

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/124409

発行日 令和3年1月7日 (2021.1.7)

(43) 国際公開日 令和1年6月27日 (2019.6.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 5/04 (2006.01)	C09K 5/04 F	
F25B 1/00 (2006.01)	C09K 5/04 E	
	F25B 1/00 396Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 404 頁)

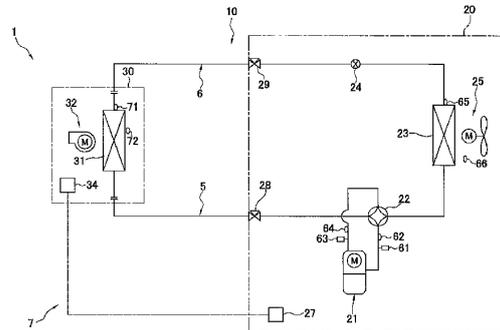
出願番号 特願2019-560513 (P2019-560513)	(71) 出願人 000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/046666	
(22) 国際出願日 平成30年12月18日 (2018.12.18)	
(31) 優先権主張番号 特願2017-242183 (P2017-242183)	(74) 代理人 110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(32) 優先日 平成29年12月18日 (2017.12.18)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	(72) 発明者 熊倉 英二 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会 社内
(31) 優先権主張番号 特願2017-242185 (P2017-242185)	
(32) 優先日 平成29年12月18日 (2017.12.18)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	(72) 発明者 山田 拓郎 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会 社内
(31) 優先権主張番号 特願2017-242187 (P2017-242187)	
(32) 優先日 平成29年12月18日 (2017.12.18)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

GWPが小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行う冷凍サイクル装置(1)において、圧縮機(21)と凝縮器(23)と減圧部(24)と蒸発器(31)とを有する冷媒回路(10)と、冷媒回路(10)に封入された少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒と、を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機(21)と凝縮器(23、31、36)と減圧部(24、44、45、33、38)と蒸発器(31、36、23)とを有する冷媒回路(10)と、
前記冷媒回路に封入された少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒と、
を備えた冷凍サイクル装置(1、1a~1m)。

【請求項 2】

前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及び2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)を含む、

請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点D(87.6, 0.0, 12.4)、

点G(18.2, 55.1, 26.7)、

点H(56.7, 43.3, 0.0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OD、DG、GH及びHOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分OD、DG及びGH上にあり(ただし、点O及び点Hは除く)、

前記線分DGは、

座標(0.0047y²-1.5177y+87.598, y, -0.0047y²+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分GHは、

座標(-0.0134z²-1.0825z+56.692, 0.0134z²+0.0825z+43.308, z)

で表わされ、かつ

前記線分HO及びODが直線である、

請求項 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

点L(72.5, 10.2, 17.3)、

点G(18.2, 55.1, 26.7)、

点H(56.7, 43.3, 0.0)及び

点I(72.5, 27.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分LG、GH、HI及びILで囲まれる図形の範囲内又は前記線分LG、GH及びIL上にあり(ただし、点H及び点Iは除く)、

前記線分LGは、

座標(0.0047y²-1.5177y+87.598, y, -0.0047y²+0.5177y+12.402)

で表わされ、

前記線分GHは、

座標(-0.0134z²-1.0825z+56.692, 0.0134z²+0.0825z+43.308, z)

で表わされ、かつ

前記線分HI及びILが直線である、

請求項 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 5】

前記冷媒が、さらに、ジフルオロメタン(R32)を含有する、

請求項 2 から 4 のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

10

20

30

40

50

【請求項6】

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

0 < a 10.0のとき、

点A(0.02a²-2.46a+93.4, 0, -0.02a²+2.46a+6.6)、

点B'(-0.008a²-1.38a+56, 0.018a²-0.53a+26.3, -0.01a²+1.91a+17.7)、

点C(-0.016a²+1.02a+77.6, 0.016a²-1.02a+22.4, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

10

10.0 < a 16.5のとき、

点A(0.0244a²-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a²+2.5695a+5.944)、

点B'(0.1161a²-1.9959a+59.749, 0.014a²-0.3399a+24.8, -0.1301a²+2.3358a+15.45

1)、

点C(-0.0161a²+1.02a+77.6, 0.0161a²-1.02a+22.4, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、又は

16.5 < a 21.8のとき、

20

点A(0.0161a²-2.3535a+92.742, 0, -0.0161a²+2.3535a+7.258)、

点B'(-0.0435a²-0.0435a+50.406, -0.0304a²+1.8991a-0.0661, 0.0739a²-1.8556a+4

9.6601)、

点C(-0.0161a²+0.9959a+77.851, 0.0161a²-0.9959a+22.149, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内、又は、前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

請求項5に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項7】

前記冷媒が、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、該冷媒の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ、

30

該冷媒が、HFO-1132(E)を、該冷媒の全体に対して62.5質量%~72.5質量%含む、請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項8】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点A(71.1, 0.0, 28.9)、

点C(36.5, 18.2, 45.3)、

点F(47.6, 18.3, 34.1)及び

点D(72.0, 0.0, 28.0)

40

の4点をそれぞれ結ぶ線分AC、CF、FD、及びDAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ACは、

座標(0.0181y²-2.2288y+71.096, y, -0.0181y²+1.2288y+28.904)

で表わされ、

前記線分FDは、

座標(0.02y²-1.7y+72, y, -0.02y²+0.7y+28)

で表わされ、かつ、

50

前記線分CF及びDAが直線である、
請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、
前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点A(71.1, 0.0, 28.9)、
点B(42.6, 14.5, 42.9)、
点E(51.4, 14.6, 34.0)及び
点D(72.0, 0.0, 28.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分AB、BE、ED、及びDAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ABは、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分EDは、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ、

前記線分BE及びDAが直線である、

請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、
前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(77.5, 6.9, 15.6)、
点I(55.1, 18.3, 26.6)及び
点J(77.5, 18.4, 4.1)

の3点をそれぞれ結ぶ線分GI、IJ及びJKで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分GIは、

座標 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ、

前記線分IJ及びJKが直線である、

請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 11】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含み、
前記冷媒において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(77.5, 6.9, 15.6)、
点H(61.8, 14.6, 23.6)及び
点K(77.5, 14.6, 7.9)

の3点をそれぞれ結ぶ線分GH、HK及びKGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分GHは、

座標 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ、

前記線分HK及びKGが直線である、

請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C'(56.7, 43.3, 0.0)、

点D'(52.2, 38.3, 9.5)、

点E'(41.8, 39.8, 18.4)及び

点A'(81.6, 0.0, 18.4)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'E'、E'A'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'、D'E'及びE'A'上にあり(ただし、点C'及びA'を除く)、
前記線分C'D'は、

座標(-0.0297z²-0.1915z+56.7, 0.0297z²+1.1915z+43.3, z)

で表わされ、

前記線分D'E'は、

座標(-0.0535z²+0.3229z+53.957, 0.0535z²+0.6771z+46.043, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC'、E'A'及びA'Oが直線である、

請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項13】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C(77.7, 22.3, 0.0)、

点D(76.3, 14.2, 9.5)、

点E(72.2, 9.4, 18.4)及び

点A'(81.6, 0.0, 18.4)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DE、EA'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD、DE及びEA'上にあり(ただし、点C及びA'を除く)、

前記線分CDEは、

座標(-0.017z²+0.0148z+77.684, 0.017z²+0.9852z+22.316, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC、EA'及びA'Oが直線である、

請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項14】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C'(56.7, 43.3, 0.0)、

点D'(52.2, 38.3, 9.5)及び

点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'A及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'及びD'A上にあり(ただし、点C'及びAを除く)、

前記線分C'D'は、

座標(-0.0297z²-0.1915z+56.7, 0.0297z²+1.1915z+43.3, z)

で表わされ、かつ、

10

20

30

40

50

前記線分OC'、D'A及びAOが直線である、
請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項15】

前記冷媒が、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含み、

前記冷媒において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C(77.7, 22.3, 0.0)、

点D(76.3, 14.2, 9.5)、

点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DA及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD及びDA上にあり(ただし、点C及びAを除く)、

前記線分CDは、

座標(-0.017z²+0.0148z+77.684, 0.017z²+0.9852z+22.316, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC、DA及びAOが直線である、

請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、空気調和装置等の熱サイクルシステムでは、冷媒として、R410Aが多用されている。R410Aは、(CH₂F₂; HFC-32又はR32)とペンタフルオロエタン(C₂HF₅; HFC-125又はR125)との2成分混合冷媒であり、擬似共沸組成物である。

【0003】

しかし、R410Aの地球温暖化係数(GWP)は2088であり、近年、地球温暖化への懸念の高まりから、GWPがより低い冷媒であるR32がより多く使用されつつある。

【0004】

このため、例えば、特許文献1(国際公開第2015/141678号)においては、R410Aに代替可能な低GWP混合冷媒が種々提案されている。

【発明の開示】

【0005】

(1)第1グループ

GWPが十分に小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行う場合に、冷凍サイクル装置内における潤滑性を良好とすることについては、これまで検討されていない。

【0006】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、GWPが十分に小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行う場合において、冷凍サイクル装置内の潤滑性を良好にすることが可能な冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【0007】

第1グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置は、冷媒を含む冷媒組成物と、冷凍機油と、を含む冷凍機用作動流体を含む。冷媒は、トランス-1,2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及び2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)を含む。

【0008】

この冷凍サイクル装置は、GWPが十分に小さい冷媒と、冷凍機油と、を含んでいるため、上記冷媒組成物を用いて冷凍サイクルを行う場合の冷凍サイクル装置内の潤滑性を良好

10

20

30

40

50

にすることが可能である。また、この冷凍サイクルでは、R410Aと同等の冷凍能力 [Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)] 及び成績係数 [Coefficient of Performance (COP)] を有する、という性能を兼ね備える冷媒を用いた場合の冷凍サイクル装置内の潤滑性を良好にすることも可能である。

【 0 0 0 9 】

第1グループの第2観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1観点的の冷凍サイクル装置であって、冷凍機油の40における動粘度が、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $750\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。

【 0 0 1 0 】

第1グループの第3観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的又は第2観点的の冷凍サイクル装置であって、冷凍機油の100における動粘度が、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。

10

【 0 0 1 1 】

第1グループの第4観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第3観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機油の25における体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以上である。

【 0 0 1 2 】

第1グループの第5観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第4観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機油の酸価が、 0.1 mg KOH/g 以下である。

20

【 0 0 1 3 】

第1グループの第6観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第5観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機油の灰分は、 100 ppm 以下である。

【 0 0 1 4 】

第1グループの第7観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第6観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機油のアニン点は、 -100 以上 0 以下である。

【 0 0 1 5 】

第1グループの第8観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第7観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒回路を備えている。冷媒回路は、圧縮機と凝縮器と減圧部と蒸発器が冷媒配管で接続されて構成されている。冷媒回路は、内部を冷凍機用作動流体が循環する。

30

【 0 0 1 6 】

第1グループの第9観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第8観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機用作動流体中における冷凍機油の配合割合は、5質量%以上60質量%以下である。

【 0 0 1 7 】

第1グループの第10観点到に係る冷凍サイクル装置は、第1グループの第1観点的から第9観点的のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷凍機油は、酸捕捉剤、極圧剤、酸化防止剤、消泡剤、油性剤、金属不活性化剤、摩耗防止剤および相溶化剤から選ばれる少なくとも1種類の添加剤を含んでいる。添加剤を含む冷凍機油の質量に対する添加剤の割合が5質量%以下である。

40

【 0 0 1 8 】

(2) 第2グループ

GWPが十分に小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行う場合に、冷凍サイクル装置内における潤滑性を良好とすることについては、これまで検討されていない。

【 0 0 1 9 】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、GWPが十分に小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行う場合の潤滑性を良好にすることが可能な冷媒用または冷媒組成物用の冷

50

凍機油、冷凍機油の使用方法、および、冷凍機油としての使用を提供することを目的とする。

【 0 0 2 0 】

第 2 グループの第 1 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、冷媒を含む冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷媒には、後述の「(2 6) 上記の各グループにおける冷媒の詳細」において示す冷媒 A ~ 冷媒 D のいずれかが含まれる。

【 0 0 2 1 】

第 2 グループの第 2 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点の冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油の 4 0 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $750 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下である。

10

【 0 0 2 2 】

第 2 グループの第 3 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点または第 2 観点の冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油の 1 0 0 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $100 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下である。

【 0 0 2 3 】

第 2 グループの第 4 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点から第 3 観点のいずれかの冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油の 2 5 における体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以上である。

【 0 0 2 4 】

第 2 グループの第 5 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点から第 4 観点のいずれかの冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油の酸価が、 $0.1 \text{ mg KOH} / \text{g}$ 以下である。

20

【 0 0 2 5 】

第 2 グループの第 6 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点から第 5 観点のいずれかの冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油の灰分は、 100 ppm 以下である。

【 0 0 2 6 】

第 2 グループの第 7 観点に係る冷媒組成物用の冷凍機油は、第 2 グループの第 1 観点から第 6 観点のいずれかの冷媒組成物用の冷凍機油であって、冷凍機油のアニン点は、 -100 以上 0 以下である。

30

【 0 0 2 7 】

第 2 グループの第 8 観点に係る冷凍機油の使用方法は、冷媒を含む冷媒組成物と共に用いる冷凍機油の使用方法であって、冷媒には、後述の(2 6) に示す冷媒のいずれかが含まれる。

【 0 0 2 8 】

この冷凍機油の使用方法によれば、GWP が十分に小さい冷媒または該冷媒を含む冷媒組成物を用いて冷凍サイクルを行う場合の潤滑性を良好にすることが可能である。

【 0 0 2 9 】

第 2 グループの第 9 観点に係る冷凍機油の使用方法は、第 2 グループの第 8 観点の冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油の 4 0 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $750 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下である。

40

【 0 0 3 0 】

第 2 グループの第 1 0 観点に係る冷凍機油の使用方法は、第 2 グループの第 8 観点または第 9 観点の冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油の 1 0 0 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以上 $100 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 以下である。

【 0 0 3 1 】

第 2 グループの第 1 1 観点に係る冷凍機油の使用方法は、第 2 グループの第 8 観点から第 1 0 観点のいずれかの冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油の 2 5 における体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以上である。

【 0 0 3 2 】

50

第2グループの第12観点到係る冷凍機油の使用方法は、第2グループの第8観点到から第11観点的いづれかの冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油の酸価が、 0.1 mg KOH/g 以下である。

【0033】

第2グループの第13観点到係る冷凍機油の使用方法は、第2グループの第8観点到から第12観点的いづれかの冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油の灰分は、 100 ppm 以下である。

【0034】

第2グループの第14観点到係る冷凍機油の使用方法は、第2グループの第8観点到から第13観点的いづれかの冷凍機油の使用方法であって、冷凍機油のアニン点は、 -100 以上 0 以下である。

10

【0035】

第2グループの第15観点到係る冷凍機油としての使用は、冷媒を含む冷媒組成物と共に用いられる冷凍機油としての使用、冷媒には、後述の(26)に示す冷媒のいづれかが含まれる。

【0036】

この冷凍機油としての使用によれば、GWPが十分に小さい冷媒または該冷媒を含む冷媒組成物を用いて冷凍サイクルを行う場合の潤滑性を良好にすることが可能である。

【0037】

第2グループの第16観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点的冷凍機油としての使用であって、冷凍機油の 40 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $750 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。

20

【0038】

第2グループの第17観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点または第16観点的冷凍機油としての使用であって、冷凍機油の 100 における動粘度が、 $1 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $100 \text{ mm}^2/\text{s}$ 以下である。

【0039】

第2グループの第18観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点から第17観点的いづれかの冷凍機油としての使用であって、冷凍機油の 25 における体積抵抗率が、 $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以上である。

30

【0040】

第2グループの第19観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点から第18観点的いづれかの冷凍機油としての使用であって、冷凍機油の酸価が、 0.1 mg KOH/g 以下である。

【0041】

第2グループの第20観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点から第19観点的いづれかの冷凍機油としての使用であって、冷凍機油の灰分は、 100 ppm 以下である。

【0042】

第2グループの第21観点到係る冷凍機油としての使用は、第2グループの第15観点から第20観点的いづれかの冷凍機油としての使用であって、冷凍機油のアニン点は、 -100 以上 0 以下である。

40

【0043】

(3) 第3グループ

GWPが小さい冷媒を用いることができる具体的な冷媒回路については、これまで、なんら検討されていない。

【0044】

第3グループの第1観点到係る冷凍サイクル装置は、冷媒回路と冷媒を備えている。冷媒回路は、圧縮機と凝縮器と減圧部と蒸発器とを有している。冷媒は、少なくとも $1, 2$ -ジフルオロエチレンを含んでいる。冷媒は、冷媒回路に封入されている。

50

【 0 0 4 5 】

この冷凍サイクル装置は、圧縮機と凝縮器と減圧部と蒸発器とを有する冷媒回路において、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【 0 0 4 6 】

第3グループの第2観点に係る冷凍サイクル装置は、第3グループの第1観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒回路は、低圧レシーバをさらに有している。低圧レシーバは、蒸発器から圧縮機の吸入側に向かう冷媒流路の途中に設けられている。

【 0 0 4 7 】

この冷凍サイクル装置は、冷媒回路における余剰冷媒を低圧レシーバに溜めながら冷凍サイクルを行うことが可能になる。

【 0 0 4 8 】

第3グループの第3観点に係る冷凍サイクル装置は、第3グループの第1観点または第2観点の冷凍サイクル装置であって、冷媒回路は、高圧レシーバをさらに有している。高圧レシーバは、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路の途中に設けられている。

【 0 0 4 9 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒回路における余剰冷媒を高圧レシーバに溜めながら冷凍サイクルを行うことが可能になる。

【 0 0 5 0 】

第3グループの第4観点に係る冷凍サイクル装置は、第3グループの第1観点から第3観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒回路は、第1減圧部と第2減圧部と中間圧レシーバとさらに有している。第1減圧部と第2減圧部と中間圧レシーバは、いずれも、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路の途中に設けられている。中間圧レシーバは、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路における第1減圧部と第2減圧部との間に設けられている。

【 0 0 5 1 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒回路における余剰冷媒を中間圧レシーバに溜めながら冷凍サイクルを行うことが可能になる。

【 0 0 5 2 】

第3グループの第5観点に係る冷凍サイクル装置は、第3グループの第1観点から第4観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、制御部をさらに備えている。冷媒回路は、第1減圧部と第2減圧部とをさらに有している。第1減圧部と第2減圧部は、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路の途中に設けられている。制御部は、第1減圧部を通過する冷媒の減圧程度と第2減圧部を通過する冷媒の減圧程度との両方を調節する。

【 0 0 5 3 】

この冷凍サイクル装置では、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路の途中に設けられた第1減圧部と第2減圧部の各減圧度を制御することにより、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒流路の途中における第1減圧部と第2減圧部との間に位置する冷媒の密度を低下させることが可能になる。これにより、冷媒回路に封入された冷媒を、凝縮器および/または蒸発器に多く存在させやすくなり、能力を向上させることが可能になる。

【 0 0 5 4 】

第3グループの第6観点に係る冷凍サイクル装置は、第3グループの第1観点から第5観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、冷媒回路は、冷媒熱交換部をさらに有している。冷媒熱交換部は、凝縮器から蒸発器に向かう冷媒と、蒸発器から圧縮機に向かう冷媒と、の間で熱交換を行わせる。

【 0 0 5 5 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒熱交換部において、蒸発器から圧縮機に向かう冷媒が凝縮器から蒸発器に向かう冷媒によって加熱される。このため、圧縮機における液圧縮を抑制することが可能になる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

(4) 第4グループ

GWPが小さい冷媒には、可燃性を有する冷媒がある。このため、仮に、可燃性を有する冷媒が漏洩した場合においても、電装品の周辺に漏洩した冷媒が到達しにくい配置構造を採用することが好ましい。

【0057】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であって、可燃性を有する冷媒を用いる場合であっても電装品ユニットに冷媒が到達しにくい熱交換ユニットを提供することを目的とする。

【0058】

第4グループの第1観点に係る熱交換ユニットは、冷凍サイクル装置の一部を構成している、熱交換ユニットであり、筐体と、熱交換器と、配管接続部と、電装品ユニットを備えている。熱交換ユニットは、利用側ユニットと熱源側ユニットのいずれかである。利用側ユニットと熱源側ユニットとは、連絡配管を介して互いに接続されている。熱交換器は、筐体内に設けられており、内部に冷媒が流れる。配管接続部は、連絡配管と接続される。電装品ユニットは、筐体内に設けられている。冷媒は、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であって、可燃性冷媒である。熱交換ユニットの設置状態では、電装品ユニットの下端は、配管接続部よりも高い位置に配置されている。

10

【0059】

ここで、可燃性冷媒とは、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格の燃焼性区分が「2Lクラス」以上の可燃性を有する冷媒を意味する。

20

【0060】

なお、配管接続部は、特に限定されないが、熱交換器から伸び出す冷媒配管に対して直接的にまたは他の要素を介して間接的に接続されているものであってよい。

【0061】

なお、電装品ユニットの形態としては、特に限定されず、複数の電気部品が収容された電気品箱であってもよいし、複数の電気部品が設けられた基板であってもよい。

【0062】

この熱交換ユニットは、設置状態において、電装品ユニットの下端が、配管接続部よりも高い位置に配置されている。このため、仮に、配管接続部から、1, 2-ジフルオロエチレンを含む可燃性冷媒が漏洩することがあったとしても、1, 2-ジフルオロエチレンは空気よりも重いいため、電装品ユニットに到達しにくい。

30

【0063】

(5) 第5グループ

GWPが十分に小さい冷媒として、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、冷凍サイクルの運転効率を向上させることについては、これまでなら検討されていない。

【0064】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、運転効率を向上させることが可能な冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

40

【0065】

第5グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機と、凝縮器と、減圧部と、蒸発器と、インジェクション流路と、を備えている。圧縮機は、吸入流路から低圧の冷媒を吸入し、冷媒の圧縮を行って高圧の冷媒を吐出する。凝縮器は、圧縮機から吐出された高圧の冷媒を凝縮させる。減圧部は、凝縮器を出た高圧冷媒を減圧させる。蒸発器は、減圧部で減圧され冷媒を蒸発させる。インジェクション流路は、中間インジェクション流路と吸入インジェクション流路との少なくともいずれかである。中間インジェクション流路は、凝縮器から蒸発器に向かって流れる冷媒の一部を、圧縮機の間圧の冷媒に合流させる。吸入インジェクション流路は、凝縮器から蒸発器に向かって流れる冷媒の一部を、圧縮機に吸入される低圧の冷媒に合流させる。冷媒は、少なくとも1, 2-ジフルオロエチ

50

レンを含む冷媒である。

【0066】

この冷凍サイクル装置では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることでGWPを十分に小さく抑えつつ、インジェクション流路を用いることで冷凍サイクルの運転効率を向上させることが可能である。

【0067】

第5グループの第2観点に係る冷凍サイクル装置は、第5グループの第1観点の冷凍サイクル装置であって、分岐流路と、開度調整弁と、インジェクション熱交換器と、をさらに備えている。分岐流路は、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路から分岐している。開度調整弁は、分岐流路に設けられている。インジェクション熱交換器は、メイン冷媒流路を流れる冷媒と、分岐流路の開度調整弁の下流を流れる冷媒とを熱交換させる。インジェクション用熱交換器を出て分岐流路を流れる冷媒が、インジェクション流路に流れる。

10

【0068】

この冷凍サイクル装置では、冷凍サイクルの運転効率をより向上させることが可能である。

【0069】

第5グループの第3観点に係る冷凍サイクル装置は、第5グループの第1観点または第2観点の冷凍サイクル装置であって、凝縮器と蒸発器とを結ぶメイン冷媒流路に設けられた冷媒貯留タンクをさらに備えている。冷媒貯留タンクの内部に溜まる冷媒のガス成分が、インジェクション流路を流れる。

20

【0070】

この冷凍サイクル装置では、冷媒貯留タンクにおいて余剰冷媒を蓄えさせつつ、冷凍サイクルの効率を向上させることが可能になる。

【0071】

第5グループの第4観点に係る冷凍サイクル装置は、第5グループの第1観点から第3観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、圧縮機は、固定スクロールと、旋回スクロールと、を有している。固定スクロールは、鏡板と鏡板から渦巻き状に立ち上がったラップを有している。旋回スクロールは、固定スクロールと噛み合うことで圧縮室を形成する。インジェクション流路を流れる冷媒は、圧縮室に合流する。

30

【0072】

この冷凍サイクル装置では、スクロール圧縮機を用いつつ、冷凍サイクルの運転効率を向上させることが可能になる。

【0073】

(6) 第6グループ

GWPが十分に小さい冷媒として、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、冷凍サイクル装置やその構成機器としていかなる耐圧強度のものを用いるかは、これまでなら検討されていない。

【0074】

例えば、従来より多用されているR410AやR32等の冷媒が用いられた冷凍サイクル装置について、既設連絡配管を流用しつつ、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒に更新する場合には、冷凍サイクル装置を構成する機器が既設連絡配管の耐圧圧力を超えるような運転を行ってしまうと、既設連絡配管に損傷が生じるおそれもある。

40

【0075】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、連絡配管の損傷を抑制させることが可能な熱源ユニットおよび冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【0076】

第6グループの第1観点に係る熱源ユニットは、圧縮機と熱源側熱交換器を備えている。熱源ユニットは、利用ユニットと連絡配管を介して接続されることで冷凍サイクル装置を構成する。利用ユニット、利用側熱交換器を有する。熱源ユニットでは、冷媒として少

50

なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されている。熱源ユニットの設計圧力は、連絡配管の設計圧力の 1.5 倍よりも低い。

【0077】

なお、「設計圧力」とは、ゲージ圧力を意味する（以下、同じ）。

【0078】

この熱源ユニットは、設計圧力が連絡配管の設計圧力の 1.5 倍よりも低いことから、連絡配管の耐圧圧力よりも低い状態で運転されるため、連絡配管に接続されて用いられた場合であっても、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0079】

第 6 グループの第 2 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 1 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

10

【0080】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 10 % の範囲内であることが好ましい。

【0081】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

20

【0082】

第 6 グループの第 3 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 2 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下である。

【0083】

第 6 グループの第 4 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 1 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

30

【0084】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 10 % の範囲内であることが好ましい。

【0085】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

40

【0086】

第 6 グループの第 5 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 4 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下である。

【0087】

第 6 グループの第 6 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使

50

用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

【 0 0 8 8 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 8 9 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

10

【 0 0 9 0 】

第 6 グループの第 7 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 6 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、 3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下である。

【 0 0 9 1 】

第 6 グループの第 8 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、を備えている。熱源ユニットとは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。熱源ユニットの設計圧力は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力と同等である。

20

【 0 0 9 2 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での設計圧力に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 9 3 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの設計圧力として更新前のものと同等または同じものを用いることにより、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【 0 0 9 4 】

第 6 グループの第 9 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 8 観点の冷凍サイクル装置であって、熱源ユニットの設計圧力は、 4 . 0 M P a 以上 4 . 8 M P a 以下である。

