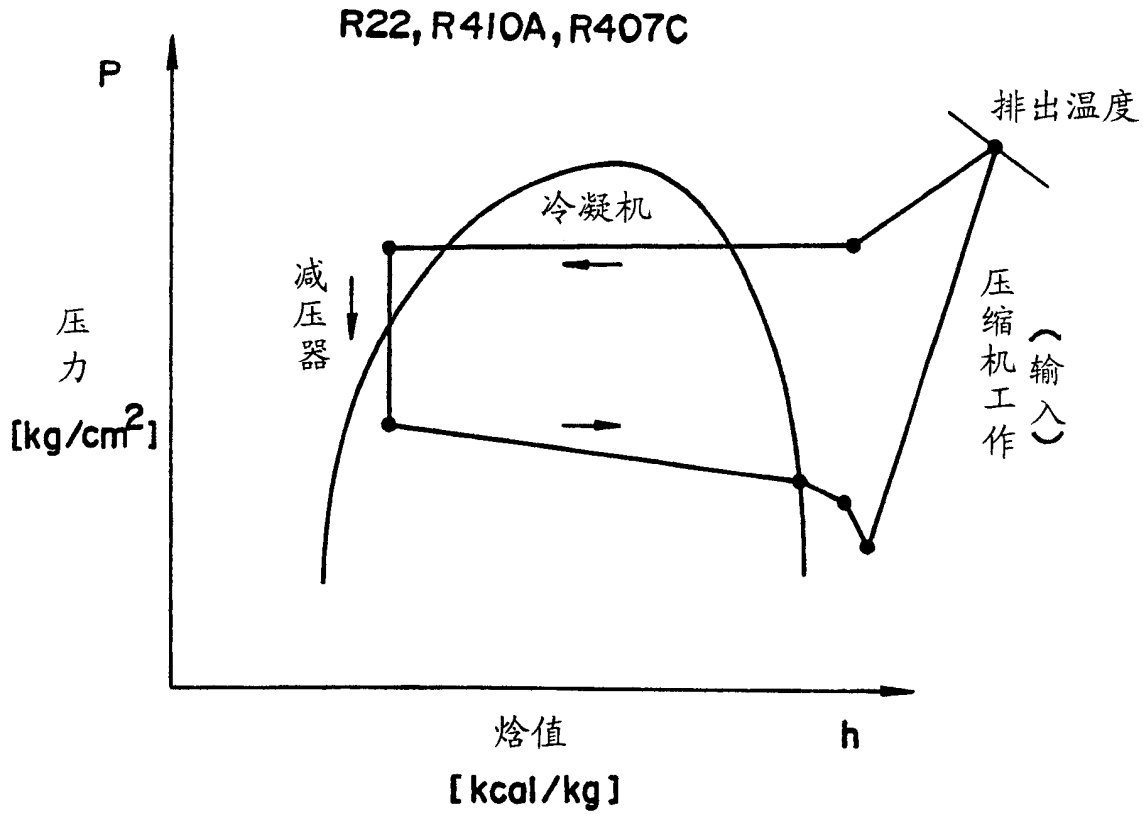


图 12