【 0 0 9 5 】

第 6 グループの第 1 0 観点に係る熱源ユニットは、圧縮機と熱源側熱交換器と制御装置とを備えている。熱源ユニットは、利用ユニットと連絡配管を介して接続されることで冷凍サイクル装置を構成する。利用ユニットは、利用側熱交換器を有する。熱源ユニットでは、冷媒として、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限値が、連絡配管の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低く設定または設定可能に構成されている。

40

【 0 0 9 6 】

この熱源ユニットは、制御装置による冷媒の制御圧力の上限値が、連絡配管の設計圧力の 1 . 5 倍よりも低くなるように、設定または設定可能に構成されている。このため、連絡配管に接続されて用いられた場合であっても、連絡配管の耐圧圧力よりも低い状態での運転制御が確保されるため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 0 9 7 】

第 6 グループの第 1 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 6 グループの第 1 0 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御

50

圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている。

【 0 0 9 8 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 9 9 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限値と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

10

【 0 1 0 0 】

第 6 グループの第 1 2 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 1 1 観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限値は、3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下に設定されている。

【 0 1 0 1 】

第 6 グループの第 1 3 観点に係る冷凍サイクル装置は、利用ユニットと、連絡配管と、第 1 0 観点の熱源ユニットと、を備えている。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている。

20

【 0 1 0 2 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 1 0 3 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限値と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【 0 1 0 4 】

第 6 グループの第 1 4 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 1 3 観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限値は、4 . 0 M P a 以上 4 . 8 M P a 以下に設定されている。

【 0 1 0 5 】

第 6 グループの第 1 5 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、制御装置と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置では、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限値が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値と同等に設定または設定可能に構成されている。

40

【 0 1 0 6 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限値に対して ± 1 0 % の範囲内であることが好ましい。

【 0 1 0 7 】

50

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒 R 2 2 または冷媒 R 4 0 7 C が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限值と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【 0 1 0 8 】

第 6 グループの第 1 6 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 1 5 観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限値は、3.0 MPa 以上 3.7 MPa 以下に設定されている。

10

【 0 1 0 9 】

第 6 グループの第 1 7 観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、連絡配管と、制御装置と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。連絡配管は、熱源ユニットと利用ユニットを接続する。冷凍サイクル装置は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される。制御装置は、冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值と同等に設定または設定可能に構成されている。

【 0 1 1 0 】

ここでいう「同等」は、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置での制御圧力の上限值に対して $\pm 10\%$ の範囲内であることが好ましい。

20

【 0 1 1 1 】

この冷凍サイクル装置では、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた冷凍サイクル装置について、連絡配管を流用しつつ、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用される冷凍サイクル装置に更新する場合であっても、熱源ユニットの制御装置による冷媒の制御圧力の上限值が、冷媒 R 4 1 0 A または冷媒 R 3 2 が使用されていた際の冷凍サイクル装置の熱源ユニットの制御圧力の上限值と同等または同じになるように、設定または設定可能に構成されているため、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

30

【 0 1 1 2 】

第 6 グループの第 1 8 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 6 グループの第 1 7 観点の冷凍サイクル装置であって、制御圧力の上限値は、4.0 MPa 以上 4.8 MPa 以下に設定されている。

【 0 1 1 3 】

(7) 第 7 グループ

GWP が小さい冷媒には、可燃性を有する冷媒がある。そして、空調ユニットにおいては、種々の目的により消費電力の高い電熱装置を用いる場合がある。このように、消費電力の高い電熱装置が用いられた空調ユニットにおいて、仮に、可燃性を有する冷媒の漏洩が生じることがあっても、電熱装置における発火が抑制されることが望まれる。

40

【 0 1 1 4 】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、GWP が小さい冷媒を用いつつ、冷媒漏洩時においても電熱装置での発火を抑制させることが可能な空調ユニットを提供することを目的とする。

【 0 1 1 5 】

第 7 グループの第 1 観点に係る空調ユニットは、筐体と、機器と、電熱装置と、を備えている。機器は、筐体の内部に設けられている。電熱装置は、筐体の内部に設けられている。機器は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を圧縮する圧縮機、および / または、外気と 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒とを熱交換させる熱交換器である。電熱装置の消費電力は、300 W 以下である。

50

【0116】

なお、空調ユニットとしては、特に限定されず、例えば、室外ユニット等の熱源ユニットと室内ユニット等の利用ユニットとが冷媒連絡配管を介して接続される空気調和装置等の冷凍サイクル装置における、熱源ユニットであってもよいし、利用ユニットであってもよい。なお、熱源ユニットとしては、熱交換器のみを有しており、圧縮機が別ユニットに設けられているものであってもよい。

【0117】

この空調ユニットは、筐体内において、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を圧縮する圧縮機、および/または、外気と1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒とを熱交換させる熱交換器が、電熱装置と共に収容されているが、電熱装置の消費電力は300W以下のものである。したがって、仮に上記冷媒が漏洩することがあっても、電熱装置において発火することが抑制される。

10

【0118】

第7グループの第2観点に係る空調ユニットは、第7グループの第1観点の空調ユニットであって、筐体は、設置状態における側面に、熱交換器を通過した空気を吹き出すための吹出口が形成されている。電熱装置の消費電力は75W以上である。

【0119】

この空調ユニットは、電熱装置の消費電力が75W以上であるため、電熱装置の機能を発揮させやすい。

【0120】

第7グループの第3観点に係る空調ユニットは、第7グループの第2観点の空調ユニットであって、熱交換器を通過する空気流れを形成させるファンを1つ有している。電熱装置の消費電力は75W以上100W以下である。

20

【0121】

なお、ファンが1つだけ設けられている空調ユニットが有する熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、0.4L以上3.5L未満であることが好ましい。なかでも、空調ユニットが用いられる冷媒回路において冷媒容器（低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアキュムレータを除く）が設けられていないものについては、0.4L以上2.5L以下であることが好ましく、冷媒回路において冷媒容器が設けられているもの（好ましくは室内ユニット等の利用ユニットが1台であるもの）については、1.4L以上3.5L未満であることが好ましい。

30

【0122】

この空調ユニットは、ファンが1つしか設けられていない程度の能力のものであるため、電熱装置の消費電力が100W以下のものであっても、電熱装置の機能は十分に発揮される。

【0123】

第7グループの第4観点に係る空調ユニットは、第7グループの第2観点の空調ユニットであって、熱交換器を通過する空気流れを形成させるファンを2つ有している。電熱装置の消費電力は100W以上である。

【0124】

なお、ファンが2つ設けられている空調ユニットが有する熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、3.5L以上7.0L以下であることが好ましい。なかでも、空調ユニットが用いられる冷媒回路において膨張弁を有さない室内ユニット等の利用ユニットが1台または複数台設けられているものについては、3.5L以上5.0L未満であることが好ましく、冷媒回路において膨張弁を有する室内ユニット等の利用ユニットが複数台設けられているものについては、5.0L以上7.0L以下であることが好ましい。

40

【0125】

この空調ユニットは、ファンが2つ設けられているものであるため、空調ユニットの能力は大きいものとなり、電熱装置としても大きな能力が求められる傾向にあるが、ここで

50

は、電熱装置の消費電力が100W以上のものが用いられるため、電熱装置の機能を、空調ユニットの能力に見合う分だけ十分に発揮させることが可能になる。

【0126】

第7グループの第5観点に係る空調ユニットは、第7グループの第1観点の空調ユニットであって、筐体は、熱交換器を通過した空気を上方に向けて吹き出すための吹出口を有している。電熱装置の消費電力は200W以上である。

【0127】

なお、熱交換器を通過した空気が上方に向けて吹き出す空調ユニットが有する熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、5.5L以上38L以下であることが好ましい。このように熱交換器の内容積が5.5L以上38L以下のものは、冷媒回路において膨張弁を有する室内ユニット等の利用ユニットが複数台設けられているものにおいて採用されることが好ましい。

10

【0128】

この空調ユニットは、熱交換器を通過した空気が上方に向けて送られるものであるため、空調ユニットの能力は大きいものとなり、電熱装置としても大きな能力が求められる傾向にあるが、ここでは、電熱装置の消費電力が200W以上のものが用いられるため、電熱装置の機能を、空調ユニットの能力に見合う分だけ十分に発揮させることが可能になる。

【0129】

第7グループの第6観点に係る空調ユニットは、第7グループの第1観点から第5観点のいずれかの空調ユニットであって、電熱装置は、ドレンパンヒータ、クランクケースヒータ、冷媒ヒータの少なくともいずれかである。

20

【0130】

この空調ユニットは、ドレンパンヒータが設けられている場合にはドレンパンが設けられている空調ユニットにおいてドレンパン上における結露水の凍結を抑制させることが可能になり、クランクケースヒータが設けられている場合には圧縮機が設けられている空調ユニットにおいて圧縮機の起動時における冷凍機油の泡の発生（オイルフォーミング）を抑制させることが可能になり、冷媒ヒータが設けられている場合には冷媒回路における冷媒を加熱することが可能となる。

【0131】

30

（8）第8グループ

地球温暖化防止を考えた場合の指数として、LCCP（Life Cycle Climate Performance：製品寿命気候負荷）という指数がある。このLCCPは、地球温暖化防止を考えた場合の指数であり、TEWI（Total Equivalent Warning Impact：総等価温暖化影響）に、使用温室効果ガス製造時のエネルギー消費（間接影響）と外気への漏洩（直接影響）を追加した数値であって、単位はkg-CO₂である。すなわち、TEWIは、所要の数式によりそれぞれ算出される直接影響と間接影響とを加算して得られる。このLCCPは下記の関係式により算出される。

$$LCCP = GWPRM \times W + GWP \times W \times (1 - R) + N \times Q \times A$$

ここで、GWPRM：冷媒製造に関わる温暖化効果、W：冷媒充填量、R：機器廃棄時の冷媒回収量、N：機器使用期間（年）、Q：CO₂排出原単位、A：年間消費電力量である。

40

【0132】

冷凍サイクル装置のLCCPは、冷媒回路における充填量が少な過ぎると、冷媒不足に起因するサイクル効率の悪化によりLCCPが大きくなり、さらに、冷媒回路における充填量が多過ぎるとGWPの影響が高くなり、LCCPが大きくなる。また、従来多用されているR32よりもGWPの低い冷媒は、熱搬送能力が低い傾向にあり、サイクル効率が悪化することによりLCCPが大きくなる傾向にある。

【0133】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、GWPが十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、LCCPを低く抑えることが可能な冷凍サイクル装置および冷凍サイクル装置における冷媒封入量の決定方法を提供することを目的とする。

50

【0134】

第8グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、利用ユニットと、冷媒配管と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。利用ユニットは、利用側熱交換器を有している。冷媒配管は、熱源ユニットと利用ユニットとを接続する。圧縮機と熱源側熱交換器と利用側熱交換器が接続されて構成される冷媒回路には、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が封入されている。冷媒回路における冷媒の封入量は、冷凍サイクル装置の冷凍能力1 kW当り160 g以上560 g以下の条件を満たしている。

【0135】

なお、冷凍サイクル装置の冷凍能力とは、定格冷凍能力を意味する。

10

【0136】

この冷凍サイクル装置は、冷媒回路において、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が、冷凍能力1 kW当り160 g以上560 g以下封入されているため、GWPが十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、LCCPを低く抑えることが可能となっている。

【0137】

なお、上記熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、冷媒回路において冷媒容器（低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアクキュムレータを除く）が設けられていないものについては、0.4 L以上2.5 L以下であることが好ましく、冷媒回路において冷媒容器が設けられているものについては、1.4 L以上5.0 L未満であることが好ましい。

20

【0138】

また、ファンが1つだけ設けられている熱源ユニットが有する熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、設置状態における側面に熱源側熱交換器を通過した空気を吹き出すための吹出口が形成されている筐体を熱源ユニットが有している場合（熱源ユニットがトランク型等の場合）については、0.4 L以上3.5 L未満であることが好ましく、ファンが2つ設けられている熱源ユニットが有する熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、設置状態における側面に熱源側熱交換器を通過した空気を吹き出すための吹出口が形成されている筐体を熱源ユニットが有している場合（熱源ユニットがトランク型等の場合）については、3.5 L以上5.0 L未満であることが好ましい。

30

【0139】

第8グループの第2観点に係る冷凍サイクル装置は、熱源ユニットと、第1利用ユニットと、第2利用ユニットと、冷媒配管と、を備えている。熱源ユニットは、圧縮機および熱源側熱交換器を有している。第1利用ユニットは、第1利用側熱交換器を有している。第2利用ユニットは、第2利用側熱交換器を有している。冷媒配管は、熱源ユニットと第1利用ユニットと第2利用ユニットとを接続している。圧縮機および熱源側熱交換器に第1利用側熱交換器と第2利用側熱交換器とが並列に接続されて構成される冷媒回路には、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が封入されている。冷媒回路における冷媒の冷凍能力1 kW当りの封入量は、190 g以上1660 g以下の条件を満たしている。

40

【0140】

この冷凍サイクル装置は、互いに並列に接続された利用側熱交換器を複数有する冷媒回路において、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が、冷凍能力1 kW当り190 g以上1660 g以下封入されているため、GWPが十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、LCCPを低く抑えることが可能となっている。

【0141】

なお、上記熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、第1利用ユニットが第1利用側熱交換器の液側において膨張弁を有しておらず、第2利用ユニットも第2利用側熱交換器の液側において膨張弁を有していないものについては、1.4 L

50

以上 5.0 L 未満であることが好ましく、第 1 利用ユニットが第 1 利用側熱交換器の液側において膨張弁を有し、第 2 利用ユニットも第 2 利用側熱交換器の液側において膨張弁を有しているものについては、5.0 L 以上 3.8 L 以下であることが好ましい。

【0142】

また、ファンが 1 つだけ設けられている熱源ユニットが有する熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、設置状態における側面に熱源側熱交換器を通過した空気を吹き出すための吹出口が形成されている筐体を熱源ユニットが有している場合（熱源ユニットがトランク型等の場合）については、0.4 L 以上 3.5 L 未満であることが好ましく、ファンが 2 つ設けられている熱源ユニットが有する熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、設置状態における側面に熱源側熱交換器を通過した空気を吹き出すための吹出口が形成されている筐体を熱源ユニットが有している場合（熱源ユニットがトランク型等の場合）については、3.5 L 以上 7.0 L 以下であることが好ましく、熱源側熱交換器を通過した空気が上方に向けて吹き出す熱源ユニットが有する熱源側熱交換器の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、5.5 L 以上 3.8 L 以下であることが好ましい。

10

【0143】

（9）第 9 グループ

従来の R410A や R32 が用いられている冷凍サイクル装置としては、熱源側熱交換器を有する熱源ユニットと利用側熱交換器を有する利用ユニットを接続する液側冷媒連絡配管やガス側冷媒連絡配管の管外径が具体的に検討され、提案されている。

20

【0144】

ところが、GWP が十分に小さい冷媒として少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクル装置については、液側冷媒連絡配管やガス側冷媒連絡配管の管外径は、なんら検討されておらず、提案もなされていない。

【0145】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、能力の低下を小さく抑えることが可能な冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

【0146】

第 9 グループの第 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、減圧部、液側冷媒連絡配管、利用側熱交換器、ガス側冷媒連絡配管が接続された冷媒回路を有する。冷凍サイクル装置は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されている。液側冷媒連絡配管の管外径と、ガス側冷媒連絡配管の管外径は、 $D_0 / 8$ インチ（ここで、「 $D_0 - 1 / 8$ インチ」は冷媒 R 3 2 が使用される場合の冷媒連絡配管の管外径である）であり、且つ、液側冷媒連絡配管では、前記 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 4$ 」であり、ガス側冷媒連絡配管では、前記 D_0 の範囲は「 $3 D_0 - 8$ 」である。

30

【0147】

なお、減圧部は、特に限定されず、膨張弁であってもよいし、キャピラリーチューブであってもよい。なお、液側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 3$ 」であり、ガス側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $4 D_0 - 7$ 」であることがより好ましい。

40

【0148】

この冷凍サイクル装置は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることで GWP を十分に小さく抑えつつ、能力の低下を小さく抑えることが可能である。

【0149】

なお、第 9 グループの第 1 観点に係る冷凍サイクル装置は、本開示の冷媒と冷媒 R 3 2 との物性の違いを踏まえて、以下の冷凍サイクル装置としてもよい。

【0150】

第 9 グループの第 1 観点に係る冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が 6.3 kW 以上 10.0 kW 以下であり、且つ、液側冷媒連絡配管の管外径は $D_0 / 8$ インチ（ここで、「 $D_0 - 1 / 8$ インチ」は冷媒 R 3 2 が使用される場合の液側冷

50

媒連絡配管の管外径である)であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3であってもよい。

【0151】

第9グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が4.0kW以下であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の管外径は $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4であってもよい。

【0152】

第9グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW以下であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の管外径は $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が5であってもよい。

10

【0153】

第9グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が15.0kW以上19.0kW以下であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の管外径は $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が6であってもよい。

【0154】

第9グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置において、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の管外径は $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が7であってもよい。

20

【0155】

第9グループの第2観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第1観点の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.6kWより大きく11.2kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)である。なお、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW以下であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましい。

30

【0156】

第9グループの第3観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第1観点の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が22.4kWより大きく且つガス側冷媒連絡配管は D_0 が7(即ち配管径が $7/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が14.0kWより大きく22.4kW未満であり且つガス側冷媒連絡配管は D_0 が6(即ち配管径が $6/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.6kWより大きく11.2kW未満であり且つガス側冷媒連絡配管は D_0 が5(即ち配管径が $5/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が4.5kW未満であり且つガス側冷媒連絡配管は D_0 が4(即ち配管径が $1/2$ インチ)であるか、のいずれかである。なお、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が7(即ち配管径が $7/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が15.0kW以上19.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が6(即ち配管径が $6/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が5(即ち配管径が $5/8$ インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が4.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4(即ち配管径が $1/2$ インチ)であるか、のいずれかであることが好ましい。

40

【0157】

第9グループの第4観点に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、減圧部、液側冷媒連絡配管、利用側熱交換器、ガス側冷媒連絡配管が接続された冷媒回路を有し

50

ている。サイクル装置は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されている。液側冷媒連絡配管の管外径と、ガス側冷媒連絡配管の管外径は、 $D_0 / 8$ インチであり、且つ、液側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 4$ 」であり、ガス側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $3 D_0 - 8$ 」である。液側冷媒連絡配管の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じであり、ガス側冷媒連絡配管の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じである。

【0158】

なお、減圧部は、特に限定されず、膨張弁であってもよいし、キャピラリーチューブであってもよい。なお、液側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 3$ 」であり、ガス側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $4 D_0 - 7$ 」であることがより好ましい。

10

【0159】

この冷凍サイクル装置は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることでGWPを十分に小さく抑えつつ、能力の低下を小さく抑えることが可能である。

【0160】

第9グループの第5観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第4観点の冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管では、 D_0 が2 (即ち配管径が1/4インチ)である。

【0161】

第9グループの第6観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第4観点の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3 kW以上であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3 (即ち配管径が3/8インチ)であるか、または、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3 kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2 (即ち配管径が1/4インチ)である。

20

【0162】

第9グループの第7観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第4観点の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.0 kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4 (即ち配管径が1/2インチ)であるか、または、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.0 kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が3 (即ち配管径が3/8インチ)である。

30

【0163】

第9グループの第8観点に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第4観点の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0 kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が7 (即ち配管径が7/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が15.0 kW以上25.0 kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が6 (即ち配管径が6/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3 kW以上15.0 kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が5 (即ち配管径が5/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3 kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4 (即ち配管径が1/2インチ)であるか、のいずれかである。

40

【0164】

第9グループの第9観点に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、減圧部、液側冷媒連絡配管、利用側熱交換器、ガス側冷媒連絡配管が接続された冷媒回路を有している。冷凍サイクル装置は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されている。液側冷媒連絡配管の管外径と、ガス側冷媒連絡配管の管外径は、 $D_0 / 8$ インチであり、且つ、液側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 4$ 」であり、ガス側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $3 D_0 - 8$ 」である。

【0165】

なお、減圧部は、特に限定されず、膨張弁であってもよいし、キャピラリーチューブであってもよい。なお、液側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 3$ 」であり、ガ

50

ス側冷媒連絡配管では、 D_0 の範囲は「 $4 D_0$ 7」であることがより好ましい。

【0166】

この冷凍サイクル装置は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることでGWPを十分に小さく抑えつつ、能力の低下を小さく抑えることが可能である。

【0167】

第9グループの第10観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管では、 D_0 が2(即ち配管径が1/4インチ)である。

【0168】

第9グループの第11観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が7.5kW以上であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2.5(即ち配管径が5/16インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が2.6kW以上7.5kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2(即ち配管径が1/4インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が2.6kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が1.5(即ち配管径が3/16インチ)であるか、のいずれかである。

10

【0169】

第9グループの第12観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW以上であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が3/8インチ)であるか、または、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2(即ち配管径が1/4インチ)である。

20

【0170】

第9グループの第13観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が12.5kW以上であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が3/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW以上12.5kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2.5(即ち配管径が5/16インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.3kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管は D_0 が2(即ち配管径が1/4インチ)であるか、のいずれかである。

30

【0171】

第9グループの第14観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.0kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4(即ち配管径が1/2インチ)であるか、または、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が3/8インチ)である。

【0172】

第9グループの第15観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が6.0kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が4(即ち配管径が1/2インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が3.2kW以上6.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が3(即ち配管径が3/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が3.2kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が2.5(即ち配管径が5/16インチ)であるか、のいずれかである。

40

【0173】

第9グループの第16観点到に係る冷凍サイクル装置は、第9グループの第9観点的冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0kW以上であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が7(即ち配管径が7/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が15.0kW以上25.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が6(即ち配管径が6/8インチ)であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力

50

が 6.3 kW 以上 15.0 kW 未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が 5 (即ち配管径が 5 / 8 インチ) であるか、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が 6.3 kW 未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管は D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であるか、のいずれかである。

【 0 1 7 4 】

(1 0) 第 1 0 グループ

近年、環境保護の観点から、空調機に使用される冷媒として、地球温暖化係数 (G W P) の低い冷媒 (以後、低 G W P 冷媒とよぶ) が検討されている。低 G W P 冷媒としては、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒が有力である。

【 0 1 7 5 】

しかしながら、上記冷媒を使用した空調機の高効率化という側面から考察した先行技術が少ない。空調機に、上記冷媒を適用しようとした場合に、如何にして圧縮機の高効率化を達成するか、が課題として存在する。

【 0 1 7 6 】

第 1 0 グループの第 1 観点に係る圧縮機は、圧縮部と、モータとを備えている。圧縮部は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する。モータは、永久磁石を含む回転子を有し、圧縮部を駆動する。

【 0 1 7 7 】

圧縮機は、モータが永久磁石を含む回転子を有するので、モータの回転数を変更することができる容量可変型圧縮機に適している。この場合、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機において、空調負荷に応じてモータ回転数を変更することができるので、圧縮機の高効率化が可能である。

【 0 1 7 8 】

第 1 0 グループの第 2 観点に係る圧縮機は、第 1 0 グループの第 1 観点の圧縮機であって、回転子が埋込磁石型回転子である。埋込磁石型回転子は、永久磁石が回転子内に埋め込まれている。

【 0 1 7 9 】

第 1 0 グループの第 3 観点に係る圧縮機は、第 1 0 グループの第 1 観点又は第 2 観点の圧縮機であって、回転子が複数の電磁鋼板を板厚方向に積層して形成されている。電磁鋼板の厚みは、0.05 mm 以上 0.5 mm 以下である。

【 0 1 8 0 】

一般に、板厚を薄くするほど渦電流損を低減できるが、0.05 mm 未満は電磁鋼板の加工が困難であり、板厚 0.5 mm を超えると鋼板表面からの浸珪処理、および Si 分布適正化のための拡散処理に時間がかかることに鑑みれば、板厚は 0.05 ~ 0.5 mm が望ましい。

【 0 1 8 1 】

第 1 0 グループの第 4 観点に係る圧縮機は、第 1 0 グループの第 1 観点又は第 2 観点の圧縮機であって、回転子が複数の板状のアモルファス金属を板厚方向に積層して形成されている。

【 0 1 8 2 】

この圧縮機では、鉄損が少なく効率の高いモータが実現されるので、圧縮機の高効率化が可能である。

【 0 1 8 3 】

第 1 0 グループの第 5 観点に係る圧縮機は、第 1 0 グループの第 1 観点又は第 2 観点の圧縮機であって、回転子が 5 質量 % 以上のシリコンを含有する複数の電磁鋼板を板厚方向に積層して形成されている。

【 0 1 8 4 】

この圧縮機では、適量のシリコンを含有させてヒステリシスを低減させた電磁鋼板により、鉄損が少なく効率の高いモータが実現されるので、圧縮機の高効率化が可能である。

【 0 1 8 5 】

10

20

30

40

50

第10グループの第6観点到に係る圧縮機は、第10グループの第1観点から第5観点のいずれか1つの圧縮機であって、永久磁石が、Nd - Fe - B系磁石である。

【0186】

この圧縮機では、磁気エネルギー積を大きくすることができるモータが実現されるので、圧縮機の高効率化が可能である。

【0187】

第10グループの第7観点到に係る圧縮機は、第10グループの第1観点から第6観点のいずれか1つの圧縮機であって、永久磁石が重希土類を粒界拡散して形成される。

【0188】

この圧縮機では、永久磁石の減磁耐力が向上し、少量の重希土類で永久磁石の保持力を高めることができるので、圧縮機の高効率化が可能である。

10

【0189】

第10グループの第8観点到に係る圧縮機は、第10グループの第6観点の圧縮機であって、永久磁石が1質量%以下のディスプレイウムを含有している。

【0190】

この圧縮機では、永久磁石の保持力が向上するので、圧縮機の高効率化が可能である。

【0191】

第10グループの第9観点の圧縮機は、第10グループの第1観点から第8観点のいずれか1つの圧縮機であって、永久磁石の平均結晶粒径が10 μm以下である。

【0192】

この圧縮機では、永久磁石の減磁耐力が上がるので、圧縮機の高効率化が可能である。

20

【0193】

第10グループの第10観点到に係る圧縮機は、第10グループの第1観点又は第2観点の圧縮機であって、永久磁石が平板状であり、複数の永久磁石がV字型を成すように回転子に埋め込まれている。V字型の谷間に位置する部分の保持力は他の部分よりも $\{1/(4)\} \times 10^3$ [A/m]以上高く設定されている。

【0194】

この圧縮機では、永久磁石の減磁が抑制されるので、圧縮機の高効率化が可能である。

【0195】

第10グループの第11観点到に係る圧縮機は、第10グループの第1観点又は第2観点の圧縮機であって、回転子が、引張り強さが400 MPa以上の複数の高張力電磁鋼板を板厚方向に積層して形成されている。

30

【0196】

この圧縮機では、高速回転時の回転子の耐久性が向上するので、圧縮機の高効率化が可能である。

【0197】

第10グループの第12観点到に係る圧縮機は、第10グループの第11観点の圧縮機であって、永久磁石が所定厚みを有する平板を成している。回転子は、収容孔と、非磁性空間と、ブリッジとを有している。収容孔は、複数の永久磁石が埋め込まれる。非磁性空間は、収容孔に収容された永久磁石それぞれの端部から回転子の表面近傍まで延びている。ブリッジは、非磁性空間の外側に位置して磁極どうしを連結する。ブリッジの厚みは、3 mm以上である。

40

【0198】

この圧縮機では、高速回転時の耐久性が向上するので、圧縮機の高効率化が可能である。

【0199】

第10グループの第13観点到に係る圧縮機は、第10グループの第1観点の圧縮機であって、回転子が、表面磁石型回転子である。表面磁石型回転子は、永久磁石が回転子の表面に張り付けられている。

【0200】

50

第10グループの第14観点に係る冷凍サイクル装置は、第10グループの第1観点から第13観点のいずれか1つの圧縮機を備えた冷凍サイクル装置である。

【0201】

(11)第11グループ

国際公開第2015/141678号においては、R410Aに代替可能な低GWP混合冷媒が種々提案されている。

【0202】

また、冷媒としてR32を用いた冷凍サイクル装置としては、例えば、特開2002-54888号公報に記載のように、冷媒としてR32を用いた場合においてエネルギー効率を高めるため、熱交換器が有する伝熱管の配管径を7mm以上10mm以下とすることが提案されている。

10

【0203】

ところが、GWPが十分に小さい冷媒として、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、圧力損失を低減させつつ、保有される冷媒量を少なく抑えることが可能な熱交換器の伝熱管の配管径については、これまでなら検討されていない。

【0204】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、圧力損失を低減させつつ、保有される冷媒量を少なく抑えることが可能な冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

20

【0205】

第11グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置は、冷媒回路と、冷媒と、を備えている。冷媒回路は、圧縮機と熱源側熱交換器と減圧部と利用側熱交換器とを有している。冷媒は、冷媒回路に封入されており、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含んでいる。熱源側熱交換器は、配管径が6.35mm以上10.0mm未満である伝熱管を有している。

【0206】

なお、減圧部は、特に限定されず、膨張弁であってもよいし、キャピラリーチューブであってもよい。

【0207】

この冷凍サイクル装置は、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることでGWPを十分に小さく抑え、圧力損失を低減させつつ、保有される冷媒量を少なく抑えることが可能である。

30

【0208】

第11グループの第2観点に係る冷凍サイクル装置は、第11グループの第1観点の冷凍サイクル装置であって、熱源側熱交換器は、配管径が6.35mmと7.0mmと8.0mmと9.5mmのいずれかである伝熱管を有している。

【0209】

第11グループの第3観点に係る冷凍サイクル装置は、第11グループの第1観点または第2観点の冷凍サイクル装置であって、熱源側熱交換器は、配管径が7.0mm以上である伝熱管を有している。

40

【0210】

第11グループの第4観点に係る冷凍サイクル装置は、冷媒回路と、冷媒と、を備えている。冷媒回路は、圧縮機と熱源側熱交換器と減圧部と利用側熱交換器とを有している。冷媒は、冷媒回路に封入されており、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含んでいる。利用側熱交換器は、配管径が4.0mm以上10.0mm未満である伝熱管を有している。

【0211】

この冷凍サイクル装置は、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いることでGWPを十分に小さく抑え、圧力損失を低減させつつ、保有される冷媒量を少なく抑えることが

50

可能である。

【0212】

第11グループの第5観点に係る冷凍サイクル装置は、第11グループの第4観点の冷凍サイクル装置であって、利用側熱交換器は、配管径が8.0mm以下である伝熱管を有している。

【0213】

第11グループの第6観点に係る冷凍サイクル装置は、第11グループの第4観点または第5観点の冷凍サイクル装置であって、利用側熱交換器は、配管径が4.0mmと5.0mmと6.35mmと7.0mmと8.0mmのいずれかである伝熱管を有している。

【0214】

(12) 第12グループ

近年、環境保護の観点から、空調機に使用される冷媒として、地球温暖化係数(GWP)の低い冷媒(以後、低GWP冷媒とよぶ)が検討されている。低GWP冷媒としては、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒が有力である。

【0215】

しかしながら、上記冷媒を使用した空調機の高効率化という側面から考察した先行技術が少ない。空調機に、上記冷媒を適用しようとした場合に、如何にして圧縮機の高出力化を達成するか、が課題として存在する。

【0216】

第12グループの第1観点に係る圧縮機は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧縮部と、圧縮部を駆動する誘導モータとを備えている。

【0217】

上記のように、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧縮機において、誘導モータを採用することによって、比較的 low コストで高出力化が可能となる。

【0218】

第12グループの第2観点に係る圧縮機は、第12グループの第1観点の圧縮機であって、誘導モータの回転子が、棒状の導電体であって環状に配置される複数の導体棒と、複数の導体棒を軸方向の端部で短絡する端絡環とを有している。少なくとも導体棒が、アルミニウムよりも電気抵抗が低い金属で形成されている。

【0219】

この圧縮機では、誘導モータの導体棒を流れる電流による発熱が抑制されるので、高出力化が可能となる。

【0220】

第12グループの第3観点に係る圧縮機は、第12グループの第1観点の圧縮機であって、誘導モータの回転子が放熱構造を有している。

【0221】

この圧縮機では、誘導モータの回転子の温度上昇が抑制されるので、高出力化が可能となる。

【0222】

第12グループの第4観点に係る圧縮機は、第12グループの第3観点の圧縮機であって、誘導モータの回転子が、棒状の導電体であって環状に配置される複数の導体棒と、複数の導体棒を軸方向の端部で短絡する端絡環とを有している。放熱構造は、端絡環に形成されている。

【0223】

この圧縮機では、放熱構造自体が回転するので、放熱性が向上する上に、回転により強制対流が起こり、周辺の温度上昇が抑制されるので、高出力化が可能となる。

【0224】

第12グループの第5観点に係る圧縮機は、第12グループの第3観点又は第4観点の圧縮機であって、放熱構造がヒートシンクである。

10

20

30

40

50

【0225】

この圧縮機では、ヒートシンクは誘導モータの端絡環を成形する際に一体成形することができ、比較的 low コストで高出力化が可能となる。

【0226】

第12グループの第6観点に係る圧縮機は、第12グループの第1観点の圧縮機であって、誘導モータの固定子を冷媒によって冷却する冷却構造をさらに備えている。

【0227】

この圧縮機では、誘導モータが冷却されるので、高出力化が可能となる。

【0228】

第12グループの第7観点に係る圧縮機は、第12グループの第6観点の圧縮機であって、冷却構造が、圧縮機が接続される冷媒回路を流れる冷媒の冷熱によって固定子を冷却する。

10

【0229】

第12グループの第8観点に係る冷凍サイクル装置は、第12グループの第1観点から第7観点のいずれか1つの圧縮機を備えた冷凍サイクル装置である。

【0230】

(13) 第13グループ

近年、環境保護の観点から、空調機に使用される冷媒として、地球温暖化係数(GWP)の低い冷媒(以後、低GWP冷媒とよぶ)が検討されている。低GWP冷媒としては、1,2-ジフルオロエチレンを含む沸混合冷媒が有力である。

20

【0231】

しかしながら、上記冷媒を使用した空調機の高効率化という側面から考察した先行技術が少ない。例えば、空調機に、上記冷媒を適用しようとした場合に、如何にして高効率化を達成するか、が課題として存在する。

【0232】

第13グループの第1観点に係る空調機は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧縮機と、電力変換装置とを備えている。電力変換装置は、圧縮機を駆動するモータと、交流電源とモータとの間に接続され、スイッチング素子を有し、モータの出力が目標値になるようにスイッチング素子を制御する。

【0233】

少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機において、空調負荷に応じて圧縮機のモータ回転数を変更することができるので、高い通年エネルギー消費効率[Annual Performance Factor (APF)]を実現することができる。

30

【0234】

第13グループの第2観点に係る空調機は、第13グループの第1観点の空調機であって、電力変換装置が、整流回路と、コンデンサとを含んでいる。整流回路は、交流電源の交流電圧を整流する。コンデンサは、整流回路の出力側に並列に接続され、電力変換装置のスイッチングによって生じる電圧変動を平滑する。

【0235】

この空調機では、整流回路の出力側に電解コンデンサを要しないので、回路の大型化、高コスト化が抑制される。

40

【0236】

第13グループの第3観点に係る空調機は、第13グループの第1観点又は第2観点の空調機であって、交流電源が単相電源である。

【0237】

第13グループの第4観点に係る空調機は、第13グループの第1観点又は第2観点の空調機であって、交流電源が三相電源である。

【0238】

第13グループの第5観点に係る空調機は、第13グループの第1観点の空調機であって、電力変換装置が、コンバータとインバータとを含むインダイレクトマトリックスコン

50

バータである。コンバータは、交流電源の交流電圧を直流電圧に変換する。インバータは、直流電圧を交流電圧に変換してモータに供給する。

【0239】

この空調機は、高効率な上に、整流回路の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【0240】

第13グループの第6観点到に係る空調機は、第13グループの第1観点的空調機であって、電力変換装置が、交流電源の交流電圧を所定周波数の交流電圧に直接変換してモータに供給する、マトリックスコンバータである。

【0241】

この空調機は、高効率な上に、整流回路の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【0242】

第13グループの第7観点到に係る空調機は、第13グループの第1観点的空調機であって、圧縮機が、スクロール圧縮機、ロータリー圧縮機、ターボ圧縮機、およびスクリー圧縮機のいずれかである。

【0243】

第13グループの第8観点到に係る空調機は、第13グループの第1観点から第7観点的のいずれかの空調機であって、モータが、永久磁石を含む回転子を有する永久磁石同期モータである。

【0244】

(14) 第14グループ

近年、環境保護の観点から、空調機に使用される冷媒として、地球温暖化係数(GWP)の低い冷媒(以後、低GWP冷媒とよぶ)が検討されている。低GWP冷媒としては、1,2-ジフルオロエチレンを含む沸混合冷媒が有力である。

【0245】

しかしながら、上記冷媒を使用した空調機の高効率化という側面から考察した先行技術が少ない。例えば、空調機に、上記冷媒を適用しようとした場合に、如何にして高効率化を達成するか、が課題として存在する。

【0246】

第14グループの第1観点到に係る空調機は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧縮機と、圧縮機を駆動するモータと、交流電源からモータへと周波数変換をさせずに電力を供給させる接続部とを備えている。

【0247】

少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を使用した空調機において、交流電源とモータとの間に電力変換装置を介在させずに圧縮機を駆動することができるので、比較的安価な構成で、環境保護に配慮した空調機を提供することができる。

【0248】

第14グループの第2観点到に係る空調機は、第14グループの第1観点的空調機であって、接続部が、モータの少なくとも2つの端子間に交流電源の交流電圧を直接印加する。

【0249】

第14グループの第3観点到に係る空調機は、第14グループの第1観点又は第2観点的の空調機であって、交流電源が単相電源である。

【0250】

第14グループの第4観点到に係る空調機は、第14グループの第1観点から第3観点的のいずれかの空調機であって、モータの一端に起動回路が直列に接続されている。

【0251】

第14グループの第5観点到に係る空調機は、第14グループの第4観点的空調機であって、起動回路が、正特性サーミスタと運転コンデンサとを並列に接続した回路である。

【0252】

10

20

30

40

50

少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を使用した空調機において、圧縮機の起動後、正特性サーミスタは自己発熱して抵抗値が増大し、実質的に運転コンデンサによる運転回路へ切り替わるので、圧縮機は適時に定格トルクを出力し得る状態になる。

【0253】

第14グループの第6観点に係る空調機は、第14グループの第1観点又は第2観点の空調機であって、交流電源が三相電源である。

【0254】

この空調機では、起動回路を要しないので、比較的安価である。

【0255】

第14グループの第7観点の空調機は、第14グループの第1観点から第6観点のいずれかの空調機であって、モータが誘導モータである。

【0256】

この空調機では、モータが比較的低コストで高出力が可能であるので、空調機の高効率化が可能である。

【0257】

(15) 第15グループ

従来から、ボイラーや電気ヒータによって温水を生成する温水製造装置が普及している。また、熱源としてヒートポンプユニットを採用する温水製造装置も存在している。

【0258】

ヒートポンプユニットを採用する従来の温水製造装置は、ヒートポンプユニットにおいて冷媒として二酸化炭素を用いることが多い。しかし、従来の温水製造装置よりも効率良く温水を製造したいという要望がある。

【0259】

第15グループの第1観点に係る温水製造装置は、冷媒として、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む混合冷媒を用いる。この温水製造装置は、圧縮機と、熱源側の第1熱交換器と、膨張機構と、利用側の第2熱交換器とを備える。第2熱交換器は、その内部を流れる混合冷媒と、第1の水との間で熱交換をさせて、第1の水を加熱する。

【0260】

この温水製造装置では、従来よく使われている二酸化炭素ではなく、冷媒として、上記の混合冷媒を用いている。これにより、効率の良い温水の製造が可能になる。

【0261】

第15グループの第2観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、タンクと、循環流路とをさらに備える。循環流路は、タンクと第2熱交換器との間で、第1の水を循環させる。

【0262】

第15グループの第3観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、第1循環流路と、第2循環流路と、第3熱交換器と、タンクと、をさらに備える。第1循環流路は、第2熱交換器によって加熱された第1の水を、循環させる。第2循環流路は、第1循環流路とは別の循環流路である。第3熱交換器は、第1循環流路を流れる第1の水と、第2循環流路を流れる第2の水との間で熱交換をさせて、第2循環流路を流れる第2の水を加熱する。タンクは、第3熱交換器によって加熱された第2の水を貯める。

【0263】

第15グループの第4観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、第1循環流路と、タンクと、をさらに備える。第1循環流路は、第2熱交換器によって加熱された第1の水を循環させる。第1循環流路の一部は、タンクの中に配置されており、第1循環流路を流れる第1の水と、タンクの中の第2の水との間で熱交換をさせることによって、タンクの中の第2の水を加熱する。

10

20

30

40

50

【0264】

第15グループの第5観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、タンクと、第1循環流路と、第3熱交換器と、第2循環流路と、第3流路と、をさらに備える。第1循環流路は、第2熱交換器とタンクとの間で、第1の水を循環させる。第2循環流路は、第3熱交換器とタンクとの間で、第1の水を循環させる。第3流路は、第1循環流路および第2循環流路とは別の流路である。第3熱交換器は、タンクから流れてくる第1の水と第3流路を流れる第3の水との間で熱交換をさせることによって、第3流路を流れる第3の水を加熱する。

【0265】

第15グループの第6観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、タンクと、第1循環流路と、第2流路と、をさらに備える。第1循環流路は、タンクと第2熱交換器との間で、第1の水を循環させる。第2流路は、第1循環流路とは別の流路である。第2流路の一部は、タンクの中に配置され、タンクの中の第1の水と、第2流路を流れる第2の水との間で熱交換をさせることによって、第2流路を流れる第2の水を加熱する。

10

【0266】

第15グループの第7観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、第1の水を貯めるタンクと、第2の水が流れる流路と、をさらに備える。流路の一部は、タンクの中に配置される。第2熱交換器は、タンクの中において、タンクに貯められている第1の水を加熱する。タンクに貯められている第1の水は、流路を流れる第2の水を加熱する。

20

【0267】

第15グループの第8観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点の温水製造装置であって、タンクと、給水源からタンクへと第1の水を流す流路と、をさらに備える。第2熱交換器は、流路を流れる第1の水を加熱する。

【0268】

第15グループの第9観点に係る温水製造装置は、第15グループの第1観点から第8観点のいずれかの温水製造装置であって、利用側の第4熱交換器と、第4循環流路と、をさらに備える。第4熱交換器は、第2熱交換器とは別の熱交換器である。第4循環流路には、冷房または暖房用の第4の水が流れる。第4熱交換器は、その内部を流れる混合冷媒と、第4循環流路を流れる第4の水との間で熱交換をさせることによって、第4の水を冷却または加熱する。

30

【0269】

(16) 第16グループ

従来から、例えば、特開平11-256358号公報に記載されているように、熱交換器を備える冷凍サイクル装置がある。この冷凍サイクル装置の熱交換器のように、伝熱管に銅パイプが用いられているものがある。

【0270】

しかし、伝熱管に銅パイプが用いられている熱交換器は、高価である。

【0271】

このように、熱交換器を備える冷凍サイクル装置には、材料費を削減するという課題がある。

40

【0272】

第16グループの第1観点に係る冷凍サイクル装置は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む可燃性の冷媒と、冷媒を蒸発させる蒸発器と、冷媒を凝縮させる凝縮器と、を備え、蒸発器と凝縮器のうちの少なくとも一方が、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数のフィン及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管を有し、伝熱管の内部を流れる冷媒とフィンに沿って流れる流体に熱交換させる熱交換器であり、冷媒が、蒸発器と凝縮器とを循環して冷凍サイクルを繰り返すように構成されている。

50

【 0 2 7 3 】

この冷凍サイクル装置では、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数のフィン及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管を有していることから、例えば伝熱管に銅パイプを使う場合に比べて、熱交換器の材料費を削減することができる。

【 0 2 7 4 】

第 1 6 グループの第 2 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 6 グループの第 1 観点の冷凍サイクル装置であって、複数のフィンの各々が、複数の穴を有し、複数の伝熱管が、複数のフィンの複数の穴を貫通し、複数の伝熱管の外周が、複数の穴の内周に密着している。

10

【 0 2 7 5 】

第 1 6 グループの第 3 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 6 グループの第 1 観点の冷凍サイクル装置であって、複数の伝熱管が、複数の扁平管であり、互いに隣り合う扁平管の平面部が、互いに向かい合うように配置されている。

【 0 2 7 6 】

第 1 6 グループの第 4 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 6 グループの第 3 観点の冷凍サイクル装置であって、複数のフィンの各々が、波形に折り曲げられて互いに隣り合う扁平管の平面部の間に配置され、平面部に熱を伝えられるように接続されている。

【 0 2 7 7 】

第 1 6 グループの第 5 観点に係る冷凍サイクル装置は、第 1 6 グループの第 3 観点の冷凍サイクル装置であって、複数のフィンの各々が、複数の切り欠きを有し、複数の扁平管が、複数のフィンの複数の切り欠きに差し込まれて複数のフィンに熱を伝えられるように接続されている。

20

【 0 2 7 8 】

(1 7) 第 1 7 グループ

従来から、1台で室内の複数の部屋の空気を調整する空気調和装置として、マルチ型の空気調和装置が知られている。

【 0 2 7 9 】

マルチ型の空気調和装置は、異なる部屋に配置されている第 1 室内機と第 2 室内機とを備えている。このような空気調和装置では、第 1 室内機と第 2 室内機に冷媒を循環させるため、空気調和装置に充填される冷媒量が多くなる。

30

【 0 2 8 0 】

室内の複数の部屋の空気を調整する空気調和装置には、空気調和装置に充填される冷媒量を削減するという課題がある。

【 0 2 8 1 】

第 1 7 グループの第 1 観点に係る空気調和装置は、圧縮機と、第 1 空気を熱交換する利用側熱交換器と、第 2 空気を熱交換する熱源側熱交換器と、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含み、前記圧縮機と前記利用側熱交換器と前記熱源側熱交換器とを循環して冷凍サイクルを繰り返す冷媒と、前記第 1 空気を室内の複数の部屋に供給する第 1 ダクトと、前記第 1 ダクトに接続され且つ前記利用側熱交換器を収納している利用側空間を有し、前記利用側熱交換器で前記冷媒と熱交換された後の前記第 1 空気を前記第 1 ダクトに送出するように構成されているケーシングと、を備える。

40

【 0 2 8 2 】

この空気調和装置では、複数の室内機を複数の部屋に配置する空気調和装置に比べて室内側熱交換器が少なくなるので、空気調和装置に充填される冷媒量を削減することができる。

【 0 2 8 3 】

第 1 7 グループの第 2 観点に係る空気調和装置は、第 1 7 グループの第 1 観点の空気調和装置であって、前記第 1 空気を前記室内から取り入れる第 2 ダクトと、前記ケーシングを有し、前記ケーシングを前記第 2 ダクトに接続し、前記室内から取り入れた前記第 1 空

50

気を前記利用側熱交換器に導くように構成されている利用側ユニットと、前記熱源側熱交換器を収納し、前記利用側ユニットとは別体の熱源側ユニットとを備える、ものである。

【0284】

この空気調和装置では、利用側ユニットと熱源側ユニットが別体であることから、空気調和装置の設置が容易になる。

【0285】

第17グループの第3観点に係る空気調和装置は、第17グループの第1観点の空気調和装置であって、前記第1空気を室外から取り入れる第3ダクトと、前記ケーシングを有し、前記ケーシングを前記第3ダクトに接続し、前記室外から取り入れた前記第1空気を前記利用側熱交換器に導くように構成されている利用側ユニットと、前記熱源側熱交換器を収納し、前記利用側ユニットとは別体の熱源側ユニットとを備える、ものである。

10

【0286】

この空気調和装置では、利用側ユニットと熱源側ユニットが別体であることから、空気調和装置の設置が容易になる。

【0287】

第17グループの第4観点に係る空気調和装置は、第17グループの第1観点の空気調和装置であって、ケーシングに接続され、前記室内から取り入れた前記第1空気を前記利用側空間に供給する第2ダクトを備え、前記ケーシングが、室外から取り入れた前記第2空気が通過する熱源側空間と前記利用側空間と仕切って前記熱源側空間と前記利用側空間の空気の流通を遮断する仕切板を有し、前記熱源側熱交換器が、前記熱源側空間に配置されている、ものである。

20

【0288】

この空気調和装置では、1つのケーシングの中に利用側熱交換器と熱源側熱交換器が同じケーシングの中に仕切板で仕切られた利用側空間と熱源側空間に収納されていることから、限られたスペースを使って空気調和装置を設置し易くなる。

【0289】

(18)第18グループ

非共沸混合冷媒を用いた冷凍サイクルにおいて、熱源側熱交換器において一定の圧力で冷媒を蒸発させると、熱交換の能力が十分に発揮されない。

【0290】

第18グループの第1観点に係る冷凍サイクルは、可燃性冷媒であって少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む混合冷媒を用いた冷凍サイクルであって、圧縮機と、熱源側熱交換器と、膨張機構と、利用側熱交換器と、減圧機構とを備えている。減圧機構は、蒸発器として機能している熱源側熱交換器を流れる混合冷媒を、熱源側熱交換器の入口と出口との間において減圧する。

30

【0291】

ここでは、熱源側熱交換器において冷媒が蒸発するときに、減圧機構が途中で冷媒の圧力を低下させる。これにより、一定の圧力で冷媒を蒸発させる場合に生じる熱源側熱交換器の入口、出口での蒸発温度の差を、小さくすることができる。その結果、熱交換の能力を確保することができ、冷凍サイクルの性能が向上する。

40

【0292】

第18グループの第2観点に係る冷凍サイクルは、第18グループの第1観点に係る冷凍サイクルであって、減圧機構は、熱源側熱交換器を流れる混合冷媒を、混合冷媒の温度勾配に応じて減圧する。

【0293】

第18グループの第3観点に係る冷凍サイクルは、第18グループの第1観点又は第2観点に係る冷凍サイクルであって、熱源側熱交換器は、第1熱交換部と、第2熱交換部とを有している。減圧機構は、第1熱交換部と第2熱交換部との間に配置されている。

【0294】

第18グループの第4観点に係る冷凍サイクルは、第18グループの第1観点から第4

50

観点のいずれかの冷凍サイクルであって、利用側熱交換器は、利用ユニットの中に配置されている。利用側熱交換器は、利用ユニットの前面側に位置する第3熱交換部と、利用ユニットの後面側に位置する第4熱交換部と、を有している。第3熱交換部の上部の近傍には、第4熱交換部の上部が位置している。第3熱交換部は、その上部から、利用ユニットの前面側に向かって斜め下方に延びている。第4熱交換部は、その上部から、利用ユニットの後面側に向かって斜め下方に延びている。第3熱交換部の冷媒流路の容積は、第4熱交換部の冷媒流路の容積よりも大きい。

【0295】

ここでは、利用ユニットの前面側に位置する第3熱交換部のほうが、第4熱交換部よりも、冷媒流路の容積が大きい。これにより、熱交換部を通過する空気の流れが速い傾向にある利用ユニットの前面側において、冷媒流路の容積が大きい第3熱交換部が、混合冷媒と空気との間で多くの熱交換を行うようになる。

10

【0296】

(19)第19グループ

空気調和機の制御回路は、発熱するインバータ回路などを有する。このため、特開昭62-69066号公報に示すように、制御回路を冷却することが行われている。

【0297】

空気調和機の冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒が用いられることがある。1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒は、R32冷媒よりも効率が悪い。このため、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空気調和機においては、圧縮機の消費電力が増加し、インバータ回路などの制御回路の発熱量が増える。したがって、制御回路を冷却する必要がある。

20

【0298】

第19グループの第1観点到に係る空気調和機は、プリント基板と、冷媒ジャケットを備える。プリント基板には、パワー素子を取り付けられる。冷媒ジャケットには、パワー素子が熱的に接続される。冷媒ジャケットには、冷媒が流通する。冷媒ジャケットを流通する冷媒によってパワー素子が冷却される。冷媒は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒である。

【0299】

第19グループの第2観点到に係る空気調和機は、第19グループの第1観点的空気調和機であって、冷凍サイクルを行う冷媒回路、をさらに備える。冷媒ジャケットを流通する冷媒は、冷媒回路を循環する。

30

【0300】

第19グループの第3観点到に係る空気調和機は、第19グループの第1観点的空気調和機であって、冷凍サイクルを行う冷媒回路、をさらに備える。冷媒ジャケットは、冷媒を封入するパイプを有する。パイプは、冷媒回路と冷媒を授受しない。

【0301】

(20)第20グループ

近年の環境保護への意識の高まりを受け、低い地球温暖化係数(GWP)を有する冷媒を使用した空気調和機が必要となる。その際に、空気調和機が、快適性を維持したまま除湿運転を実行可能であることが望ましい。

40

【0302】

第20グループの第1観点到に係る空気調和機は、圧縮機、室外熱交換器、減圧器、第1室内熱交換器、除湿用減圧装置、および第2室内熱交換器が環状に接続された冷媒回路、を備える。空気調和機は、減圧器を開状態にして除湿用減圧装置により除湿運転を行う。空気調和機では、冷媒として少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒が使用される。

【0303】

第20グループの第2観点到に係る空気調和機は、第20グループの第1観点的空気調和機であって、除湿用減圧装置が、第1室内熱交換器と第2室内熱交換器との間に配置され

50

る。

【0304】

第20グループの第3観点到に係る空気調和機は、第20グループの第1観点又は第2観点の空気調和機であって、除湿用減圧装置が、電磁弁である。

【0305】

第20グループの第4観点到に係る空気調和機は、第20グループの第1観点又は第2観点の空気調和機であって、除湿用減圧装置が、膨張弁である。

【0306】

(21)第21グループ

従来から除湿機能を備える空気調和機は、種々開発されている。例えば、室内側熱交換器を2つの熱交換器に分割し、これら2つの熱交換器を直列に接続している空気調和機が存在する。室内側熱交換器である2つの熱交換器は、除湿時に、一方で冷媒が凝縮され、他方で冷媒が蒸発される。

【0307】

しかしながら、このような空気調和機では、室内側熱交換器と室内側熱交換器の冷媒の流れを制御する機構が複雑になる。

【0308】

このような除湿機能を有する空気調和機には、冷媒回路の構成を簡略化するという課題がある。

【0309】

第21グループの第1観点到に係る空気調和機は、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒と、冷媒を圧縮する圧縮機と、冷媒を蒸発域で蒸発させる第1熱交換器と、冷媒を減圧する減圧部と、冷媒を凝縮させる第2熱交換器とを有する冷媒回路と、を備え、第1熱交換器の全体を蒸発域とする第1熱交換器で熱交換された空気を室内に吹き出す第1運転と、第1熱交換器の一部分のみを蒸発域とする第1熱交換器で熱交換された空気を室内に吹き出す第2運転とを切り換えられるように構成されている。

【0310】

この空気調和機は、冷媒を蒸発域で蒸発させて除湿することができ且つ簡略化された冷媒回路を有する。

【0311】

第21グループの第2観点到に係る空気調和機は、第21グループの第1観点の空気調和機であって、第1熱交換器が、補助熱交換器であり、補助熱交換器の風下に主熱交換器を備え、補助熱交換器の全体を蒸発域として補助熱交換器と主熱交換器で熱交換された空気を室内に吹き出す第1運転と、第1熱交換器の一部分のみを蒸発域として補助熱交換器と主熱交換器で熱交換された空気を室内に吹き出す第2運転とを切り換えられるように構成されている、ものである。

【0312】

この空気調和機は、冷房運転において、除湿運転のためのCOPの悪化を抑制することができる。

【0313】

第21グループの第3観点到に係る空気調和機は、第21グループの第1観点または第2観点の空気調和機であって、室内を除湿するための除湿運転モードにおいて、負荷に応じ、第1運転から第2運転に切り替わるように構成されている、ものである。

【0314】

この空気調和機は、除湿運転モードを選択して運転が開始されるときに負荷が大きい場合、第1運転でも第1熱交換器の温度が低いため、十分な除湿が可能であるので、第1運転を開始することで、効率良く、除湿と冷房を同時に行うことが可能である。そして、室内の温度が低下して、負荷が小さくなってくると、第1運転では、蒸発温度が高くなって除湿できなくなるため、その時点で第2運転に切り換える。これにより、除湿運転のためのCOP悪化の影響を抑えることができる。

10

20

30

40

50

【0315】

第21グループの第4観点到に係る空気調和機は、第21グループの第3観点的空気調和機であって、負荷を、設定温度と、第1熱交換器が熱交換する室内の空気の温度との差に基づいて検知する、ものである。

【0316】

第21グループの第5観点到に係る空気調和機は、第21グループの第3観点または第4観点的空気調和機であって、負荷を、圧縮機の周波数に基づいて検知する、ものである。

【0317】

第21グループの第6観点到に係る空気調和機は、第21グループの第1観点から第5観点のいずれかの空気調和機であって、室内を除湿するための除湿運転モードにおいて、第1熱交換器における冷媒の蒸発温度が所定温度よりも低い場合には、第1運転から第2運転には切り替えずに第1運転を行うように構成されている、ものである。

10

【0318】

この空気調和機は、負荷が所定値以下まで小さくなったときに、蒸発温度が所定値より低いので、第1運転から第2運転に切り換えなくても除湿できる。

【0319】

第21グループの第7観点到に係る空気調和機は、第21グループの第1観点から第6観点のいずれかの空気調和機であって、第2運転では、第1熱交換器の一部以外の部分が、冷媒が蒸発温度以上になっている過熱域である、ものである。

20

【0320】

(22)第22グループ

低地球温暖化係数の冷媒を用いて高効率な運転を実現する冷媒回路の構成については、これまで十分に提案されていない。

【0321】

第22グループの第1観点到に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機と、熱源側熱交換器と、膨張機構と、利用側熱交換器と、を含む冷媒回路を備える。冷媒回路には、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む冷媒が封入される。少なくとも所定の運転時に、熱源側熱交換器及び利用側熱交換器の少なくとも一方における、冷媒の流れと冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

30

【0322】

第22グループの第1観点的冷凍サイクル装置では、1, 2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて、熱交換器を有効に利用した高効率な運転が実現される。

【0323】

第22グループの第2観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点的冷凍サイクル装置であって、熱源側熱交換器を蒸発器として用いる冷凍サイクル装置の運転時に、熱源側熱交換器における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

【0324】

第22グループの第3観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点又は第2観点的冷凍サイクル装置であって、熱源側熱交換器を凝縮器として用いる冷凍サイクル装置の運転時に、熱源側熱交換器における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

40

【0325】

ここでは、温度グライドの影響で凝縮器の出口側で冷媒と熱媒体との温度差が取りにくくなる冷媒が用いられる場合であっても、凝縮器の入口から出口まで温度差が比較的確保されやすく、高効率な冷凍サイクル装置の運転を実現できる。

【0326】

第22グループの第4観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点から第3観点のいずれかの冷凍サイクル装置であって、利用側熱交換器を蒸発器として用いる

50

冷凍サイクル装置の運転時に、利用側熱交換器における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

【0327】

第22グループの第5観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点到から第4観点到のいずれかの冷凍サイクル装置であって、利用側熱交換器を凝縮器として用いる冷凍サイクル装置の運転時に、利用側熱交換器における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

【0328】

第22グループの第6観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点到から第5観点到のいずれかの冷凍サイクル装置であって、熱媒体は空気である。

10

【0329】

第22グループの第7観点到に係る冷凍サイクル装置は、第22グループの第1観点到から第5観点到のいずれかの冷凍サイクル装置であって、熱媒体は液体である。

【0330】

(23)第23グループ

GWPが十分に小さい冷媒として少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクル装置において、圧力損失を抑制するために液側冷媒連絡配管やガス側冷媒連絡配管の管外径が大きくなり、それがコスト増大を招来する虞がある。

【0331】

本開示の内容は、上述した点に鑑みたものであり、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いる場合において、コストの増大を抑制した冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

20

【0332】

第23グループの第1観点到に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、減圧部、液側冷媒連絡配管、利用側熱交換器、ガス側冷媒連絡配管が接続された冷媒回路を有する冷凍サイクル装置であって、少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が使用されており、液側冷媒連絡配管およびガス側冷媒連絡配管が、アルミニウムまたはアルミニウム合金製である。

【0333】

この冷凍サイクル装置では、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を使用するに当たり、圧力損失抑制のために液側冷媒連絡配管およびガス側冷媒連絡配管の径を大きくする場合でも、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の管を使用することによって、コストの増大を抑制することができる。

30

【0334】

第23グループの第2観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第1観点到の冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管の肉厚が、前記冷凍サイクル装置と同じ定格冷凍能力の冷凍サイクル装置に使用される銅または銅合金製の液側冷媒連絡配管の肉厚以上である。また、ガス側冷媒連絡配管の肉厚は、前記冷凍サイクル装置と同じ定格冷凍能力の冷凍サイクル装置に使用される銅または銅合金製のガス側冷媒連絡配管の肉厚以上である。

40

【0335】

第23グループの第3観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第1観点到の冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管の外径は、前記冷凍サイクル装置と同じ定格冷凍能力の冷凍サイクル装置に使用される銅または銅合金製の液側冷媒連絡配管の外径以上である。また、ガス側冷媒連絡配管の外径は、前記冷凍サイクル装置と同じ定格冷凍能力の冷凍サイクル装置に使用される銅または銅合金製のガス側冷媒連絡配管の外径以上である。

【0336】

第23グループの第4観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第3観点到の冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管の外径は、前記冷凍サイクル装置と同じ定格

50

冷凍能力の冷凍サイクル装置に使用される銅または銅合金製の液側冷媒連絡配管の外径と同じである。

【0337】

第23グループの第5観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第3観点到の冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管の外径の範囲が6.4mm~12.7mmである。また、ガス側冷媒連絡配管の外径の範囲が12.7mm~25.4mmである。

【0338】

第23グループの第6観点到に係る冷凍採掘装置は、第23グループの第5観点到に係る冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が8.5kW以上10.0kW以下であり、且つ、前記ガス側冷媒連絡配管の外径が19.1mmである。

10

【0339】

第23グループの第7観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第5観点到の冷凍サイクル装置であって、冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0kW以上28kW以下であり、且つ、前記ガス側冷媒連絡配管の外径が25.4mmである。

【0340】

第23グループの第8観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第1観点到の冷凍サイクル装置であって、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が25.0kW以上であり、且つ、前記ガス側冷媒連絡配管の外径が25.4mm、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が19.0kW以上25.0kW未満であり、且つ、前記ガス側冷媒連絡配管の外径が22.2mm、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が8.5kW以上19.0kW以下であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の外径が19.1mmであり、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.0kW以上8.5kW未満であり、且つ、前記ガス側冷媒連絡配管の外径が15.9mm、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.0kW未満であり、且つ、ガス側冷媒連絡配管の外径が12.7mm、

のいずれかである。

20

【0341】

第23グループの第9観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第1観点到の冷凍サイクル装置であって、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が19.0kW以上であり、且つ、前記液側冷媒連絡配管の外径が12.7mm、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.0kW以上19.0kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管の外径が9.5mm、或いは、

冷凍サイクル装置の定格冷凍能力が5.0kW未満であり、且つ、液側冷媒連絡配管の外径が6.4mm、

のいずれかである。

30

【0342】

第23グループの第10観点到に係る冷凍サイクル装置は、第23グループの第1観点到から第9観点到のいずれか1つの冷凍サイクル装置であって、液側冷媒連絡配管およびガス側冷媒連絡配管に使用される材料が、日本工業規格「JIS H 4080」で定められるA3003TD、A3003TDS-O、A3005TDS-O及びA6063TDS-T84のいずれかである。

40

【0343】

(24)第24グループ

低地球温暖化係数の冷媒を用いた冷凍サイクルにおいて、電力負荷の平準化をいかに実現するかについてはこれまで十分に提案されていない。

【0344】

第24グループの第1観点到にかかる蓄熱装置は、蓄熱槽と、蓄熱用熱交換器と、を備え

50

る。蓄熱槽には、蓄熱媒体が貯留されている。蓄熱用熱交換器は、蓄熱槽の蓄熱媒体に浸漬される。蓄熱用熱交換器は、冷媒供給装置に接続される。蓄熱用熱交換器は、冷媒供給装置から供給される少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む冷媒により蓄熱媒体を冷却する。

【0345】

第24グループの第1観点の蓄熱装置では、冷媒供給装置から供給される1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて蓄熱媒体を冷却して蓄熱槽に冷熱を貯留し、もって電力負荷の平準化に寄与することができる。

【0346】

(25) 第25グループ

従来の冷凍装置として、例えば、高温側 (一次側) の冷凍サイクルと低温側 (二次側) の冷凍サイクルとを備えた装置が存在する。例えば、高温側の冷凍サイクルの冷媒としてHFC冷媒 (R410A、R32など)、HFO冷媒などを使用し、低温側の冷凍サイクルの冷媒として二酸化炭素冷媒を使用する二元冷凍装置が存在する。

【0347】

二元冷凍装置などの2つのサイクルを組み合わせた冷凍装置において、さらなる効率のよい運転が求められている。

【0348】

第25グループの第1観点到に係る冷凍装置は、第1サイクルと、第2サイクルとを備える。第1サイクルは、第1圧縮機、第1放熱器、第1膨張機構および第1吸熱器が接続されている。第1サイクルでは、第1冷媒が循環する。第2サイクルは、第2放熱器および第2吸熱器が接続されている。第2サイクルでは、第2冷媒が循環する。第1吸熱器と第2放熱器とは、熱交換器である。この熱交換器は、第1吸熱器を流れる第1冷媒と、第2放熱器を流れる第2冷媒との間で、熱交換をさせる。第1冷媒および第2冷媒の少なくとも一方は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む混合冷媒である。

【0349】

ここでは、上記の混合冷媒を採用することによって、熱交換器における熱交換の効率を向上させることが可能になる。

【0350】

第25グループの第2観点到に係る冷凍装置は、第1サイクルと、第2サイクルとを備える。第1サイクルは、第1圧縮機、第1放熱器、第1膨張機構および第1吸熱器が接続されている。第1サイクルでは、第1冷媒が循環する。第2サイクルは、第2放熱器および第2吸熱器が接続されている。第2サイクルでは、第2冷媒が循環する。第1放熱器と第2吸熱器とは、熱交換器である。この熱交換器は、第1放熱器を流れる第1冷媒と、第2吸熱器を流れる第2冷媒との間で、熱交換をさせる。第1冷媒および第2冷媒の少なくとも一方は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む混合冷媒である。

【0351】

ここでは、上記の混合冷媒を採用することによって、熱交換器における熱交換の効率を向上させることが可能になる。

【0352】

第25グループの第3観点到に係る冷凍装置は、第25グループの第1観点到に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、二酸化炭素である。

【0353】

第25グループの第4観点到に係る冷凍装置は、第25グループの第1観点到に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。

10

20

30

40

50

第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、上記の混合冷媒である。

【0354】

第25グループの第5観点に係る冷凍装置は、第25グループの第1観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、R32である。第2冷媒は、上記の混合冷媒である。

【0355】

第25グループの第6観点に係る冷凍装置は、第25グループの第1観点に係る冷凍装置であって、第1サイクルの第1放熱器を流れる第1冷媒は、外気に対して熱を放出する。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、液媒体である。

10

【0356】

第25グループの第7観点に係る冷凍装置は、第25グループの第2観点に係る冷凍装置であって、第2サイクルは、さらに第2圧縮機および第2膨張機構が接続されたサイクルである。第1サイクルの第1吸熱器を流れる第1冷媒は、外気から熱を奪う。第1冷媒は、上記の混合冷媒である。第2冷媒は、混合冷媒よりも所定温度における飽和圧力が低い冷媒である。

【0357】

(26) 上記の各グループにおける冷媒の詳細

上記の第1～第25グループそれぞれで、冷媒として、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む、第1観点に係る冷媒を採用する。

20

【0358】

好ましくは、上記の第1～第25グループの各観点に係る技術それぞれで、冷媒として、以下の冷媒A, B, C, Dのいずれかを採用する。

【0359】

(26-1) 冷媒A

第2観点に係る冷媒Aは、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン(HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン(HFO-1123)及び2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)を含む。

【0360】

第3観点に係る冷媒Aは、第2観点に係る冷媒Aであって、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

30

点D(87.6, 0.0, 12.4)、
点G(18.2, 55.1, 26.7)、
点H(56.7, 43.3, 0.0)及び
点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OD、DG、GH及びHOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分OD、DG及びGH上にあり(ただし、点O及び点Hは除く)、

40

前記線分DGは、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分GHは、

座標 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

で表わされ、かつ

前記線分HO及びODが直線である。

【0361】

第4観点に係る冷媒Aは、第2観点に係る冷媒Aであって、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z

50

) が、

点L(72.5, 10.2, 17.3)、
点G(18.2, 55.1, 26.7)、
点H(56.7, 43.3, 0.0)及び
点I(72.5, 27.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分LG、GH、HI及びILで囲まれる図形の範囲内又は前記線分LG、GH及びIL上にあり(ただし、点H及び点Iは除く)、

前記線分LGは、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分GHは、

座標 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

で表わされ、かつ

前記線分HI及びILが直線である。

【0362】

第5観点に係る冷媒Aは、第2観点から第4観点のいずれかに係る冷媒Aであって、さらに、ジフルオロメタン(R32)を含有する。

【0363】

第6観点に係る冷媒Aは、第5観点に係る冷媒Aであって、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

$0 < a < 10.0$ のとき、

点A $(0.02a^2 - 2.46a + 93.4, 0, -0.02a^2 + 2.46a + 6.6)$ 、
点B' $(-0.008a^2 - 1.38a + 56, 0.018a^2 - 0.53a + 26.3, -0.01a^2 + 1.91a + 17.7)$ 、
点C $(-0.016a^2 + 1.02a + 77.6, 0.016a^2 - 1.02a + 22.4, 0)$ 及び
点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

$10.0 < a < 16.5$ のとき、

点A $(0.0244a^2 - 2.5695a + 94.056, 0, -0.0244a^2 + 2.5695a + 5.944)$ 、
点B' $(0.1161a^2 - 1.9959a + 59.749, 0.014a^2 - 0.3399a + 24.8, -0.1301a^2 + 2.3358a + 15.45$

1)、

点C $(-0.0161a^2 + 1.02a + 77.6, 0.0161a^2 - 1.02a + 22.4, 0)$ 及び
点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、又は

$16.5 < a < 21.8$ のとき、

点A $(0.0161a^2 - 2.3535a + 92.742, 0, -0.0161a^2 + 2.3535a + 7.258)$ 、
点B' $(-0.0435a^2 - 0.0435a + 50.406, -0.0304a^2 + 1.8991a - 0.0661, 0.0739a^2 - 1.8556a + 9.6601)$ 、

点C $(-0.0161a^2 + 0.9959a + 77.851, 0.0161a^2 - 0.9959a + 22.149, 0)$ 及び
点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内、又は、前記直線OA、AB'及びB'C上にある(ただし、点O及び点Cは除く)。

【0364】

(26-2) 冷媒B

第7観点に係る冷媒Bは、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、第7観点に係る冷媒Bの全体に対して99.5質量%以上含み、かつ、HFO-1132(E)を、第7観点に係る冷媒Bの全体に対して62.5質量%~72.5質量%含む。

10

20

30

40

50

【 0 3 6 5 】

(2 6 - 3) 冷媒 C

第 8 観点に係る冷媒 C は、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf を含む。第 8 観点に係る冷媒 C において、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点 A(71.1, 0.0, 28.9)、

点 C(36.5, 18.2, 45.3)、

点 F(47.6, 18.3, 34.1) 及び

点 D(72.0, 0.0, 28.0)

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分 AC、CF、FD、及び DA で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分 AC は、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分 FD は、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ、

前記線分 CF 及び DA が直線である。

【 0 3 6 6 】

第 9 観点に係る冷媒 C は、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf を含む。第 9 観点に係る冷媒 C において、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点 A(71.1, 0.0, 28.9)、

点 B(42.6, 14.5, 42.9)、

点 E(51.4, 14.6, 34.0) 及び

点 D(72.0, 0.0, 28.0)

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分 AB、BE、ED、及び DA で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分 AB は、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分 ED は、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ、

前記線分 BE 及び DA が直線である。

【 0 3 6 7 】

第 10 観点に係る冷媒 C は、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf を含む。第 10 観点に係る冷媒 C において、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x 、 y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、R32 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点 G(77.5, 6.9, 15.6)、

点 I(55.1, 18.3, 26.6) 及び

点 J(77.5, 18.4, 4.1)

の 3 点をそれぞれ結ぶ線分 GI、IJ 及び JK で囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分 GI は、

座標 $(0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$

で表わされ、かつ、

前記線分 IJ 及び JK が直線である。

10

20

30

40

50

【 0 3 6 8 】

第 1 1 観点に係る冷媒 C は、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを含む。第 1 1 観点に係る冷媒 C において、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点G(77.5, 6.9, 15.6)、

点H(61.8, 14.6, 23.6)及び

点K(77.5, 14.6, 7.9)

の 3 点をそれぞれ結ぶ線分GH、HK及びKGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分GHは、

座標 (0.02y²-2.4583y+93.396, y, -0.02y²+1.4583y+6.604)

で表わされ、かつ、

前記線分HK及びKGが直線である。

10

【 0 3 6 9 】

(2 6 - 4) 冷媒 D

第 1 2 観点に係る冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含む。第 1 2 観点に係る冷媒 D において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C' (56.7, 43.3, 0.0)、

点D' (52.2, 38.3, 9.5)、

点E' (41.8, 39.8, 18.4)及び

点A' (81.6, 0.0, 18.4)

の 5 点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'E'、E'A'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'、D'E'及びE'A'上にあり(ただし、点C'及びA'を除く)、前記線分C'D'は、

座標 (-0.0297z²-0.1915z+56.7, 0.0297z²+1.1915z+43.3, z)

で表わされ、

前記線分D'E'は、

座標 (-0.0535z²+0.3229z+53.957, 0.0535z²+0.6771z+46.043, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC'、E'A'及びA'Oが直線である。

20

30

【 0 3 7 0 】

第 1 3 観点に係る冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含む。第 1 3 観点に係る冷媒 D において、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C(77.7, 22.3, 0.0)、

点D(76.3, 14.2, 9.5)、

点E(72.2, 9.4, 18.4)及び

点A' (81.6, 0.0, 18.4)

の 5 点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DE、EA'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD、DE及びEA'上にあり(ただし、点C及びA'を除く)、

前記線分CDEは、

座標 (-0.017z²+0.0148z+77.684, 0.017z²+0.9852z+22.316, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC、EA'及びA'Oが直線である。

40

50

【 0 3 7 1 】

第14観点に係る冷媒Dは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含む。第14観点に係る冷媒Dにおいて、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点C'(56.7, 43.3, 0.0)、
点D'(52.2, 38.3, 9.5)及び
点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'A及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'及びD'A上にあり(ただし、点C'及びAを除く)、

前記線分C'D'は、

座標(-0.0297z²-0.1915z+56.7, 0.0297z²+1.1915z+43.3, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC'、D'A及びAOが直線である。

【0372】

第15観点に係る冷媒Dは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含む。第15観点に係る冷媒Dにおいて、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点C(77.7, 22.3, 0.0)、
点D(76.3, 14.2, 9.5)、
点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DA及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD及びDA上にあり(ただし、点C及びAを除く)、

前記線分CDは、

座標(-0.017z²+0.0148z+77.684, 0.017z²+0.9852z+22.316, z)

で表わされ、かつ、

前記線分OC、DA及びAOが直線である。

【0373】

(27)上記の冷媒を用いる各グループの技術の特徴

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第1グループの技術によれば、冷凍サイクル装置内の潤滑性を良好にすることが可能である。

【0374】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第2グループの技術によれば、冷凍サイクルを行う場合の潤滑性を良好にすることが可能である。

【0375】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第3グループの技術によれば、冷凍サイクルを行うことが可能である。

【0376】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第4グループの技術によれば、冷媒漏洩時においても電装品ユニットに到達させにくくすることが可能である。

【0377】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第5グループの技術によれば、冷凍サイクルの運転効率を向上させることが可能になる。

【0378】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第6グループの技術によれば、連絡配管の損傷を抑制させることが可能である。

【0379】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第7グループの技術によれば、仮に

10

20

30

40

50

当該冷媒の漏洩が生じたとしても電熱装置における発火を抑制できる。

【0380】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第8グループの技術によれば、冷凍サイクルを行うことが可能である。

【0381】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第9グループの技術によれば、能力の低下を小さく抑えることが可能である。

【0382】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第10グループの技術によれば、空調負荷に応じて圧縮機のモータ回転数を変更することができるので、圧縮機の高効率化が可能である。 10

【0383】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第11グループの技術によれば、エネルギー効率を良好にすることが可能である。

【0384】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第12グループの技術によれば、圧縮機のモータとして誘導モータを採用することによって、比較的 low コストで高出力化が可能となる。

【0385】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第13グループの技術によれば、空調負荷に応じて、当該冷媒を圧縮する圧縮機のモータ回転数を変更することができるので、高い通年エネルギー消費効率 [Annual Performance Factor (APF)] を実現することができる。 20

【0386】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第14グループの技術によれば、環境保護に配慮した空調機を提供することができる。

【0387】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第15グループの技術によれば、効率的に温水を製造することが可能である。

【0388】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第16グループの技術によれば、熱交換器の材料費を削減することが可能である。 30

【0389】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第17グループの技術によれば、空気調和装置に充填される冷媒量を削減することが可能になる。

【0390】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第18グループの技術によれば、熱源側熱交換器の熱交換の能力を向上させることが可能である。

【0391】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第19グループの技術によれば、制御回路を冷却することが可能である。 40

【0392】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第20グループの技術によれば、再熱除湿運転を適正に行うことが可能である。

【0393】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第21グループの技術によれば、冷媒を蒸発域で蒸発させて除湿することが可能であり、且つ、冷媒回路の構成を簡略化することが可能である。

【0394】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第22グループの技術によれば、高 50

効率的な運転を実現することが可能である。

【0395】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第23グループの技術によれば、圧力損失抑制のために液側冷媒連絡配管およびガス側冷媒連絡配管の径を大きくする場合でも、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の管を使用することによって、コストの増大を抑制することができる。

【0396】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第24グループの技術によれば、蓄熱槽に冷熱を貯留することが可能である。

【0397】

GWPが十分に小さい上記のいずれかの冷媒を用いる第25グループの技術によれば、熱交換の効率を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0398】

【図1】冷媒の燃焼性試験に用いた装置の模式図。

【図2A】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~M及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2B】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2C】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が95質量%(R32含有割合が5質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2D】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が90質量%(R32含有割合が10質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2E】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が85.7質量%(R32含有割合が14.3質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2F】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が83.5質量%(R32含有割合が16.5質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2G】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が80.8質量%(R32含有割合が19.2質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2H】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が78.2質量%(R32含有割合が21.8質量%)となる3成分組成図に、点A~C、B'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2I】HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~K及びO~R並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図2J】HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図に、点A~D、A'~D'及びO並びにそれらを互いに結ぶ線分を示した図である。

【図3A】第3グループの技術の第1実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図3B】第3グループの技術の第1実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図3C】第3グループの技術の第2実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図3D】第3グループの技術の第2実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図3E】第3グループの技術の第3実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図3F】第3グループの技術の第3実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3 G】第 3 グループの技術の第 4 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 H】第 3 グループの技術の第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 I】第 3 グループの技術の第 5 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 J】第 3 グループの技術の第 5 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 K】第 3 グループの技術の第 6 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 L】第 3 グループの技術の第 6 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 M】第 3 グループの技術の第 7 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。 10
- 【図 3 N】第 3 グループの技術の第 7 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 O】第 3 グループの技術の第 8 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 P】第 3 グループの技術の第 8 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 Q】第 3 グループの技術の第 9 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 R】第 3 グループの技術の第 9 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 S】第 3 グループの技術の第 10 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 T】第 3 グループの技術の第 10 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。 20
- 【図 3 U】第 3 グループの技術の第 11 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 V】第 3 グループの技術の第 11 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 3 W】第 3 グループの技術の第 12 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 3 X】第 3 グループの技術の第 12 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 4 A】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 4 B】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。 30
- 【図 4 C】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。
- 【図 4 D】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す斜視図である。
- 【図 4 E】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る室内ユニットの概略外観正面図である。
- 【図 4 F】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る室内ユニットの概略側面図である。
- 【図 4 G】第 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る室内ユニットの内部の概略構造を示す側面視断面図である。
- 【図 4 H】第 4 グループの技術の第 1 実施形態の変形例 B に係る室内ユニットの概略外観正面図である。 40
- 【図 4 I】第 4 グループの技術の第 1 実施形態の変形例 B に係る室内ユニットの内部構造を示す概略正面図である。
- 【図 4 J】第 4 グループの技術の第 1 実施形態の変形例 B に係る室内ユニットの内部の概略構造を示す概略側面図である。
- 【図 4 K】第 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 4 L】第 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 4 M】第 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る室外ユニット（前面パネルが取れた状態）の概略構成を示す斜視図である。 50

- 【図 4 N】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 4 O】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 4 P】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。
- 【図 4 Q】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す分解斜視図である。
- 【図 4 R】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す平面図である。
- 【図 4 S】第 4 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す正面図である。 10
- 【図 4 T】第 4 グループの技術の第 4 実施形態に係る冷媒回路と水回路の概略構成図である。
- 【図 4 U】第 4 グループの技術の第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 4 V】第 4 グループの技術の第 4 実施形態の冷温水供給ユニットの概略構造図である。
- 【図 4 W】第 4 グループの技術の第 4 実施形態の変形例 A に係る冷媒回路と水回路の概略構成図である。
- 【図 4 X】第 4 グループの技術の第 4 実施形態の変形例 A に係る貯湯装置の概略構成図である。 20
- 【図 5 A】第 5 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 5 B】第 5 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 5 C】第 5 グループの技術の第 1 実施形態の変形例 B に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 5 D】第 5 グループの技術の第 1 実施形態の変形例 B に係る圧縮機の概略構成を示す側面視断面図である。
- 【図 5 E】第 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 5 F】第 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。 30
- 【図 5 G】第 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る圧縮機の概略構成を示す側面視断面図である。
- 【図 5 H】第 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る圧縮機のシリンダ室周辺を示す平面視断面図である。
- 【図 5 I】第 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る圧縮機のピストンの平面視断面図である。
- 【図 6 A】第 6 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 6 B】第 6 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。 40
- 【図 6 C】第 6 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 6 D】第 6 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 6 E】第 6 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 6 F】第 6 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 7 A】第 7 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。
- 【図 7 B】第 7 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 7 C】第 7 グループの技術の第 1 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図であ 50

る。

【図 7 D】第 7 グループの技術の底板上に設けられたドレンパンヒータの概略斜視図である。

【図 7 E】第 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 7 F】第 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 7 G】第 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図（機械室の前板を除いた状態）である。

【図 7 H】第 7 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 7 I】第 7 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 7 J】第 7 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。

【図 7 K】第 7 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの概略分解斜視図である。

【図 7 L】第 7 グループの技術の I H ヒータの概略外観斜視図である。

【図 7 M】第 7 グループの技術の I H ヒータの概略断面図である。

【図 8 A】第 8 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 8 B】第 8 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 8 C】第 8 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 8 D】第 8 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 8 E】第 8 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 8 F】第 8 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 9 A】第 9 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 9 B】第 9 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 9 C】第 9 グループの技術の第 1 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎の液側冷媒連絡配管の暖房運転時の圧力損失のグラフを示す。

【図 9 D】第 9 グループの技術の第 1 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎のガス側冷媒連絡配管の冷房運転時の圧力損失のグラフを示す。

【図 9 E】第 9 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 9 F】第 9 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 9 G】第 9 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎の液側冷媒連絡配管の暖房運転時の圧力損失のグラフを示す。

【図 9 H】第 9 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎のガス側冷媒連絡配管の冷房運転時の圧力損失のグラフを示す。

【図 9 I】第 9 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 9 J】第 9 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 9 K】第 9 グループの技術の第 3 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎の液側冷媒連絡配管の暖房運転時の圧力損失のグラフを示す。

10

20

30

40

50

【図 9 L】第 9 グループの技術の第 3 実施形態に係る空気調和装置において冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、冷媒 A を用いた場合の管外径毎のガス側冷媒連絡配管の冷房運転時の圧力損失のグラフを示す。

【図 1 0 A】第 1 0 グループの技術の一実施形態に係る圧縮機が利用される空調機の冷媒回路図である。

【図 1 0 B】第 1 0 グループの技術の一実施形態に係る圧縮機の縦断面図である。

【図 1 0 C】第 1 0 グループの技術の回転軸に垂直な平面で切断されたモータの断面図である。

【図 1 0 D】第 1 0 グループの技術の回転軸に垂直な平面で切断された回転子の断面図である。

【図 1 0 E】第 1 0 グループの技術の回転子の斜視図である。

【図 1 0 F】第 1 0 グループの技術の回転軸に垂直な平面で切断された他の回転子の断面図である。

【図 1 0 G】第 1 0 グループの技術の第 2 実施形態に係る圧縮機の縦断面図である。

【図 1 1 A】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 1 1 B】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 1 1 C】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。

【図 1 1 D】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す斜視図である。

【図 1 1 E】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る室内ユニットの概略外観正面図である。

【図 1 1 F】第 1 1 グループの技術の第 1 実施形態に係る室内ユニットの内部の概略構造を示す側面視断面図である。

【図 1 1 G】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 1 1 H】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 1 1 I】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。

【図 1 1 J】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す斜視図である。

【図 1 1 K】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る室内ユニットの概略外観斜視図である。

【図 1 1 L】第 1 1 グループの技術の第 2 実施形態に係る室内ユニットの内部の概略構造を示す側面視断面図である。

【図 1 1 M】第 1 1 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。

【図 1 1 N】第 1 1 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 1 1 O】第 1 1 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの概略外観斜視図である。

【図 1 1 P】第 1 1 グループの技術の第 3 実施形態に係る室外ユニットの内部の概略構造を示す分解斜視図である。

【図 1 2 A】第 1 2 グループの技術の一実施形態に係る圧縮機が利用される空調機の冷媒回路図である。

【図 1 2 B】第 1 2 グループの技術の一実施形態に係る圧縮機の縦断面図である。

【図 1 2 C】第 1 2 グループの技術の回転軸に垂直な平面で切断されたモータの断面図である。

【図 1 2 D】第 1 2 グループの技術の回転軸に垂直な平面で切断された回転子の断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 1 2 E】第 1 2 グループの技術の回転子の斜視図である。
- 【図 1 2 F】第 1 2 グループの技術の第 2 変形例に係る圧縮機の誘導モータに使用される回転子 7 1 の斜視図である。
- 【図 1 2 G】第 1 2 グループの技術の第 3 変形例に係る圧縮機が利用される空調機の冷媒回路図である。
- 【図 1 2 H】第 1 2 グループの技術の第 2 実施形態に係る圧縮機の縦断面図である。
- 【図 1 3 A】第 1 3 グループの技術の第 1 実施形態に係る空調機の構成図である。
- 【図 1 3 B】第 1 3 グループの技術の第 1 実施形態に搭載される電力変換装置の回路ブロック図である。
- 【図 1 3 C】第 1 3 グループの技術の第 1 実施形態の変形例における電力変換装置の回路ブロック図である。 10
- 【図 1 3 D】第 1 3 グループの技術の第 2 実施形態に係る空調機に搭載される電力変換装置の回路ブロック図である。
- 【図 1 3 E】第 1 3 グループの技術の第 2 実施形態の変形例における電力変換装置の回路ブロック図である。
- 【図 1 3 F】第 1 3 グループの技術の第 3 実施形態に係る空調機に搭載される電力変換装置の回路ブロック図である。
- 【図 1 3 G】第 1 3 グループの技術の双方向スイッチを概念的に示す回路図である。
- 【図 1 3 H】第 1 3 グループの技術のマトリクスコンバータの電流方向の一例を示した回路図である。 20
- 【図 1 3 I】第 1 3 グループの技術のマトリクスコンバータの別の電流方向の一例を示した回路図である。
- 【図 1 3 J】第 1 3 グループの技術の第 3 実施形態の変形例における電力変換装置の回路ブロック図である。
- 【図 1 3 K】第 1 3 グループの技術のクランプ回路の回路図である。
- 【図 1 4 A】第 1 4 グループの技術の一実施形態に係る空調機の構成図である。
- 【図 1 4 B】第 1 4 グループの技術の圧縮機のモータの運転回路図である。
- 【図 1 4 C】第 1 4 グループの技術の変形例に係る空調機における圧縮機のモータの運転回路図である。
- 【図 1 5 A】第 1 5 グループの技術の第 1 実施形態に係る温水製造装置としての給湯システムの外観図である。 30
- 【図 1 5 B】第 1 5 グループの技術の第 1 実施形態の給湯システムの水回路、冷媒回路図である。
- 【図 1 5 C】第 1 5 グループの技術の第 1 実施形態の給湯システムの制御ブロック図である。
- 【図 1 5 D】第 1 5 グループの技術の第 1 実施形態の第 1 の変形例の給湯システムの水回路、冷媒回路図である。
- 【図 1 5 E】第 1 5 グループの技術の第 1 実施形態の第 2 の変形例の給湯システムの水回路、冷媒回路図である。
- 【図 1 5 F】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る温水製造装置としての温水循環暖房システムの構成の一部を示す図である。 40
- 【図 1 5 G】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態の温水循環暖房システムの構成の一部を示す図である。
- 【図 1 5 H】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態の温水循環暖房システムの構成の一部を示す図である。
- 【図 1 5 I】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態の温水循環暖房システムの制御ブロック図である。
- 【図 1 5 J】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態の第 1 の変形例の温水循環暖房システムの構成の一部を示す図である。
- 【図 1 5 K】第 1 5 グループの技術の第 2 実施形態の第 2 の変形例の温水循環暖房システ 50

ムの構成の一部を示す図である。

【図 1 5 L】第 1 5 グループの技術の第 3 実施形態に係る温水製造装置としての給湯システムの概略構成図である。

【図 1 5 M】第 1 5 グループの技術の第 3 実施形態の給湯システムの熱源ユニットの概略構成図である。

【図 1 5 N】第 1 5 グループの技術の第 3 実施形態の給湯システムの制御ブロック図である。

【図 1 6 A】第 1 6 グループの技術の第 1 実施形態の冷凍装置の概略構成図である。

【図 1 6 B】第 1 6 グループの技術の第 1 実施形態の室外熱交換器又は室内熱交換器の正面図である。

【図 1 6 C】第 1 6 グループの技術の第 1 実施形態の熱交換器の扁平チューブの断面図である。

【図 1 6 D】第 1 6 グループの技術の第 2 実施形態に係る室外熱交換器の概略斜視図である。

【図 1 6 E】第 1 6 グループの技術の室外熱交換器の熱交管部を鉛直方向に切断したときの部分拡大図である。

【図 1 6 F】第 1 6 グループの技術の第 3 実施形態に係る内面溝付管の構成を示す管軸方向の断面図である。

【図 1 6 G】図 1 6 F に示された内面溝付管の I - I 線断面図である。

【図 1 6 H】図 1 6 G に示された内面溝付管の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図 1 6 I】第 1 6 グループの技術のプレートフィンの構成を示す平面図である。

【図 1 7 A】第 1 7 グループの技術の第 1 実施形態に係る空気調和装置の配置を示す模式図である。

【図 1 7 B】第 1 7 グループの技術の空気調和装置の概略構成図である。

【図 1 7 C】第 1 7 グループの技術の第 1 実施形態に係る空調システムにおけるコントローラ及びサーモスタットの電氣的接続状態を示すブロック図である。

【図 1 7 D】第 1 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和機の建物への設置状態を示す斜視図である。

【図 1 7 E】第 1 7 グループの技術の空気調和機の外観を示す斜視図である。

【図 1 7 F】第 1 7 グループの技術の空気調和機の外観を示す斜視図である。

【図 1 7 G】第 1 7 グループの技術の空気調和機の内部構成を説明するための斜視図である。

【図 1 7 H】第 1 7 グループの技術の空気調和機の内部構成を説明するための斜視図である。

【図 1 7 I】第 1 7 グループの技術の空気調和機の内部構成を説明するための斜視図である。

【図 1 7 J】第 1 7 グループの技術の空気調和機のダクトを説明するための斜視図である。

【図 1 7 K】第 1 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和機の冷媒回路を説明するための図である。

【図 1 7 L】第 1 7 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和機の制御系統を説明するためのブロック図である。

【図 1 7 M】第 1 7 グループの技術の利用側熱交換器の左側部の周辺を拡大した部分拡大斜視図である。

【図 1 7 N】第 1 7 グループの技術の第 1 開口及び第 2 開口と各部材との位置関係を説明するための模式図である。

【図 1 7 O】第 1 7 グループの技術の第 3 実施形態に係る空気調和装置の構成を示す模式図である。

【図 1 8 A】第 1 8 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクルを示す冷媒回路図である。

10

20

30

40

50

- 【図 18 B】第 18 グループの技術の利用ユニットの縦断面図である。
- 【図 18 C】第 18 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクルの運転状態を示すモリエル線図である。
- 【図 18 D】第 18 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクルを示す冷媒回路図である。
- 【図 19 A】第 19 グループの技術の第 1 実施形態に係る空気調和機 1 の冷媒回路 10 の配管系統図である。
- 【図 19 B】第 19 グループの技術の第 1 実施形態におけるパワー素子 33、冷媒ジャケット 20、伝熱板 50 の取り付け構造を示す図である。
- 【図 19 C】第 19 グループの技術の第 1 実施形態における室外機 100 の横断面形状を模式的に示した図である。 10
- 【図 19 D】第 19 グループの技術の第 1 実施形態における室外機 100 の正面図である。
- 【図 19 E】第 19 グループの技術の第 2 実施形態に係る空気調和機 1 の室外機 100 の要部側面模式図である。
- 【図 20 A】第 20 グループの技術の実施形態に係る空気調和機の回路図である。
- 【図 20 B】第 20 グループの技術の実施形態に係る除湿用電磁弁の構成を示す断面図である。
- 【図 20 C】第 20 グループの技術の実施形態に係る除湿用電磁弁の構成を示す断面図である。 20
- 【図 20 D】第 20 グループの技術の実施形態における除湿用電磁弁の弁座のテーパ面の構成を示す図である。
- 【図 21 A】第 21 グループの技術の実施形態に係る空気調和機の冷媒回路を示す回路図である。
- 【図 21 B】第 21 グループの技術の実施形態に係る空気調和機の室内機の概略断面図である。
- 【図 21 C】第 21 グループの技術の実施形態における室内熱交換器の構成を説明する図である。
- 【図 21 D】第 21 グループの技術の実施形態に係る空気調和機の制御部を説明する図である。 30
- 【図 21 E】第 21 グループの技術の実施形態における膨張弁において開度を変化したときの流量変化の一例を示している。
- 【図 21 F】第 21 グループの技術の実施形態に係る空気調和機の動作を説明する図である。
- 【図 22 A】第 22 グループの技術の実施形態に係る対向流型の熱交換器の一例を示す概略図である。
- 【図 22 B】第 22 グループの技術の実施形態に係る対向流型の熱交換器の他の例を示す概略図であり、(a) は平面図、(b) は斜視図である。
- 【図 22 C】第 22 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置における冷媒回路の構成の一態様を示す概略構成図である。 40
- 【図 22 D】図 22 C の冷媒回路の変形例を示す概略構成図である。
- 【図 22 E】図 22 D の冷媒回路の変形例を示す概略構成図である。
- 【図 22 F】図 22 D の冷媒回路の変形例を示す概略構成図である。
- 【図 22 G】第 22 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の構成を示す概略構成図である。
- 【図 22 H】図 22 G の空気調和装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 22 I】第 22 グループの技術の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の一例としての空気調和装置の冷媒回路の構成を示す概略構成図である。
- 【図 22 J】図 22 I の空気調和装置の概略制御ブロック構成図である。
- 【図 23 A】第 23 グループの技術の一実施形態に係る冷媒回路の概略構成図である。 50

【図 2 3 B】第 2 3 グループの技術の一実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。

【図 2 3 C】第 2 3 グループの技術の一実施形態における、冷媒 A が用いられる空気調和装置のガス側冷媒連絡配管および液側冷媒連絡配管に採用される銅管の管外径と、銅管に替えてアルミ管を採用した場合のガス側冷媒連絡配管および液側冷媒連絡配管の管外径と、を定格冷凍能力毎に表示した対比表である。

【図 2 3 D】第 2 3 グループの技術の一実施形態における、銅管およびアルミ管の肉厚を「管の呼称」毎に表示した対比表である。

【図 2 4 A】第 2 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱運転状態を示す回路図である。

10

【図 2 4 B】第 2 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱槽の縦断面図である。

【図 2 4 C】第 2 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転状態を示す図 2 4 A に相当する図である。

【図 2 4 D】第 2 4 グループの技術の第 1 実施形態に係る蓄熱装置の冷却管への氷の付着状態を示す横断面図である。

【図 2 4 E】図 2 4 B に相当する、冷却管の変形例を示す図である。

【図 2 4 F】第 2 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱運転状態を示す回路図である。

【図 2 4 G】第 2 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転状態を示す図 2 4 F に相当する図である。

20

【図 2 4 H】第 2 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転時の蓄熱槽の縦断面図である。

【図 2 4 I】第 2 4 グループの技術の第 2 実施形態に係る蓄熱装置の蓄熱回収冷房運転時の蓄熱槽の横断面図である。

【図 2 5 A】第 2 5 グループの技術の第 1 実施形態に係る冷凍装置である熱負荷処理システムの概略構成図である。

【図 2 5 B】第 2 5 グループの技術の第 1 実施形態の熱負荷処理システムの設置態様を示した模式図である。

【図 2 5 C】第 2 5 グループの技術の第 1 実施形態の熱負荷処理システムの制御ブロック図である。

30

【図 2 5 D】第 2 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍装置である二元冷凍装置の冷媒回路図である。

【図 2 5 E】第 2 5 グループの技術の第 2 実施形態に係る冷凍装置である空調給湯システムの回路構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0399】

(1)

(1-1)用語の定義

本明細書において用語「冷媒」には、ISO817(国際標準化機構)で定められた、冷媒の種類を表すRで始まる冷媒番号(ASHRAE番号)が付された化合物が少なくとも含まれ、さらに冷媒番号が未だ付されていないとしても、それらと同等の冷媒としての特性を有するものが含まれる。冷媒は、化合物の構造の面で、「フルオロカーボン系化合物」と「非フルオロカーボン系化合物」とに大別される。「フルオロカーボン系化合物」には、クロロフルオロカーボン(CFC)、ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)及びハイドロフルオロカーボン(HFC)が含まれる。「非フルオロカーボン系化合物」としては、プロパン(R290)、プロピレン(R1270)、ブタン(R600)、イソブタン(R600a)、二酸化炭素(R744)及びアンモニア(R717)等が挙げられる。

40

【0400】

本明細書において、用語「冷媒を含む組成物」には、(1)冷媒そのもの(冷媒の混合

50

物を含む)と、(2)その他の成分をさらに含み、少なくとも冷凍機油と混合することにより冷凍機用作動流体を得るために用いることのできる組成物と、(3)冷凍機油を含有する冷凍機用作動流体とが少なくとも含まれる。本明細書においては、これら三態様のうち、(2)の組成物のことを、冷媒そのもの(冷媒の混合物を含む)と区別して「冷媒組成物」と表記する。また、(3)の冷凍機用作動流体のことを「冷媒組成物」と区別して「冷凍機油含有作動流体」と表記する。

【0401】

本明細書において、用語「代替」は、第一の冷媒を第二の冷媒で「代替」という文脈で用いられる場合、第一の類型として、第一の冷媒を使用して運転するために設計された機器において、必要に応じてわずかな部品(冷凍機油、ガスケット、パッキン、膨張弁、ドライヤその他の部品のうち少なくとも一種)の変更及び機器調整のみを経るだけで、第二の冷媒を使用して、最適条件下で運転することができることを意味する。すなわち、この類型は、同一の機器を、冷媒を「代替」して運転することを指す。この類型の「代替」の態様としては、第二の冷媒への置き換えの際に必要とされる変更乃至調整の度合いが小さい順に、「ドロップイン(drop in)代替」、「ニアリー・ドロップイン(nealy drop in)代替」及び「レトロフィット(retrofit)」があり得る。

10

【0402】

第二の類型として、第二の冷媒を用いて運転するために設計された機器を、第一の冷媒の既存用途と同一の用途のために、第二の冷媒を搭載して用いることも、用語「代替」に含まれる。この類型は、同一の用途を、冷媒を「代替」して提供することを指す。

20

【0403】

本明細書において用語「冷凍機(refrigerator)」とは、物あるいは空間の熱を奪い去ることにより、周囲の外気よりも低い温度にし、かつこの低温を維持する装置全般のことをいう。言い換えれば、冷凍機は温度の低い方から高い方へ熱を移動させるために、外部からエネルギーを得て仕事を行いエネルギー変換する変換装置のことをいう。

【0404】

本明細書において冷媒が「微燃性」であるとは、米国ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い「2Lクラス」と判断されることを意味する。

【0405】

(1-2) 冷媒

詳細は後述するが、本開示の冷媒A、冷媒B、冷媒C及び冷媒Dのいずれか1つ(「本開示の冷媒」と表記することがある)を冷媒として用いることができる。

30

【0406】

(1-3) 冷媒組成物

本開示の冷媒組成物は、本開示の冷媒を少なくとも含み、本開示の冷媒と同じ用途のために使用することができる。また、本開示の冷媒組成物は、さらに少なくとも冷凍機油と混合することにより冷凍機用作動流体を得るために用いることができる。

【0407】

本開示の冷媒組成物は、本開示の冷媒に加え、さらに少なくとも一種のその他の成分を含有する。本開示の冷媒組成物は、必要に応じて、以下のその他の成分のうち少なくとも一種を含有していてもよい。上述の通り、本開示の冷媒組成物を、冷凍機における作動流体として使用するに際しては、通常、少なくとも冷凍機油と混合して用いられる。したがって、本開示の冷媒組成物は、好ましくは冷凍機油を実質的に含まない。具体的には、本開示の冷媒組成物は、冷媒組成物全体に対する冷凍機油の含有量が好ましくは0~1質量%であり、より好ましくは0~0.1質量%である。

40

【0408】

(1-3-1) 水

本開示の冷媒組成物は微量の水を含んでもよい。冷媒組成物における含水割合は、冷媒全体に対して、0.1質量%以下とすることが好ましい。冷媒組成物が微量の水分を含むことにより、冷媒中に含まれ得る不飽和のフルオロカーボン系化合物の分子内二重結合が安

50

定化され、また、不飽和のフルオロカーボン系化合物の酸化も起こりにくくなるため、冷媒組成物の安定性が向上する。

【0409】

(1-3-2)トレーサー

トレーサーは、本開示の冷媒組成物が希釈、汚染、その他何らかの変更があった場合、その変更を追跡できるように検出可能な濃度で本開示の冷媒組成物に添加される。

【0410】

本開示の冷媒組成物は、トレーサーとして、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0411】

トレーサーとしては、特に限定されず、一般に用いられるトレーサーの中から適宜選択することができる。

【0412】

トレーサーとしては、例えば、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、ハイドロクロロカーボン、フルオロカーボン、重水素化炭化水素、重水素化ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン、フルオロエーテル、臭素化化合物、ヨウ素化化合物、アルコール、アルデヒド、ケトン、亜酸化窒素(N_2O)等が挙げられる。トレーサーとしては、ハイドロフルオロカーボン、ハイドロクロロフルオロカーボン、クロロフルオロカーボン、ハイドロクロロカーボン、フルオロカーボン及びフルオロエーテルが特に好ましい。

【0413】

トレーサーとしては、以下の化合物が好ましい。

FC-14 (テトラフルオロメタン、 CF_4)

HCC-40 (クロロメタン、 CH_3Cl)

HFC-23 (トリフルオロメタン、 CHF_3)

HFC-41 (フルオロメタン、 CH_3F)

HFC-125 (ペンタフルオロエタン、 CF_3CHF_2)

HFC-134a (1, 1, 1, 2 - テトラフルオロエタン、 CF_3CH_2F)

HFC-134 (1, 1, 2, 2 - テトラフルオロエタン、 CHF_2CHF_2)

HFC-143a (1, 1, 1 - トリフルオロエタン、 CF_3CH_3)

HFC-143 (1, 1, 2 - トリフルオロエタン、 CHF_2CH_2F)

HFC-152a (1, 1 - ジフルオロエタン、 CHF_2CH_3)

HFC-152 (1, 2 - ジフルオロエタン、 CH_2FCH_2F)

HFC-161 (フルオロエタン、 CH_3CH_2F)

HFC-245fa (1, 1, 1, 3, 3 - ペンタフルオロプロパン、 $CF_3CH_2CHF_2$)

HFC-236fa (1, 1, 1, 3, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、 $CF_3CH_2CF_3$)

HFC-236ea (1, 1, 1, 2, 3, 3 - ヘキサフルオロプロパン、 $CF_3CHFCHF_2$)

HFC-227ea (1, 1, 1, 2, 3, 3, 3 - ヘプタフルオロプロパン、 CF_3CHFCF_3)

HCFC-22 (クロロジフルオロメタン、 $CHClF_2$)

HCFC-31 (クロロフルオロメタン、 CH_2ClF)

CFC-1113 (クロロトリフルオロエチレン、 $CF_2=CClF$)

HFE-125 (トリフルオロメチル - ジフルオロメチルエーテル、 CF_3OCHF_2)

HFE-134a (トリフルオロメチル - フルオロメチルエーテル、 CF_3OCH_2F)

HFE-143a (トリフルオロメチル - メチルエーテル、 CF_3OCH_3)

HFE-227ea (トリフルオロメチル - テトラフルオロエチルエーテル、 $CF_3OCHF_2CF_3$)

HFE-236fa (トリフルオロメチル - トリフルオロエチルエーテル、 $CF_3OCH_2CF_3$)

【0414】

本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、約10重量百万分率(ppm)~約1000ppm含んでいてもよい。本開示の冷媒組成物は、トレーサーを合計で、冷媒組成物全体に対して、好ましくは約30ppm~約500ppm、よ

10

20

30

40

50

り好ましくは約50ppm～約300ppm含んでいてもよい。

【0415】

(1-3-3) 紫外線蛍光染料

本開示の冷媒組成物は、紫外線蛍光染料として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0416】

紫外線蛍光染料としては、特に限定されず、一般に用いられる紫外線蛍光染料の中から適宜選択することができる。

【0417】

紫外線蛍光染料としては、例えば、ナフタルイミド、クマリン、アントラセン、フェナントレン、キサントゲン、チオキサントゲン、ナフトキサントゲン及びフルオレセイン、並びにこれらの誘導体が挙げられる。紫外線蛍光染料としては、ナフタルイミド及びクマリンのいずれか又は両方が特に好ましい。

10

【0418】

(1-3-4) 安定剤

本開示の冷媒組成物は、安定剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0419】

安定剤としては、特に限定されず、一般に用いられる安定剤の中から適宜選択することができる。

20

【0420】

安定剤としては、例えば、ニトロ化合物、エーテル類及びアミン類等が挙げられる。

【0421】

ニトロ化合物としては、例えば、ニトロメタン及びニトロエタン等の脂肪族ニトロ化合物、並びにニトロベンゼン及びニトロスチレン等の芳香族ニトロ化合物等が挙げられる。

【0422】

エーテル類としては、例えば、1,4-ジオキササン等が挙げられる。

【0423】

アミン類としては、例えば、2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロピルアミン、ジフェニルアミン等が挙げられる。

30

【0424】

その他にも、ブチルヒドロキシキシレン、ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【0425】

安定剤の含有割合は、特に限定されず、冷媒全体に対して、通常、0.01～5質量%とすることが好ましく、0.05～2質量%とすることがより好ましい。

【0426】

(1-3-5) 重合禁止剤

本開示の冷媒組成物は、重合禁止剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【0427】

重合禁止剤としては、特に限定されず、一般に用いられる重合禁止剤の中から適宜選択することができる。

40

【0428】

重合禁止剤としては、例えば、4-メトキシ-1-ナフトール、ヒドロキノン、ヒドロキノンメチルエーテル、ジメチル-t-ブチルフェノール、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

【0429】

重合禁止剤の含有割合は、特に限定されず、冷媒全体に対して、通常、0.01～5質量%とすることが好ましく、0.05～2質量%とすることがより好ましい。

【0430】

50

(1 - 4) 冷凍機油含有作動流体

本開示の冷凍機油含有作動流体は、本開示の冷媒又は冷媒組成物と、冷凍機油とを少なくとも含み、冷凍機における作動流体として用いられる。具体的には、本開示の冷凍機油含有作動流体は、冷凍機の圧縮機において使用される冷凍機油と、冷媒又は冷媒組成物とが互いに混じり合うことにより得られる。冷凍機油含有作動流体には冷凍機油は一般に10~50質量%含まれる。

【 0 4 3 1 】

(1 - 4 - 1) 冷凍機油

本開示の組成物は、冷凍機油として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

10

【 0 4 3 2 】

冷凍機油としては、特に限定されず、一般に用いられる冷凍機油の中から適宜選択することができる。その際には、必要に応じて、前記混合物との相溶性 (miscibility) 及び前記混合物の安定性等を向上する作用等の点でより優れている冷凍機油を適宜選択することができる。

【 0 4 3 3 】

冷凍機油の基油としては、例えば、ポリアルキレングリコール (PAG)、ポリオールエステル (POE) 及びポリビニルエーテル (PVE) からなる群より選択される少なくとも一種が好ましい。

【 0 4 3 4 】

20

冷凍機油は、基油に加えて、さらに添加剤を含んでいてもよい。添加剤は、酸化防止剤、極圧剤、酸捕捉剤、酸素捕捉剤、銅不活性化剤、防錆剤、油性剤及び消泡剤からなる群より選択される少なくとも一種であってもよい。

【 0 4 3 5 】

冷凍機油として、40 における動粘度が5~400 cStであるものが、潤滑の点で好ましい。

【 0 4 3 6 】

なお、好ましい冷凍機油については、後の「(2) 冷凍機油」において詳細に説明する。

【 0 4 3 7 】

30

本開示の冷凍機油含有作動流体は、必要に応じて、さらに少なくとも一種の添加剤を含んでもよい。添加剤としては例えば以下の相溶化剤等が挙げられる。

【 0 4 3 8 】

(1 - 4 - 2) 相溶化剤

本開示の冷凍機油含有作動流体は、相溶化剤として、一種を単独で含有してもよいし、二種以上を含有してもよい。

【 0 4 3 9 】

相溶化剤としては、特に限定されず、一般に用いられる相溶化剤の中から適宜選択することができる。

【 0 4 4 0 】

40

相溶化剤としては、例えば、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン、エステル、ラクトン、アリールエーテル、フルオロエーテルおよび1,1,1-トリフルオロアルカン等が挙げられる。相溶化剤としては、ポリオキシアルキレングリコールエーテルが特に好ましい。

【 0 4 4 1 】

(1 - 5) 各種冷媒

以下、本開示において用いられる冷媒である冷媒 A ~ 冷媒 D について、詳細に説明する。

【 0 4 4 2 】

なお、以下の冷媒 A、冷媒 B、冷媒 C 及び冷媒 D の各記載は、それぞれ独立しており、

50

点や線分を示すアルファベット、実施例の番号および比較例の番号は、いずれも冷媒 A、冷媒 B、冷媒 C 及び冷媒 D の間でそれぞれ独立であるものとする。例えば、冷媒 A の実施例 1 と冷媒 B の実施例 1 とは、互いに異なる実施形態についての実施例を示している。

【 0 4 4 3 】

(1 - 5 - 1) 冷媒 A

本開示の冷媒 A は、トランス - 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E))、トリフルオロエチレン (HFO-1123) 及び 2 , 3 , 3 , 3 - テトラフルオロ - 1 - プロペン (R1234yf) を含む混合冷媒である。

【 0 4 4 4 】

本開示の冷媒 A は、R410A と同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつ GWP が十分に小さい、という、R410A 代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

10

【 0 4 4 5 】

本開示の冷媒 A は、HFO-1132(E) 及び R1234yf、並びに必要に応じて HFO-1123 を含む組成物であって、さらに以下の要件を満たすものであってもよい。この冷媒 A も R410A と同等の冷凍能力及び成績係数を有し、かつ GWP が十分に小さい、という、R410A 代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【 0 4 4 6 】

要件：

HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x、y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

20

点 D(87.6, 0.0, 12.4)、
点 G(18.2, 55.1, 26.7)、
点 H(56.7, 43.3, 0.0) 及び
点 O(100.0, 0.0, 0.0)

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分 OD、DG、GH 及び HO で囲まれる図形の範囲内又は前記線分 OD、DG 及び GH 上にあり (ただし、点 O 及び H は除く)、

前記線分 DG は、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

30

前記線分 GH は、

座標 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

で表わされ、かつ

前記線分 HO 及び OD が直線である。本開示の冷媒 A は、上記要件が満たされる場合、R410A を基準とする冷凍能力比が 92.5% 以上となり、かつ R410A を基準とする COP 比が 92.5% 以上となる。

【 0 4 4 7 】

本開示の冷媒 A は、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれ x、y 及び z とするとき、HFO-1132(E)、HFO-1123 及び R1234yf の総和が 100 質量%となる 3 成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

40

点 L(72.5, 10.2, 17.3)、
点 G(18.2, 55.1, 26.7)、
点 H(56.7, 43.3, 0.0) 及び
点 I(72.5, 27.5, 0.0)

の 4 点をそれぞれ結ぶ線分 LG、GH、HI 及び IL で囲まれる図形の範囲内又は前記線分 LG、GH 及び IL 上にあり (ただし、点 H 及び点 I は除く)、

前記線分 LG は、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

50

前記線分 GH は、

座標 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

で表わされ、かつ

前記線分HI及びILが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

【0448】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点D(87.6, 0.0, 12.4)、

点E(31.1, 42.9, 26.0)、

点F(65.5, 34.5, 0.0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OD、DE、EF及びFOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分OD、DE及びEF上にあり(ただし、点O及び点Fは除く)、

前記線分DEは、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分EFは、

座標 $(-0.0064z^2 - 1.1565z + 65.501, 0.0064z^2 + 0.1565z + 34.499, z)$

で表わされ、かつ

前記線分FO及びODが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が93.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となる。

【0449】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点L(72.5, 10.2, 17.3)、

点E(31.1, 42.9, 26.0)、

点F(65.5, 34.5, 0.0)及び

点I(72.5, 27.5, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分LE、EF、FI及びILで囲まれる図形の範囲内又は前記線分LE、EF及びIL上にあり(ただし、点F及び点Iは除く)、

前記線分LEは、

座標 $(0.0047y^2 - 1.5177y + 87.598, y, -0.0047y^2 + 0.5177y + 12.402)$

で表わされ、

前記線分EFは、

座標 $(-0.0134z^2 - 1.0825z + 56.692, 0.0134z^2 + 0.0825z + 43.308, z)$

で表わされ、かつ

前記線分FI及びILが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が93.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

【0450】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点A(93.4, 0.0, 6.6)、

10

20

30

40

50

点B(55.6, 26.6, 17.8)、
 点C(77.6, 22.4, 0.0)及び
 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OA、AB、BC及びCOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分OA、AB及びBC上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

前記線分ABは、

座標 $(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$

で表わされ、

前記線分BCは、

座標 $(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$

で表わされ、かつ

前記線分CO及びOAが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となる。

【0451】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点K(72.5, 14.1, 13.4)、
 点B(55.6, 26.6, 17.8)及び
 点J(72.5, 23.2, 4.3)

の3点をそれぞれ結ぶ線分KB、BJ及びJKで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分KBは、

座標 $(0.0052y^2 - 1.5588y + 93.385, y, -0.0052y^2 + 0.5588y + 6.615)$

で表わされ、

前記線分BJは、

座標 $(-0.0032z^2 - 1.1791z + 77.593, 0.0032z^2 + 0.1791z + 22.407, z)$

で表わされ、かつ

前記線分JKが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となるだけでなく、さらにASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)を示す。

【0452】

本開示の冷媒Aは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfに加えて、さらにジフルオロメタン(R32)を含んでもよい。本開示の冷媒Aの全体に対するR32の含有割合は特に限定されず、幅広く選択できる。例えば、本開示の冷媒Aの全体に対するR32の含有割合が21.8質量%のとき、この混合冷媒のGWPが150となるため、R32の含有割合をそれ以下とすることもできる。本開示の冷媒Aの全体に対するR32の含有割合は、例えば5質量%以上としてもよい。

【0453】

本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfに加えて、さらにR32を含む場合、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図(図2B~図2H)において、座標 (x, y, z) が、

$0 < a < 10.0$ のとき、

点A $(0.02a^2 - 2.46a + 93.4, 0, -0.02a^2 + 2.46a + 6.6)$ 、
 点B' $(-0.008a^2 - 1.38a + 56, 0.018a^2 - 0.53a + 26.3, -0.01a^2 + 1.91a + 17.7)$ 、
 点C $(-0.016a^2 + 1.02a + 77.6, 0.016a^2 - 1.02a + 22.4, 0)$ 及び
 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

10

20

30

40

50

10.0 < a 16.5 のとき、

点A(0.0244a²-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a²+2.5695a+5.944)、

点B' (0.1161a²-1.9959a+59.749, 0.014a²-0.3399a+24.8, -0.1301a²+2.3358a+15.45

1)、

点C(-0.0161a²+1.02a+77.6, 0.0161a²-1.02a+22.4, 0) 及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB' 及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、又は

16.5 < a 21.8 のとき、

点A(0.0161a²-2.3535a+92.742, 0, -0.0161a²+2.3535a+7.258)、

点B' (-0.0435a²-0.0435a+50.406, -0.0304a²+1.8991a-0.0661, 0.0739a²-1.8556a+9.6601)、

点C(-0.0161a²+0.9959a+77.851, 0.0161a²-0.9959a+22.149, 0) 及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB' 及びB'C上にあるものとしてとすることができる(ただし、点O及び点Cは除く)。なお、点B' は、前記3成分組成図において、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%となる点を点Bとすると、R410Aを基準とするCOP比が95%となる点を結ぶ近似直線と、直線ABとの交点である。本開示の冷媒Aは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となる

【0454】

本開示の冷媒Aは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒Aが、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の合計を、冷媒A全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0455】

また、本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの合計を、冷媒A全体に対して99.5質量%以上含むものであってよく、99.75質量%以上含むものであってよく、さらに99.9質量%以上含むものであってよく、

【0456】

また、本開示の冷媒Aは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の合計を、冷媒A全体に対して99.5質量%以上含むものであってよく、99.75質量%以上含むものであってよく、さらに99.9質量%以上含むものであってよく、

【0457】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0458】

本開示の冷媒Aは、R410Aの代替冷媒としての使用に適している。

【0459】

(冷媒Aの実施例)

以下に、冷媒Aの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、本開示の冷媒Aは、これらの実施例に限定されるものではない。

【0460】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfを、これらの総和を基準として、表1~5にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。

【0461】

これらの各混合冷媒について、R410を基準とするCOP比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

蒸発温度：5

凝縮温度：45

過熱度：1K

過冷却度：5K

E_{comp} (圧縮仕事量)：0.7kWh

【0462】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表1～5に示す。

【0463】

【表1】

項目	単位	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
			A					B
HFO-1132(E)	質量%	R410A	93.4	85.7	78.3	71.2	64.3	55.6
HFO-1123	質量%		0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	26.6
R1234yf	質量%		6.6	9.3	11.7	13.8	15.7	17.8
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	2
COP比	%(対R410A)	100	98.0	97.5	96.9	96.3	95.8	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	100	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0

10

【0464】

【表2】

項目	単位	比較例2	実施例7	実施例8	実施例9
		C			
HFO-1132(E)	質量%	77.6	71.6	65.5	59.2
HFO-1123	質量%	22.4	23.4	24.5	25.8
R1234yf	質量%	0.0	5.0	10.0	15.0
GWP	-	1	1	1	1
COP比	%(対R410A)	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	102.5	100.5	98.4	96.3

20

【0465】

【表3】

項目	単位	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16
		D						G
HFO-1132(E)	質量%	87.6	72.9	59.1	46.3	34.4	23.5	18.2
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	55.1
R1234yf	質量%	12.4	17.1	20.9	23.7	25.6	26.5	26.7
GWP	-	1	2	2	2	2	2	2
COP比	%(対R410A)	98.2	97.1	95.9	94.8	93.8	92.9	92.5
冷凍能力比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5

30

【0466】

【表4】

項目	単位	比較例3	実施例17	実施例18	比較例4	実施例19	実施例20	実施例21
		H			F			E
HFO-1132(E)	質量%	56.7	44.5	29.7	65.5	53.3	39.8	31.1
HFO-1123	質量%	43.3	45.5	50.3	34.5	36.7	40.2	42.9
R1234yf	質量%	0.0	10.0	20.0	0.0	10.0	20.0	26.0
GWP	-	1	1	2	1	1	2	2
COP比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	93.5	93.5	93.5	93.5
冷凍能力比	%(対R410A)	105.8	101.2	96.2	104.6	100.2	95.5	92.5

40

【0467】

【表5】

項目	単位	比較例5	実施例22	実施例23	実施例24	比較例6
		I	J	K	L	M
HFO-1132(E)	質量%	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5
HFO-1123	質量%	27.5	23.2	14.1	10.2	0.0
R1234yf	質量%	0.0	4.3	13.4	17.3	27.5
GWP	-	1	1	1	2	2
COP比	%(対R410A)	94.4	95.0	96.4	97.1	98.8
冷凍能力比	%(対R410A)	103.5	100.8	95.0	92.5	85.7

【0468】

10

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

- 点D(87.6, 0.0, 12.4)、
- 点G(18.2, 55.1, 26.7)、
- 点H(56.7, 43.3, 0.0)及び
- 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OD、DG、GH及びHOで囲まれる図形(図2A)の範囲内又は前記線分OD、DG及びGH上にある場合(ただし、点O及び点Hは除く)、R410Aを基準とする冷凍能力比が92.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となることが判る。

20

【0469】

また、同様に、座標(x, y, z)が、

- 点D(87.6, 0.0, 12.4)、
- 点E(31.1, 42.9, 26.0)、
- 点F(65.5, 34.5, 0.0)及び
- 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OD、DE、EF及びFOで囲まれる図形(図2A)の範囲内又は前記線分OD、DE及びEF上にある場合(ただし、点O及び点Fは除く)、R410Aを基準とする冷凍能力比が93.5%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となることが判る。

30

【0470】

また、同様に、座標(x, y, z)が、

- 点A(93.4, 0.0, 6.6)、
- 点B(55.6, 26.6, 17.8)、
- 点C(77.6, 22.4, 0.0)及び
- 点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分OA、AB、BC及びCOで囲まれる図形(図2A)の範囲内又は前記線分OA、AB及びBC上にある場合(ただし、点O及び点Cは除く)、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となることが判る。

40

【0471】

なお、これらの組成物において、R1234yfは燃焼性の低下や重合等の変質抑制に寄与しており、これを含むことが好ましい。

【0472】

さらに、これらの各混合冷媒について、ANSI/ASHRAE34-2013規格に従い燃焼速度を測定した。燃焼速度が10 cm/s以下となるものは「2Lクラス(微燃性)」であるとした。これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの混合冷媒においては、これらの総和を基準として、HFO-1132(E)を72.5質量%以下含む場合に、「2Lクラス(微燃性)」と判断できることが明らかとなった。

【0473】

50

なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器(内径:155mm、長さ:198mm)を試料セルとして用い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

【0474】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32を、これらの総和を基準として、表6~12にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。

【0475】

これらの各混合冷媒について、R410Aを基準とするCOP比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は前述と同じとした。これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表6~12に示す。

【0476】

【表6】

項目	単位	比較例1	比較例7	比較例8	比較例9	実施例25	比較例10	実施例26	実施例27	比較例11
			A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	R410A	93.4	78.3	64.3	56.0	55.6	60.0	70.0	77.6
HFO-1123	質量%		0.0	10.0	20.0	26.3	26.6	25.6	23.7	22.4
R1234yf	質量%		6.6	11.7	15.7	17.7	17.8	14.4	6.3	0.0
R32	質量%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GWP	-	2088	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.0
COP比	%(対R410A)	100	98.0	96.9	95.8	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	100	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	96.5	100.0	102.5

【0477】

【表7】

項目	単位	比較例12	比較例13	比較例14	実施例28	比較例15	実施例29	実施例30	比較例16
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	81.6	67.3	53.9	48.9	47.2	60.0	70.0	77.3
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	24.1	25.3	21.6	19.2	17.7
R1234yf	質量%	13.4	17.7	21.1	22.0	22.5	13.4	5.8	0.0
R32	質量%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GWP	-	35	35	35	35	35	35	35	35
COP比	%(対R410A)	97.6	96.6	95.5	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	%(対R410A)	95.0	95.0	95.0	104.4	95.0	99.0	102.1	104.4

【0478】

【表 8】

項目	単位	比較例17	比較例18	比較例19	実施例31	比較例20	実施例32	実施例33	比較例21
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	70.8	57.2	44.5	41.4	36.4	60.0	70.0	76.2
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	22.8	26.7	18.0	15.3	13.8
R1234yf	質量%	19.2	22.8	25.5	25.8	26.9	12.0	4.7	0.0
R32	質量%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
GWP	-	69	69	69	69	69	69	69	68
COP比	% (対R410A)	97.4	96.5	95.6	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	95.0	95.0	106.2	95.0	101.5	104.4	106.2

10

【0479】

【表 9】

項目	単位	比較例22	比較例23	比較例24	実施例34	比較例25	実施例35	実施例36	比較例26
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	62.3	49.3	37.1	34.5	24.9	60.0	70.0	74.5
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	22.8	30.7	15.4	12.4	11.2
R1234yf	質量%	23.4	26.4	28.6	28.4	30.1	10.3	3.3	0.0
R32	質量%	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
GWP	-	98	98	98	98	98	98	97	97
COP比	% (対R410A)	97.3	96.5	95.7	95.5	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	95.0	95.0	95.4	95.0	103.7	106.5	107.7

20

【0480】

【表 10】

項目	単位	比較例27	比較例28	比較例29	実施例37	比較例30	実施例38	実施例39	比較例31
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	58.3	45.5	33.5	31.2	16.5	60.0	70.0	73.4
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	23.0	35.5	14.2	11.1	10.1
R1234yf	質量%	25.2	28.0	30.0	29.3	31.5	9.3	2.4	0.0
R32	質量%	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
GWP	-	113.0	113.1	113.1	113.1	113.2	112.5	112.3	112.2
COP比	% (対R410A)	97.4	96.6	95.9	95.6	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	95.0	95.0	95.7	95.0	104.9	107.6	108.5

30

【0481】

【表 11】

項目	単位	比較例32	比較例33	比較例34	実施例40	比較例35	実施例41	実施例42	比較例36
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	53.5	41.0	29.3	25.8	0.0	50.0	60.0	71.7
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	25.2	48.8	16.8	12.9	9.1
R1234yf	質量%	27.3	29.8	31.5	29.8	32.0	14.0	7.9	0.0
R32	質量%	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
GWP	-	131.2	131.3	131.4	131.3	131.4	130.8	130.6	130.4
COP比	% (対R410A)	97.4	96.7	96.1	97.8	95.0	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	95.0	95.0	96.3	95.0	104.0	106.4	109.4

40

【0482】

【表 1 2】

項目	単位	比較例37	比較例38	比較例39	実施例43	比較例40	実施例44	実施例45	比較例41
		A			B'	B			C
HFO-1132(E)	質量%	49.1	36.9	25.5	20.0	0.0	50.0	60.0	69.7
HFO-1123	質量%	0.0	10.0	20.0	26.9	45.3	15.8	11.9	8.5
R1234yf	質量%	29.1	31.3	20.0	31.3	32.9	12.4	6.3	0.0
R32	質量%	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8
GWP	-	148.8	148.9	148.9	148.9	148.9	148.3	148.1	147.9
COP比	% (対R410A)	97.6	96.9	96.4	95.9	95.5	95.0	95.0	95.0
冷凍能力比	% (対R410A)	95.0	95.0	95.0	98.4	95.0	105.6	108.0	110.3

10

【0 4 8 3】

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yf並びにR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びz並びにaとするととき、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図(図2B~図2H)において、座標(x,y,z)が、

0 < a 10.0のとき、

点A(0.02a²-2.46a+93.4, 0, -0.02a²+2.46a+6.6)、

点B'(-0.008a²-1.38a+56, 0.018a²-0.53a+26.3, -0.01a²+1.91a+17.7)、

点C(-0.016a²+1.02a+77.6, 0.016a²-1.02a+22.4, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

20

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、

10.0 < a 16.5のとき、

点A(0.0244a²-2.5695a+94.056, 0, -0.0244a²+2.5695a+5.944)、

点B'(0.1161a²-1.9959a+59.749, 0.014a²-0.3399a+24.8, -0.1301a²+2.3358a+15.45

1)、

点C(-0.0161a²+1.02a+77.6, 0.0161a²-1.02a+22.4, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)、又は

30

16.5 < a 21.8のとき、

点A(0.0161a²-2.3535a+92.742, 0, -0.0161a²+2.3535a+7.258)、

点B'(-0.0435a²-0.0435a+50.406, -0.0304a²+1.8991a-0.0661, 0.0739a²-1.8556a+49.6601)、

点C(-0.0161a²+0.9959a+77.851, 0.0161a²-0.9959a+22.149, 0)及び

点O(100.0, 0.0, 0.0)

の4点をそれぞれ結ぶ直線で囲まれる図形の範囲内又は前記直線OA、AB'及びB'C上にあり(ただし、点O及び点Cは除く)本開示の冷媒は、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%以上となることが判る。

【0 4 8 4】

40

なお、図2B~図2Hは、それぞれ、順に、R32含有割合a(質量%)が、0質量%、5質量%、10質量%、14.3質量%、16.5質量%、19.2質量%及び21.8質量%の場合の組成を表わしている。

【0 4 8 5】

なお、点B'は、前記3成分組成図において、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%となり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%となる点を点Bとすると、R410Aを基準とするCOP比が95%となる点Cを含む3点を結ぶ近似直線と、直線ABとの交点である。

【0 4 8 6】

点A、B'及びCは、近似計算によりそれぞれ以下のようにして求めた。

【0 4 8 7】

50

点Aは、HFO-1123含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とする冷凍能力比が95%となる点である。点Aについて、計算により以下の三範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた。

【0488】

【表13】

項目	$10.0 \geq R32 \geq 0$			$16.5 \geq R32 \geq 10.0$			$21.8 \geq R32 \geq 16.5$		
	R32	HFO-1123	R1234yf	R32	HFO-1123	R1234yf	R32	HFO-1123	R1234yf
R32	0.0	5.0	10.0	10.0	14.3	16.5	16.5	19.2	21.8
HFO-1123(E)	93.4	81.6	70.8	70.8	62.3	58.3	58.3	53.5	49.1
HFO-1123	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R1234yf	6.6	13.4	19.2	19.2	23.4	25.2	25.2	27.3	29.1
R32	x			x			x		
HFO-1123(E) 近似式	$0.02x^2 - 2.46x + 93.4$			$0.0244x^2 - 2.5695x + 94.056$			$0.0161x^2 - 2.3535x + 92.742$		
HFO-1123 近似式	0			0			0		
R1234yf 近似式	100-R32-HFO-1123(E)			100-R32-HFO-1123(E)			100-R32-HFO-1123(E)		

10

【0489】

点Cは、R1234yf含有割合が0質量%であり、かつR410Aを基準とするCOP比が95%となる点である。点Cについて、計算により以下の三範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた。

20

【0490】

【表14】

項目	$10.0 \geq R32 \geq 0$			$16.5 \geq R32 \geq 10.0$			$21.8 \geq R32 \geq 16.5$		
	R32	HFO-1123	R1234yf	R32	HFO-1123	R1234yf	R32	HFO-1123	R1234yf
R32	0	5	10	10	14.3	16.5	16.5	19.2	21.8
HFO-1123(E)	77.6	77.3	76.2	76.2	74.5	73.4	73.4	71.7	69.7
HFO-1123	22.4	17.7	13.8	13.8	11.2	10.1	10.1	9.1	8.5
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	x			x			x		
HFO-1123(E) 近似式	$100 - R32HFO - 1123$			$100 - R32HFO - 1123$			$100 - R32HFO - 1123$		
HFO-1123 近似式	$0.016x^2 - 1.02x + 22.4$			$0.0161x^2 - 0.9959x + 22.149$			$0.0161x^2 - 0.9959x + 22.149$		
R1234yf 近似式	100-R32-HFO-1123(E)			100-R32-HFO-1123(E)			100-R32-HFO-1123(E)		

30

【0491】

点B'について、計算により以下の三範囲毎に三点ずつを求め、これらの近似式を求めた。

【0492】

【表 15】

項目	10.0≥R32≥0			16.5≥R32≥10.0			21.8≥R32≥16.5		
	0	5	10	10	14.3	16.5	16.5	19.2	21.8
R32	0	5	10	10	14.3	16.5	16.5	19.2	21.8
HFO-1132(E)	56	48.9	41.4	41.4	34.5	31.2	31.2	25.8	20
HFO-1123	26.3	24.1	22.8	22.8	22.8	23	23	25.2	26.9
R1234yf	17.7	22	25.8	25.8	28.4	29.3	29.3	29.8	31.3
R32	x			x			x		
HFO-1132(E) 近似式	-0.008*2-1.38*56			0.1161x2-1.9959x+59.749			-0.0435x2-0.0435x+50.406		
HFO-1123 近似式	0.018x2-0.53x+26.3			0.014x2-0.3399x+24.8			-0.0304*2+1.8991*-0.0661		
R1234yf 近似式	100-R32-HFO-1132(E)			100-R32-HFO-1132(E)			100-R32-HFO-1132(E)		

10

【0493】

(1-5-2) 冷媒 B

本開示の冷媒 B は、

HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、冷媒 B の全体に対して99.5質量%以上含み、かつ HFO-1132(E)を、冷媒 B の全体に対して62.5質量%～72.5質量%含む、混合冷媒である。

【0494】

本開示の冷媒 B は、(1) R410Aと同等の成績係数を有すること、(2) R410Aと同等の冷凍能力を有すること、(3) GWPが十分に小さいこと、及び(4) ASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)であること、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

20

【0495】

本開示の冷媒 B は、HFO-1132(E)を72.5質量%以下含む混合冷媒であればASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となるため特に好ましい。

【0496】

本開示の冷媒 B は、HFO-1132(E)を、62.5質量%以上含む混合冷媒であればより好ましい。この場合、本開示の冷媒 B は、R410Aを基準とする成績係数比がより優れたものとなり、かつHFO-1132(E)及び/又はHFO-1123の重合反応がより抑制され、安定性がより優れたものとなる。

【0497】

本開示の冷媒 B は、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)及びHFO-1123に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒 B が、HFO-1132(E)及びHFO-1123の合計を、冷媒 B 全体に対して99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

30

【0498】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0499】

本開示の冷媒 B は、R410A、R407C及びR404A等のHFC冷媒、並びにR22等のHCFC冷媒の代替冷媒としての使用に適している。

40

【0500】

(冷媒 B の実施例)

以下に、冷媒 B の実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、本開示の冷媒 B は、これらの実施例に限定されるものではない。

【0501】

HFO-1132(E)及びHFO-1123を、これらの総和を基準として表16及び表17にそれぞれ示した質量%(mass%)で混合した混合冷媒を調製した。

【0502】

R410A(R32=50%/R125=50%)の混合物を含有する組成物のGWPは、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)第4次報告書の値に基づいて評価した。HFO-1132(E)のGWPは

50

記載がないが、HFO-1132a(GWP=1以下)、HFO-1123(GWP=0.3,特許文献1に記載)から、そのGWPを1と想定した。R410A及びHFO-1132(E)とHFO-1123との混合物を含有する組成物の冷凍能力は、National Institute of Science and Technology(NIST) Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database(Refprop 9.0)を使い、下記条件で混合冷媒の冷凍サイクル理論計算を実施することにより求めた。

蒸発温度	5
凝縮温度	45
過熱温度	1K
過冷却温度	5K
圧縮機効率	70%

10

【0503】

また、これらの結果をもとに算出したGWP、COP及び冷凍能力を表1、表2に示す。なお、比COP及び比冷凍能力については、R410Aに対する割合を示す。

【0504】

成績係数(COP)は、次式により求めた。

$$\text{COP} = (\text{冷凍能力又は暖房能力}) / \text{消費電力量}$$

【0505】

また、燃焼性はANSI/ASHRAE34-2013規格に従い燃焼速度を測定した。燃焼速度が10 cm/s以下となるものは「2Lクラス(微燃性)」であるとした。

20

【0506】

燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電気的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器(内径:155mm、長さ:198mm)を試料セルとして使い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

30

【0507】

【表16】

項目	単位	比較例1	比較例2	比較例3	実施例1	実施例2	実施例3
		R410A	HFO-1132E				
HFO-1132E	質量%	0	100	80	72.5	70	67.5
HFO-1123	質量%	0	0	20	27.5	30	32.5
GWP	-	2088	1	1	1	1	1
COP比	%(対R410A)	100	98	95.3	94.4	94.1	93.8
冷凍能力比	%(対R410A)	100	98	102.1	103.5	103.9	104.3
吐出圧力	MPa	2.7	2.7	2.9	3.0	3.0	3.1
燃焼速度	cm/sec	不燃	20	13	10	9	9以下

40

【0508】

【表 17】

項目	単位	実施例4	実施例5	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7
							HFO-1123
HFO-1132E	質量%	65	62.5	60	50	25	0
HFO-1123	質量%	35	37.5	40	50	75	100
GWP	-	1	1	1	1	1	1
COP比	% (対R410A)	93.5	93.2	92.9	91.8	89.9	89.9
冷凍能力比	% (対R410A)	104.7	105.0	105.4	106.6	108.1	107.0
吐出圧力	MPa	3.1	3.1	3.1	3.2	3.4	3.4
燃焼速度	cm/sec	9以下	9以下	9以下	9以下	9以下	5

10

【0509】

組成物が、HFO-1132(E)を、該組成物の全体に対して62.5質量%～72.5質量%含む場合に、GWP=1という低いGWPを持ちつつも安定で、かつ、ASHRAE燃焼性2Lを確保し、更に驚くべきことにR410Aと同等の性能を確保することができる。

【0510】

(1-5-3)冷媒C

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、R32及び2,3,3,3-テトラフルオロ-1-プロペン(R1234yf)を含む混合冷媒である。

【0511】

本開示の冷媒Cは、R410Aと同等の冷却能力を有し、GWPが十分に小さく、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)である、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

20

【0512】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点A(71.1, 0.0, 28.9)、
点C(36.5, 18.2, 45.3)、
点F(47.6, 18.3, 34.1)及び
点D(72.0, 0.0, 28.0)

30

の4点をそれぞれ結ぶ線分AC、CF、FD、及びDAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ACは、

座標 $(0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$

で表わされ、

前記線分FDは、

座標 $(0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$

で表わされ、かつ

前記線分CF及びDAが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Cは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

40

【0513】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点A(71.1, 0.0, 28.9)、
点B(42.6, 14.5, 42.9)、
点E(51.4, 14.6, 34.0)及び
点D(72.0, 0.0, 28.0)

50

の4点をそれぞれ結ぶ線分AB、BE、ED、及びDAで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、

前記線分ABは、

$$\text{座標} (0.0181y^2 - 2.2288y + 71.096, y, -0.0181y^2 + 1.2288y + 28.904)$$

で表わされ、

前記線分EDは、

$$\text{座標} (0.02y^2 - 1.7y + 72, y, -0.02y^2 + 0.7y + 28)$$

で表わされ、かつ

前記線分BE及びDAが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Cは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが100以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となる。

10

【0514】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(77.5, 6.9, 15.6)、

点I(55.1, 18.3, 26.6)及び

点J(77.5, 18.4, 4.1)

の3点をそれぞれ結ぶ線分GI、IJ及びJKで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分GIは、

20

$$\text{座標} (0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$$

で表わされ、かつ

前記線分IJ及びJKが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Cは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

【0515】

本開示の冷媒Cは、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

点G(77.5, 6.9, 15.6)、

点H(61.8, 14.6, 23.6)及び

点K(77.5, 14.6, 7.9)

の3点をそれぞれ結ぶ線分GH、HK及びKGで囲まれる図形の範囲内又は前記線分上にあり、前記線分GHは、

30

$$\text{座標} (0.02y^2 - 2.4583y + 93.396, y, -0.02y^2 + 1.4583y + 6.604)$$

で表わされ、かつ

前記線分HK及びKGが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Cは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れている。

【0516】

40

本開示の冷媒Cは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfに加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒Cが、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの合計を、冷媒C全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0517】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0518】

本開示の冷媒Cは、R410Aの代替冷媒としての使用に適している。

50

【 0 5 1 9 】

(冷媒Cの実施例)

以下に、冷媒Cの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、本開示の冷媒Cは、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 5 2 0 】

HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの各混合冷媒について、ANSI/ASHRAE34-2013規格に従って、燃焼速度を測定した。R32の濃度を5質量%ずつ変化させながら、燃焼速度が10 cm/sを示す組成を見出した。見出された組成を表18に示す。

【 0 5 2 1 】

なお、燃焼速度試験は図1に示す装置を用いて、以下の通り行った。まず、使用した混合冷媒は99.5%またはそれ以上の純度とし、真空ゲージ上に空気の痕跡が見られなくなるまで凍結、ポンピング及び解凍のサイクルを繰り返すことにより脱気した。閉鎖法により燃焼速度を測定した。初期温度は周囲温度とした。点火は、試料セルの中心で電極間に電氣的スパークを生じさせることにより行った。放電の持続時間は1.0~9.9msとし、点火エネルギーは典型的には約0.1~1.0Jであった。シュリーレン写真を使って炎の広がりを視覚化した。光を通す2つのアクリル窓を備えた円筒形容器(内径:155mm、長さ:198mm)を試料セルとして使い、光源としてはキセノンランプを用いた。炎のシュリーレン画像を高速デジタルビデオカメラで600fpsのフレーミング速度で記録し、PCに保存した。

10

【 0 5 2 2 】

【表18】

20

項目	単位	点D	R32=5質量%	R32=10質量%	R32=15質量%	R32=20質量%
HFO-1132E	質量%	72	64	57	51	46
R32	質量%	0	5	10	15	20
R1234yf	質量%	28	31	33	34	34
燃焼速度	cm/s	10	10	10	10	10

【 0 5 2 3 】

これらの結果から、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる図2Iの3成分組成図において、座標(x,y,z)が、表18に示す5点をそれぞれ結ぶ線分上又は該線分よりも右側にある場合、ASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となることが判る。

30

【 0 5 2 4 】

R1234yfは、HFO-1132(E)及びR32のいずれよりも燃焼速度が低いことが判っているためである。

【 0 5 2 5 】

HFO-1132(E)、R32及びR1234yfを、これらの総和を基準として、表19~23にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。表19~23の各混合冷媒について、R410を基準とする成績係数[Coefficient of Performance (COP)]比及び冷凍能力比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

40

蒸発温度:5

凝縮温度:45

過熱度:1K

過冷却度;5K

E_{comp} (圧縮仕事量):0.7kWh

【 0 5 2 6 】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表19~23に示す。

【 0 5 2 7 】

【表 1 9】

項目	単位	比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
			A			B	C
HFO-1132E	質量%	R410A	71.1	60.4	50.6	42.6	36.5
R32	質量%		0.0	5.0	10.0	14.5	18.2
R1234yf	質量%		28.9	34.6	39.4	42.9	45.3
GWP	-	2088	2	36	70	100	125
COP比	%(対R410A)	100	98.9	98.7	98.7	98.9	99.1
冷凍能力比	%(対R410A)	100	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0

10

【 0 5 2 8】

【表 2 0】

項目	単位	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
		O	P	Q	R
HFO-1132E	質量%	85.3	0.0	81.6	0.0
R32	質量%	14.7	14.3	18.4	18.1
R1234yf	質量%	0	85.7	0.0	81.9
GWP	-	100	100	125	125
COP比	%(対R410A)	96.2	103.4	95.9	103.4
冷凍能力比	%(対R410A)	105.7	57.3	107.4	60.9

20

【 0 5 2 9】

【表 2 1】

項目	単位	比較例7	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	比較例8
		D			E		F	
HFO-1132E	質量%	72.0	64.0	57.0	51.4	51.0	47.6	46.0
R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.6	15.0	18.3	20.0
R1234yf	質量%	28.0	31.0	33.0	34.0	34.0	34.1	34.0
GWP	-	1.84	36	69	100	103	125	137
COP比	%(対R410A)	98.8	98.5	98.2	98.1	98.1	98.0	98.0
冷凍能力比	%(対R410A)	85.4	86.8	88.3	89.8	90.0	91.2	91.8

30

【 0 5 3 0】

【表 2 2】

項目	単位	比較例9	比較例10	実施例10	実施例11	実施例12
					H	I
HFO-1132E	質量%	93.4	81.6	70.8	61.8	55.1
R32	質量%	0.0	5.0	10.0	14.6	18.3
R1234yf	質量%	6.6	13.4	19.2	23.6	26.6
GWP	-	1	35	69	100	125
COP比	%(対R410A)	98.0	97.6	97.4	97.3	97.4
冷凍能力比	%(対R410A)	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0

40

【 0 5 3 1】

【表 2 3】

項目	単位	比較例11	実施例13	実施例14	実施例15	比較例12
			J	K	G	
HFO-1132E	質量%	77.5	77.5	77.5	77.5	77.5
R32	質量%	22.5	18.4	14.6	6.9	0.0
R1234yf	質量%	0.0	4.1	7.9	15.6	22.5
GWP	-	153	125	100	48.0	2
COP比	%(対R410A)	95.8	96.1	96.5	97.5	98.6
冷凍能力比	%(対R410A)	109.1	105.6	102.3	95.0	88.0

10

【0 5 3 2】

これらの結果から、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、R32及びR1234yfの総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x,y,z)が、

- 点A(71.1, 0.0, 28.9)、
- 点C(36.5, 18.2, 45.3)、
- 点F(47.6, 18.3, 34.1)及び
- 点D(72.0, 0.0, 28.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分AC、CF、FD、及びDAで囲まれる図形(図2 I)の範囲内又は該線分上にある場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが125以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となることが判る。

20

【0 5 3 3】

- また、同様に、座標(x,y,z)が、
- 点A(71.1, 0.0, 28.9)、
 - 点B(42.6, 14.5, 42.9)、
 - 点E(51.4, 14.6, 34.0)及び
 - 点D(72.0, 0.0, 28.0)

の4点をそれぞれ結ぶ線分AB、BE、ED、及びDAで囲まれる図形(図2 I)の範囲内又は該線分上にある場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が85%以上となり、GWPが100以下となり、かつASHRAEの規格で微燃性(2Lクラス)となることが判る。

30

【0 5 3 4】

- また、同様に、座標(x,y,z)が、
- 点G(77.5, 6.9, 15.6)、
 - 点I(55.1, 18.3, 26.6)及び
 - 点J(77.5, 18.4, 4.1)

の3点をそれぞれ結ぶ線分GI、IJ及びJKで囲まれる図形(図2 I)の範囲内又は該線分上にある場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが125以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れることが判る。

【0 5 3 5】

- また、同様に、座標(x,y,z)が、
- 点G(77.5, 6.9, 15.6)、
 - 点H(61.8, 14.6, 23.6)及び
 - 点K(77.5, 14.6, 7.9)

40

の3点をそれぞれ結ぶ線分GH、HK及びKGで囲まれる図形(図2 I)の範囲内又は該線分上にある場合、R410Aを基準とする冷凍能力比が95%以上となり、GWPが100以下となり、かつ重合や分解などの変化を起こしにくく、安定性に優れることが判る。

【0 5 3 6】

(1 - 5 - 4) 冷媒 D

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を含む混合冷媒である。

【0 5 3 7】

50

本開示の冷媒 D は、R410Aと同等の成績係数を有し、かつGWPが十分に小さい、という、R410A代替冷媒として望ましい諸特性を有する。

【 0 5 3 8 】

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点C' (56.7, 43.3, 0.0)、
点D' (52.2, 38.3, 9.5)、
点E' (41.8, 39.8, 18.4) 及び
点A' (81.6, 0.0, 18.4)

10

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'E'、E'A'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'、D'E'及びE'A'上にあり(ただし、点C'及びA'を除く)、前記線分C'D'は、

座標 $(-0.0297z^2 - 0.1915z + 56.7, 0.0297z^2 + 1.1915z + 43.3, z)$

で表わされ、

前記線分D'E'は、

座標 $(-0.0535z^2 + 0.3229z + 53.957, 0.0535z^2 + 0.6771z + 46.043, z)$

で表わされ、かつ

前記線分OC'、E'A'及びA'Oが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒 D は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となり、かつGWPが125以下となる。

20

【 0 5 3 9 】

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点C(77.7, 22.3, 0.0)、
点D(76.3, 14.2, 9.5)、
点E(72.2, 9.4, 18.4) 及び
点A' (81.6, 0.0, 18.4)

30

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DE、EA'及びA'Oで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD、DE及びEA'上にあり(ただし、点C及びA'を除く)、前記線分CDEは、

座標 $(-0.017z^2 + 0.0148z + 77.684, 0.017z^2 + 0.9852z + 22.316, z)$

で表わされ、かつ

前記線分OC、EA'及びA'Oが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒 D は、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが125以下となる。

40

【 0 5 4 0 】

本開示の冷媒 D は、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x,y,z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、
点C' (56.7, 43.3, 0.0)、
点D' (52.2, 38.3, 9.5) 及び
点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'A及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分C'D'及びD'A上にあり(ただし、点C'及びAを除く)、前記線分C'D'は、

50

座標 $(-0.0297z^2 - 0.1915z + 56.7, 0.0297z^2 + 1.1915z + 43.3, z)$

で表わされ、かつ

前記線分OC'、D'A及びAOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Dは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が93.5%以上となり、かつGWPが65以下となる。

【0541】

本開示の冷媒Dは、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標 (x, y, z) が、

点O(100.0, 0.0, 0.0)、

点C(77.7, 22.3, 0.0)、

点D(76.3, 14.2, 9.5)、

点A(90.5, 0.0, 9.5)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DA及びAOで囲まれる図形の範囲内又は前記線分CD及びDA上にあり(ただし、点C及びAを除く)、

前記線分CDは、

座標 $(-0.017z^2 + 0.0148z + 77.684, 0.017z^2 + 0.9852z + 22.316, z)$

で表わされ、かつ

前記線分OC、DA及びAOが直線であるものであれば好ましい。本開示の冷媒Dは、上記要件が満たされる場合、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが65以下となる

【0542】

本開示の冷媒Dは、上記の特性や効果を損なわない範囲内で、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32に加えて、さらに他の追加的な冷媒を含有していてもよい。この点で、本開示の冷媒Dが、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の合計を、冷媒D全体に対して99.5質量%以上含むことが好ましく、99.75質量%以上含むことがより好ましく、99.9質量%以上含むことがさらに好ましい。

【0543】

追加的な冷媒としては、特に限定されず、幅広く選択できる。混合冷媒は、追加的な冷媒として、一種を単独で含んでいてもよいし、二種以上を含んでいてもよい。

【0544】

本開示の冷媒Dは、R410Aの代替冷媒としての使用に適している。

【0545】

(冷媒Dの実施例)

以下に、冷媒Dの実施例を挙げてさらに詳細に説明する。ただし、本開示の冷媒Dは、これらの実施例に限定されるものではない。

【0546】

HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32を、これらの総和を基準として、表24~26にそれぞれ示した質量%で混合した混合冷媒を調製した。

【0547】

これらの各混合冷媒について、R410を基準とするCOP比及び冷凍能力[Refrigeration Capacity (Cooling Capacity又はCapacityと表記されることもある)]比をそれぞれ求めた。計算条件は以下の通りとした。

蒸発温度：5

凝縮温度：45

過熱度：1K

過冷却度；5K

E_{comp} (圧縮仕事量)：0.7kWh

【0548】

これらの値を、各混合冷媒についてのGWPと合わせて表24~26に示す。

【 0 5 4 9 】

【 表 2 4 】

項目	単位	比較例1	比較例2	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例3
			C		D		E	O
HFO-1132(E)	mass%	R410A	77.7	77.3	76.3	74.6	72.2	100.0
HFO-1123	mass%		22.3	17.7	14.2	11.4	9.4	0.0
R32	mass%		0.0	5.0	9.5	14.0	18.4	0.0
GWP	-	2088	1	35	65	95	125	1
COP比	%(対R410A)	100.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	97.8
冷凍能力比	%(対R410A)	100.0	102.5	104.4	106.0	107.6	109.1	97.8

10

【 0 5 5 0 】

【 表 2 5 】

項目	単位	比較例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	比較例5	比較例6
		C'		D'		E'	A	B
HFO-1132(E)	mass%	56.7	55.0	52.2	48.0	41.8	90.5	0.0
HFO-1123	mass%	43.3	40.0	38.3	38.0	39.8	0.0	90.5
R32	mass%	0.0	5.0	9.5	14.0	18.4	9.5	9.5
GWP	-	1	35	65	95	125	65	65
COP比	%(対R410A)	92.5	92.5	92.5	92.5	92.5	96.6	90.8
冷凍能力比	%(対R410A)	105.8	107.9	109.7	111.5	113.2	103.2	111.0

20

【 0 5 5 1 】

【 表 2 6 】

項目	単位	比較例7	比較例8	実施例9	実施例10	実施例11	比較例9	比較例10
		A'	B'					
HFO-1132(E)	mass%	81.6	0.0	85.0	65.0	70.0	50.0	20.0
HFO-1123	mass%	0.0	81.6	10.0	30.0	15.0	20.0	20.0
R32	mass%	18.4	18.4	5.0	5.0	15.0	30.0	60.0
GWP	-	125	125	35	35	102	203	405
COP比	%(対R410A)	95.9	91.9	95.9	93.6	94.6	94.3	97.6
冷凍能力比	%(対R410A)	107.4	113.8	102.9	106.5	108.7	114.6	117.6

30

【 0 5 5 2 】

これらの結果から、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の、これらの総和を基準とする質量%をそれぞれx、y及びzとすると、HFO-1132(E)、HFO-1123及びR32の総和が100質量%となる3成分組成図において、座標(x, y, z)が、

- 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
- 点C'(56.7, 43.3, 0.0)、
- 点D'(52.2, 38.3, 9.5)、
- 点E'(41.8, 39.8, 18.4)及び
- 点A'(81.6, 0.0, 18.4)

40

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'E'、E'A'及びA'Oで囲まれる図形(図2J)の範囲内又は前記線分C'D'、D'E'及びE'A'上にある場合(ただし、点C'及びA'を除く)、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となり、かつGWPが125以下となることが判る。

【 0 5 5 3 】

また、同様に、座標(x, y, z)が、

- 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
- 点C(77.7, 22.3, 0.0)、

50

点D(76.3, 14.2, 9.5)、
 点E(72.2, 9.4, 18.4)及び
 点A'(81.6, 0.0, 18.4)

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DE、EA'及びA'Oで囲まれる図形(図2J)の範囲内又は前記線分CD、DE及びEA'上にある場合(ただし、点C及びA'を除く)、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが125以下となることが判る。

【0554】

また、同様に、座標(x,y,z)が、
 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
 点C'(56.7, 43.3, 0.0)、
 点D'(52.2, 38.3, 9.5)及び
 点A(90.5, 0.0, 9.5)

10

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC'、C'D'、D'A及びAOで囲まれる図形(図2J)の範囲内又は前記線分C'D'及びD'A上にある場合(ただし、点C'及びAを除く)、R410Aを基準とするCOP比が92.5%以上となり、かつGWPが65以下となることが判る。

【0555】

また、同様に、座標(x,y,z)が、
 点O(100.0, 0.0, 0.0)、
 点C(77.7, 22.3, 0.0)、
 点D(76.3, 14.2, 9.5)、
 点A(90.5, 0.0, 9.5)

20

の5点をそれぞれ結ぶ線分OC、CD、DA及びAOで囲まれる図形(図2J)の範囲内又は前記線分CD及びDA上にある場合(ただし、点C及びAを除く)、R410Aを基準とするCOP比が95%以上となり、かつGWPが65以下となることが判る。

【0556】

一方、比較例2、3及び4に示されるようにR32を含まない場合、二重結合を持つHFO-132(E)及びHFO-1123の濃度が相対的に高くなり、冷媒化合物において分解等の変質や重合を招くため、好ましくない。

【0557】

また、比較例3、5及び7に示されるようにHFO-1123を含まない場合、その燃焼抑制効果が得られず、組成物を微燃性とすることができないため、好ましくない。

30

【0558】

(2) 冷凍機油

第2グループの技術としての冷凍機油は、冷媒組成物と共存させて冷凍サイクルを行わせることで、冷凍サイクル装置内の潤滑性を高めることが可能であり、効率的なサイクル性能を発揮させることも可能となる。

【0559】

冷凍機油として、例えば、含酸素系合成油(エステル系冷凍機油、エーテル系冷凍機油等)、炭化水素系冷凍機油等が挙げられる。なかでも、冷媒または冷媒組成物との相溶性の観点から、エステル系冷凍機油、エーテル系冷凍機油が好ましい。冷凍機油としては、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

40

【0560】

冷凍機油は、潤滑性や圧縮機の密閉性の低下を抑制させること、低温条件下で冷媒に対して相溶性が十分に確保されること、圧縮機の潤滑不良を抑制させること、蒸発器における熱交換効率を良好にすること、の少なくともいずれかの観点から、40における動粘度が $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $750\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $400\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましい。なお、冷凍機油の100における動粘度としては、例えば、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $100\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であってよく、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましい。

【0561】

50

冷凍機油は、アニリン点が、 -100 以上 0 以下であることが好ましい。ここで、「アニリン点」は、例えば、炭化水素系溶剤等の溶解性を示す数値であり、試料（ここでは冷凍機油）を等容積のアニリンと混合して冷やしたときに、互いに溶解し合えなくなつて濁りがみえ始めたときの温度を表すものである（JIS K 2256で規定）。なお、これらの値は、冷媒が溶解しない状態の冷凍機油自体の値である。このようなアニリン点の冷凍機油を用いることで、例えば、樹脂製機能部品を構成する各軸受および電動機の絶縁材料が冷凍機油と接する位置で用いられている場合においても、これらの樹脂製機能部品に対する冷凍機油の適合性を向上させることができる。具体的には、アニリン点が低すぎると、冷凍機油が軸受や絶縁材料に浸透し易くなり、軸受等が膨潤し易くなる。一方、アニリン点が高すぎると、冷凍機油が軸受や絶縁材料に浸透し難くなり、軸受等が収縮し易くなる。そこで、アニリン点が上述した所定の範囲（ -100 以上 0 以下）である冷凍機油を用いることで、軸受や絶縁材料の膨潤/収縮変形を防止することができる。ここで、各軸受が膨潤変形してしまうと、摺動部での隙間（ギャップ）を所望とする長さに維持することができない。その結果、摺動抵抗の増大を招く虞がある。各軸受が収縮変形してしまうと、軸受の硬度が高くなり圧縮機の振動によって軸受が破損する虞がある。つまり、各軸受が収縮変形すると、摺動部の剛性の低下を招く虞がある。また、電動機の絶縁材料（絶縁被服材料や絶縁フィルム等）が膨潤変形してしまうと、その絶縁材料の絶縁性が低下してしまう。絶縁材料が収縮変形してしまうと、上述した軸受の場合と同様に絶縁材料が破損する虞があり、この場合もまた絶縁性が低下してしまう。これに対して、上記のようにアニリン点が所定の範囲内である冷凍機油を用いることで、軸受や絶縁材料の膨潤/収縮変形を抑制できるため、このような不具合を回避することができる。

【0562】

冷凍機油は、冷媒組成物と混合して冷凍機用作動流体として使用される。冷凍機用作動流体全量に対する冷凍機油の配合割合は、 5 質量%以上 60 質量%以下であることが好ましく、 10 質量%以上 50 質量%以下であることがより好ましい。

【0563】

（2-1）含酸素系合成油

含酸素系合成油であるエステル系冷凍機油やエーテル系冷凍機油は、主として、炭素原子と酸素原子を有して構成されている。エステル系冷凍機油やエーテル系冷凍機油においては、この炭素原子と酸素原子の比率（炭素/酸素モル比）が小さすぎると吸湿性が高くなり、当該比率が大きすぎると冷媒との相溶性が低下してしまうことから、当該比率はモル比で 2 以上 7.5 以下であることが好ましい。

【0564】

（2-1-1）エステル系冷凍機油

エステル系冷凍機油としては、化学的安定性の観点から、二塩基酸と1価アルコールとの二塩基酸エステル油、ポリオールと脂肪酸とのポリオールエステル油、またはポリオールと多価塩基酸と1価アルコール（又は脂肪酸）とのコンプレックスエステル油、ポリオール炭酸エステル油等が基油成分として挙げられる。

【0565】

（二塩基酸エステル油）

二塩基酸エステル油としては、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸等の二塩基酸、特に、炭素数 $5 \sim 10$ の二塩基酸（グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸等）と、直鎖または分枝アルキル基を有する炭素数 $1 \sim 15$ の一価アルコール（メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、ヘプタノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール等）とのエステルが好ましい。この二塩基酸エステル油としては、具体的には、グルタル酸ジトリデシル、アジピン酸ジ（2-エチルヘキシル）、アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジトリデシル、セバシン酸ジ（3-エチルヘキシル）等が挙げられる。

【0566】

(ポリオールエステル油)

ポリオールエステル油とは、多価アルコールと脂肪酸(カルボン酸)とから合成されるエステルであり、炭素/酸素モル比が2以上7.5以下、好ましくは3.2以上5.8以下のものである。

【0567】

ポリオールエステル油を構成する多価アルコールとしては、ジオール(エチレングリコール、1,3-プロパンジオール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,2-ブタンジオール、2-メチル-1,3-プロパンジオール、1,5-ペンタンジオール、ネオペンチルグリコール、1,6-ヘキサジオール、2-エチル-2-メチル-1,3-プロパンジオール、1,7-ヘプタンジオール、2-メチル-2-プロピル-1,3-プロパンジオール、2,2-ジエチル-1,3-プロパンジオール、1,8-オクタンジオール、1,9-ノナンジオール、1,10-デカンジオール、1,11-ウンデカンジオール、1,12-ドデカンジオール等)、水酸基を3~20個有するポリオール(トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン、ジ-(トリメチロールプロパン)、トリ-(トリメチロールプロパン)、ペンタエリスリトール、ジ-(ペンタエリスリトール)、トリ-(ペンタエリスリトール)、グリセリン、ポリグリセリン(グリセリンの2~3量体)、1,3,5-ペンタントリオール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトールなどの多価アルコール、キシロース、アラビノース、リボース、ラムノース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、ソルボース、セロピオース、マルトース、イソマルトース、トレハロース、シュクロース、ラフィノース、ゲンチアノース、メレンジトースなどの糖類、ならびにこれらの部分エーテル化物等)が挙げられ、エステルを構成する多価アルコールとしては、上記の1種でもよく、2種以上が含まれていてもよい。

10

20

【0568】

ポリオールエステルを構成する脂肪酸としては、特に炭素数は制限されないが、通常炭素数1~24のものが用いられる。直鎖の脂肪酸、分岐を有する脂肪酸が好ましい。直鎖の脂肪酸としては、酢酸、プロピオン酸、ブタン酸、ペンタン酸、ヘキサ酸、ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、エイコサン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸等が挙げられ、カルボキシル基に結合する炭化水素基は、全て飽和炭化水素であってもよく、不飽和炭化水素を有していてもよい。さらに、分岐を有する脂肪酸としては、2-メチルプロパン酸、2-メチルブタン酸、3-メチルブタン酸、2,2-ジメチルプロパン酸、2-メチルペンタン酸、3-メチルペンタン酸、4-メチルペンタン酸、2,2-ジメチルブタン酸、2,3-ジメチルブタン酸、3,3-ジメチルブタン酸、2-メチルヘキサ酸、3-メチルヘキサ酸、4-メチルヘキサ酸、5-メチルヘキサ酸、2,2-ジメチルペンタン酸、2,3-ジメチルペンタン酸、2,4-ジメチルペンタン酸、3,3-ジメチルペンタン酸、3,4-ジメチルペンタン酸、4,4-ジメチルペンタン酸、2-エチルペンタン酸、3-エチルペンタン酸、2,2,3-トリメチルブタン酸、2,3,3-トリメチルブタン酸、2-エチル-2-メチルブタン酸、2-エチル-3-メチルブタン酸、2-メチルヘプタン酸、3-メチルヘプタン酸、4-メチルヘプタン酸、5-メチルヘプタン酸、6-メチルヘプタン酸、2-エチルヘキサ酸、3-エチルヘキサ酸、4-エチルヘキサ酸、2,2-ジメチルヘキサ酸、2,3-ジメチルヘキサ酸、2,4-ジメチルヘキサ酸、2,5-ジメチルヘキサ酸、3,3-ジメチルヘキサ酸、3,4-ジメチルヘキサ酸、3,5-ジメチルヘキサ酸、4,4-ジメチルヘキサ酸、4,5-ジメチルヘキサ酸、5,5-ジメチルヘキサ酸、2-プロピルペンタン酸、2-メチルオクタン酸、3-メチルオクタン酸、4-メチルオクタン酸、5-メチルオクタン酸、6-メチルオクタン酸、7-メチルオクタン酸、2,2-ジメチルヘプタン酸、2,3

30

40

50

-ジメチルヘプタン酸、2,4-ジメチルヘプタン酸、2,5-ジメチルヘプタン酸、2,6-ジメチルヘプタン酸、3,3-ジメチルヘプタン酸、3,4-ジメチルヘプタン酸、3,5-ジメチルヘプタン酸、3,6-ジメチルヘプタン酸、4,4-ジメチルヘプタン酸、4,5-ジメチルヘプタン酸、4,6-ジメチルヘプタン酸、5,5-ジメチルヘプタン酸、5,6-ジメチルヘプタン酸、6,6-ジメチルヘプタン酸、2-メチル-2-エチルヘキサン酸、2-メチル-3-エチルヘキサン酸、2-メチル-4-エチルヘキサン酸、3-メチル-2-エチルヘキサン酸、3-メチル-3-エチルヘキサン酸、3-メチル-4-エチルヘキサン酸、4-メチル-2-エチルヘキサン酸、4-メチル-3-エチルヘキサン酸、4-メチル-4-エチルヘキサン酸、5-メチル-2-エチルヘキサン酸、5-メチル-3-エチルヘキサン酸、5-メチル-4-エチルヘキサン酸、2-エチルヘプタン酸、3-メチルオクタン酸、3,5,5-トリメチルヘキサン酸、2-エチル-2,3,3-トリメチル酪酸、2,2,4,4-テトラメチルペンタン酸、2,2,3,3-テトラメチルペンタン酸、2,2,3,4-テトラメチルペンタン酸、2,2-ジイソプロピルプロパン酸などが挙げられる。脂肪酸は、これらの中から選ばれる1種または2種以上の脂肪酸とのエステルであってもよい。

10

20

30

40

50

【0569】

エステルを構成する多価アルコールは1種類でもよく、2種以上の混合物でもよい。また、エステルを構成する脂肪酸は、単一成分でもよく、2種以上の脂肪酸とのエステルでもよい。脂肪酸は、各々1種類でもよく、2種類以上の混合物でもよい。また、ポリオールエステル油は、遊離の水酸基を有していてもよい。

【0570】

具体的なポリオールエステル油としては、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン、ジ-(トリメチロールプロパン)、トリ-(トリメチロールプロパン)、ペンタエリスリトール、ジ-(ペンタエリスリトール)、トリ-(ペンタエリスリトール)などのヒンダードアルコールのエステルがより好ましく、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタンおよびペンタエリスリトール、ジ-(ペンタエリスリトール)のエステルがさらにより好ましく、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジ-(ペンタエリスリトール)等と炭素数2~20の脂肪酸とのエステルが好ましい。

【0571】

このような多価アルコール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸において、脂肪酸は直鎖アルキル基をもつ脂肪酸のみでもよいし、分岐構造をもつ脂肪酸から選ばれてもよい。また、直鎖と分岐脂肪酸の混合エステルでもよい。さらに、エステルを構成する脂肪酸は、上記脂肪酸から選ばれる2種類以上が用いられていてもよい。

【0572】

具体的な例として、直鎖と分岐脂肪酸の混合エステルの場合には、直鎖を有する炭素数4~6の脂肪酸と分岐を有する炭素数7~9の脂肪酸のモル比は、15:85~90:10であり、好ましくは15:85~85:15であり、より好ましくは20:80~80:20であり、さらに好ましくは25:75~75:25であり、最も好ましくは30:70~70:30である。また、多価アルコール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸の全量に占める直鎖を有する炭素数4~6の脂肪酸および分岐を有する炭素数7~9の脂肪酸の合計の割合は20モル%以上であることが好ましい。脂肪酸組成に関しては、冷媒との十分な相溶性、および冷凍機油として必要な粘度とを両立させるものであることが好ましい。なお、ここでいう脂肪酸の割合とは、冷凍機油に含まれる多価アルコール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸全量を基準とした値である。

【0573】

なかでも、このような冷凍機油としては、脂肪酸における炭素数4~6の脂肪酸と炭素数7~9の分岐脂肪酸のモル比が15:85~90:10であり、炭素数4~6の脂肪酸は2-メチルプロパン酸を含有し、上記エステルを構成する脂肪酸の全量に占める炭素数

4～6の脂肪酸および炭素数7～9の分岐脂肪酸の合計の割合が20モル%以上であるエステル(以下、「多価アルコール脂肪酸エステル(A)」という。)を含有したものが好ましい。

【0574】

多価アルコール脂肪酸エステル(A)には、多価アルコールの全ての水酸基がエステル化された完全エステル、多価アルコールの水酸基の一部がエステル化せずに残っている部分エステル、ならびに完全エステルと部分エステルとの混合物が包含されるが、多価アルコール脂肪酸エステル(A)の水酸基価は、好ましくは10mg KOH/g以下、さらには5mg KOH/g以下、最も好ましくは3mg KOH/g以下である。

【0575】

多価アルコール脂肪酸エステル(A)を構成する脂肪酸において、炭素数4～6の脂肪酸と分岐を有する炭素数7～9の脂肪酸のモル比は、15:85～90:10であり、好ましくは15:85～85:15であり、より好ましくは20:80～80:20であり、さらに好ましくは25:75～75:25であり、最も好ましくは30:70～70:30である。また、多価アルコール脂肪酸エステル(A)を構成する脂肪酸の全量に占める炭素数4～6の脂肪酸および分岐を有する炭素数7～9の脂肪酸の合計の割合は20モル%以上である。脂肪酸組成に関する上記の条件を満たさない場合には、冷媒組成物にジフルオロメタンが含まれている場合において、当該ジフルオロメタンとの十分な相溶性、および冷凍機油として必要な粘度とが高水準で両立されにくくなる。なお、脂肪酸の割合とは、冷凍機油に含有される多価アルコール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸全量を基準とした値である。

【0576】

上記炭素数4～6の脂肪酸としては、具体的には例えば、ブタン酸、2-メチルプロパン酸、ペンタン酸、2-メチルブタン酸、3-メチルブタン酸、2,2-ジメチルプロパン酸、2-メチルペンタン酸、3-メチルペンタン酸、4-メチルペンタン酸、2,2-ジメチルブタン酸、2,3-ジメチルブタン酸、3,3-ジメチルブタン酸、ヘキサン酸などが挙げられる。これらの中でも、2-メチルプロパン酸のように、アルキル骨格に分岐を有するものが好ましい。

【0577】

上記分岐を有する炭素数7～9の脂肪酸としては、具体的には例えば、2-メチルヘキサン酸、3-メチルヘキサン酸、4-メチルヘキサン酸、5-メチルヘキサン酸、2,2-ジメチルペンタン酸、2,3-ジメチルペンタン酸、2,4-ジメチルペンタン酸、3,3-ジメチルペンタン酸、3,4-ジメチルペンタン酸、4,4-ジメチルペンタン酸、2-エチルペンタン酸、3-エチルペンタン酸、1,1,2-トリメチルブタン酸、1,2,2-トリメチルブタン酸、1-エチル-1メチルブタン酸、1-エチル-2-メチルブタン酸、オクタン酸、2-エチルヘキサン酸、3-エチルヘキサン酸、3,5-ジメチルヘキサン酸、2,4-ジメチルヘキサン酸、3,4-ジメチルヘキサン酸、4,5-ジメチルヘキサン酸、2,2-ジメチルヘキサン酸、2-メチルヘプタン酸、3-メチルヘプタン酸、4-メチルヘプタン酸、5-メチルヘプタン酸、6-メチルヘプタン酸、2-プロピルペンタン酸、ノナン酸、2,2-ジメチルヘプタン酸、2-メチルオクタン酸、2-エチルヘプタン酸、3-メチルオクタン酸、3,5,5-トリメチルヘキサン酸、2-エチル-2,3,3-トリメチル酪酸、2,2,4,4-テトラメチルペンタン酸、2,2,3,3-テトラメチルペンタン酸、2,2,3,4-テトラメチルペンタン酸、2,2-ジイソプロピルプロパン酸などが挙げられる。

【0578】

多価アルコール脂肪酸エステル(A)は、炭素数4～6の脂肪酸と分岐を有する炭素数7～9の脂肪酸のモル比が15:85～90:10であり、かつ、炭素数4～6の脂肪酸が2-メチルプロパン酸を含有する限りにおいて、炭素数4～6の脂肪酸および分岐を有する炭素数7～9の脂肪酸以外の脂肪酸を構成成分として含有してもよい。

【0579】

10

20

30

40

50

上記炭素数 4 ~ 6 の脂肪酸および分岐を有する炭素数 7 ~ 9 の脂肪酸以外の脂肪酸としては、具体的には、酢酸、プロピオン酸等の炭素数 2 ~ 3 の脂肪酸；ヘプタン酸、オクタン酸、ノナン酸等の炭素数 7 ~ 9 の直鎖脂肪酸；デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ペンタデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ノナデカン酸、エイコサン酸、オレイン酸等の炭素数 10 ~ 20 の脂肪酸等が挙げられる。

【0580】

上記炭素数 4 ~ 6 の脂肪酸および分岐を有する炭素数 7 ~ 9 の脂肪酸と、これらの脂肪酸以外の脂肪酸とを組み合わせる場合、多価アルコール脂肪酸エステル(A)を構成する脂肪酸の全量に占める炭素数 4 ~ 6 の脂肪酸および炭素数 7 ~ 9 の分岐脂肪酸の合計の割合が 20 モル%以上とすることが好ましく、25 モル%以上であることがより好ましく、30 モル%以上であることがさらにより好ましい。この割合が 20 モル%以上であることにより、冷媒組成物においてジフルオロメタンが含まれている場合における当該ジフルオロメタンとの相溶性が十分となる。

10

【0581】

多価アルコール脂肪酸エステル(A)の中でも、酸構成成分が 2 - メチルプロパン酸と 3, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸のみからなるものが、必要粘度の確保と、冷媒組成物においてジフルオロメタンが含まれている場合における当該ジフルオロメタンとの相溶性との両立の面で特に好ましい。

20

【0582】

上記多価アルコール脂肪酸エステルは、分子構造の異なるエステルの 2 種以上の混合物であってもよく、かかる場合には個々の分子が必ずしも上記の条件を満たしている必要はなく、冷凍機油中に含まれるペンタエリスリトール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸全体として上記条件を満たしていればよい。

【0583】

上記した通り、多価アルコール脂肪酸エステル(A)は、エステルを構成する酸成分として炭素数 4 ~ 6 の脂肪酸及び分岐を有する炭素数 7 ~ 9 の脂肪酸を必須とし、必要に応じてその他の脂肪酸を構成成分として含むものである。すなわち、多価アルコール脂肪酸エステル(A)は、2 種のみを脂肪酸を酸構成成分としているものであっても、3 種以上の構造の異なる脂肪酸を酸構成成分としているものであってもよいが、当該多価アルコール脂肪酸エステルは、酸構成成分として、カルボニル炭素と隣接する炭素原子(位炭素原子)が四級炭素でない脂肪酸のみを含有することが好ましい。多価アルコール脂肪酸エステルを構成する脂肪酸中に、位炭素原子が四級炭素である脂肪酸が含まれる場合には、冷媒組成物にジフルオロメタンを含んでいる場合における当該ジフルオロメタン存在下での潤滑性が不十分となる傾向にある。

30

【0584】

また、本実施形態にかかるポリオールエステルを構成する多価アルコールとしては、水酸基を 2 ~ 6 個有する多価アルコールが好ましく用いられる。

【0585】

2 価アルコール(ジオール)としては、具体的には例えば、エチレングリコール、1, 3 - プロパンジオール、プロピレングリコール、1, 4 - ブタンジオール、1, 2 - ブタンジオール、2 - メチル - 1, 3 - プロパンジオール、1, 5 - ペタンジオール、ネオペンチルグリコール、1, 6 - ヘキサンジオール、2 - エチル - 2 - メチル - 1, 3 - プロパンジオール、1, 7 - ヘプタンジオール、2 - メチル - 2 - プロピル - 1, 3 - プロパンジオール、2, 2 - ジエチル - 1, 3 - プロパンジオール、1, 8 - オクタンジオール、1, 9 - ノナンジオール、1, 10 - デカンジオール、1, 11 - ウンデカンジオール、1, 12 - ドデカンジオールなどが挙げられる。また、3 価以上のアルコールとしては、具体的には例えば、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン、ジ - (トリメチロールプロパン)、トリ - (トリメチロールプロパン)、ペンタエリスリトール、ジ - (ペンタエリスリトール)、トリ - (ペンタエリスリトール)、

40

50

グリセリン、ポリグリセリン（グリセリンの2～3量体）、1,3,5-ペンタントリオール、ソルビトール、ソルビタン、ソルビトールグリセリン縮合物、アドニトール、アラビトール、キシリトール、マンニトールなどの多価アルコール、キシロース、アラビノース、リボース、ラムノース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、ソルボース、セロビオースなどの糖類、ならびにこれらの部分エーテル化物などが挙げられる。これらの中でも、より加水分解安定性に優れることから、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン、ジ-（トリメチロールプロパン）、トリ-（トリメチロールプロパン）、ペンタエリスリトール、ジ-（ペンタエリスリトール）、トリ-（ペンタエリスリトール）などのヒンダードアルコールのエステルがより好ましく、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタンおよびペンタエリスリトール、ジ-（ペンタエリスリトール）のエステルがさらにより好ましく、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジ-（ペンタエリスリトール）がさらにより好ましく、冷媒との相溶性および加水分解安定性に特に優れることから、ペンタエリスリトール、ジ-（ペンタエリスリトール）またはペンタエリスリトールとジ-（ペンタエリスリトール）との混合エステルが最も好ましい。

10

【0586】

上記多価アルコール脂肪酸エステル（A）を構成する酸構成成分の好ましい例としては、以下のものを挙げるができる。

(i) ブタン酸、2-メチルプロパン酸、ペンタン酸、2-メチルブタン酸、3-メチルブタン酸、2,2-ジメチルプロパン酸、2-メチルペンタン酸、3-メチルペンタン酸、4-メチルペンタン酸、2,2-ジメチルブタン酸、2,3-ジメチルブタン酸、3,3-ジメチルブタン酸およびヘキサン酸から選ばれる1～13種と、2-メチルヘキサン酸、3-メチルヘキサン酸、4-メチルヘキサン酸、5-メチルヘキサン酸、2,2-ジメチルペンタン酸、2,3-ジメチルペンタン酸、2,4-ジメチルペンタン酸、3,3-ジメチルペンタン酸、3,4-ジメチルペンタン酸、4,4-ジメチルペンタン酸、2-エチルペンタン酸、3-エチルペンタン酸および2-エチル-3-メチルブタン酸から選ばれる1～13種との組合せ；

20

(ii) ブタン酸、2-メチルプロパン酸、ペンタン酸、2-メチルブタン酸、3-メチルブタン酸、2,2-ジメチルプロパン酸、2-メチルペンタン酸、3-メチルペンタン酸、4-メチルペンタン酸、2,2-ジメチルブタン酸、2,3-ジメチルブタン酸、3,3-ジメチルブタン酸およびヘキサン酸から選ばれる1～13種と、2-メチルヘブタン酸、3-メチルヘブタン酸、4-メチルヘブタン酸、5-メチルヘブタン酸、6-メチルヘブタン酸、2,2-ジメチルヘキサン酸、3,3-ジメチルヘキサン酸、4,4-ジメチルヘキサン酸、5,5-ジメチルヘキサン酸、2,3-ジメチルヘキサン酸、2,4-ジメチルヘキサン酸、2,5-ジメチルヘキサン酸、3,4-ジメチルヘキサン酸、3,5-ジメチルヘキサン酸、4,5-ジメチルヘキサン酸、2,2,3-トリメチルペンタン酸、2,3,3-トリメチルペンタン酸、2,4,4-トリメチルペンタン酸、3,4,4-トリメチルペンタン酸、2-エチルヘキサン酸、3-エチルヘキサン酸、2-プロピルペンタン酸、2-メチル-2-エチルペンタン酸、2-メチル-3-エチルペンタン酸および3-メチル-3-エチルペンタン酸から選ばれる1～25種との組合せ；

30

(iii) ブタン酸、2-メチルプロパン酸、ペンタン酸、2-メチルブタン酸、3-メチルブタン酸、2,2-ジメチルプロパン酸、2-メチルペンタン酸、3-メチルペンタン酸、4-メチルペンタン酸、2,2-ジメチルブタン酸、2,3-ジメチルブタン酸、3,3-ジメチルブタン酸およびヘキサン酸から選ばれる1～13種と、2-メチルオクタタン酸、3-メチルオクタタン酸、4-メチルオクタタン酸、5-メチルオクタタン酸、6-メチルオクタタン酸、7-メチルオクタタン酸、8-メチルオクタタン酸、2,2-ジメチルヘブタン酸、3,3-ジメチルヘブタン酸、4,4-ジメチルヘブタン酸、5,5-ジメチルヘブタン酸、6,6-ジメチルヘブタン酸、2,3-ジメチルヘブタン酸、2,4-ジメチルヘブタン酸、2,5-ジメチルヘブタン酸、2,6-ジメチルヘブタン酸、3,4-

40

50

ジメチルヘプタン酸、3, 5 - ジメチルヘプタン酸、3, 6 - ジメチルヘプタン酸、4, 5 - ジメチルヘプタン酸、4, 6 - ジメチルヘプタン酸、2 - エチルヘプタン酸、3 - エチルヘプタン酸、4 - エチルヘプタン酸、5 - エチルヘプタン酸、2 - プロピルヘキサン酸、3 - プロピルヘキサン酸、2 - ブチルペンタン酸、2, 2, 3 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 3 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 4 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 5 - トリメチルヘキサン酸、2, 3, 4 - トリメチルヘキサン酸、2, 3, 5 - トリメチルヘキサン酸、3, 3, 4 - トリメチルヘキサン酸、3, 3, 5 - トリメチルヘキサン酸、3, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸、4, 4, 5 - トリメチルヘキサン酸、4, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 3, 3 - テトラメチルペンタン酸、2, 2, 3, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 2, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 3, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、3, 3, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 2 - ジエチルペンタン酸、2, 3 - ジエチルペンタン酸、3, 3 - ジエチルペンタン酸、2 - エチル - 2, 3, 3 - トリメチル酪酸、3 - エチル - 2, 2, 3 - トリメチル酪酸および 2, 2 - ジイソプロピルプロピオン酸から選ばれる 1 ~ 50 種との組合せ。

【0587】

上記多価アルコール脂肪酸エステルを構成する酸構成成分のさらに好ましい例としては、以下のものを挙げることができる。

(i) 2 - メチルプロパン酸と、2 - メチルヘキサン酸、3 - メチルヘキサン酸、4 - メチルヘキサン酸、5 - メチルヘキサン酸、2, 2 - ジメチルペンタン酸、2, 3 - ジメチルペンタン酸、2, 4 - ジメチルペンタン酸、3, 3 - ジメチルペンタン酸、3, 4 - ジメチルペンタン酸、4, 4 - ジメチルペンタン酸、2 - エチルペンタン酸、3 - エチルペンタン酸および 2 - エチル - 3 - メチルブタン酸から選ばれる 1 ~ 13 種との組合せ；

(ii) 2 - メチルプロパン酸と、2 - メチルヘプタン酸、3 - メチルヘプタン酸、4 - メチルヘプタン酸、5 - メチルヘプタン酸、6 - メチルヘプタン酸、2, 2 - ジメチルヘキサン酸、3, 3 - ジメチルヘキサン酸、4, 4 - ジメチルヘキサン酸、5, 5 - ジメチルヘキサン酸、2, 3 - ジメチルヘキサン酸、2, 4 - ジメチルヘキサン酸、2, 5 - ジメチルヘキサン酸、3, 4 - ジメチルヘキサン酸、3, 5 - ジメチルヘキサン酸、4, 5 - ジメチルヘキサン酸、2, 2, 3 - トリメチルペンタン酸、2, 3, 3 - トリメチルペンタン酸、2, 4, 4 - トリメチルペンタン酸、3, 4, 4 - トリメチルペンタン酸、2 - エチルヘキサン酸、3 - エチルヘキサン酸、2 - プロピルペンタン酸、2 - メチル - 2 - エチルペンタン酸、2 - メチル - 3 - エチルペンタン酸および 3 - メチル - 3 - エチルペンタン酸から選ばれる 1 ~ 25 種との組合せ；

(iii) 2 - メチルプロパン酸と、2 - メチルオクタン酸、3 - メチルオクタン酸、4 - メチルオクタン酸、5 - メチルオクタン酸、6 - メチルオクタン酸、7 - メチルオクタン酸、8 - メチルオクタン酸、2, 2 - ジメチルヘプタン酸、3, 3 - ジメチルヘプタン酸、4, 4 - ジメチルヘプタン酸、5, 5 - ジメチルヘプタン酸、6, 6 - ジメチルヘプタン酸、2, 3 - ジメチルヘプタン酸、2, 4 - ジメチルヘプタン酸、2, 5 - ジメチルヘプタン酸、2, 6 - ジメチルヘプタン酸、3, 4 - ジメチルヘプタン酸、3, 5 - ジメチルヘプタン酸、3, 6 - ジメチルヘプタン酸、4, 5 - ジメチルヘプタン酸、4, 6 - ジメチルヘプタン酸、2 - エチルヘプタン酸、3 - エチルヘプタン酸、4 - エチルヘプタン酸、5 - エチルヘプタン酸、2 - プロピルヘキサン酸、3 - プロピルヘキサン酸、2 - ブチルペンタン酸、2, 2, 3 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 3 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 4 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 5 - トリメチルヘキサン酸、2, 3, 4 - トリメチルヘキサン酸、2, 3, 5 - トリメチルヘキサン酸、3, 3, 4 - トリメチルヘキサン酸、3, 3, 5 - トリメチルヘキサン酸、3, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸、4, 4, 5 - トリメチルヘキサン酸、4, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸、2, 2, 3, 3 - テトラメチルペンタン酸、2, 2, 3, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 2, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 3, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、3, 3, 4, 4 - テトラメチルペンタン酸、2, 2 - ジエチルペンタン酸、2, 3 - ジエチルペンタン酸、3, 3 - ジエチルペンタン酸、2 - エチル - 2, 3, 3 - トリメチル酪酸、3 -

10

20

30

40

50

エチル - 2, 2, 3 - トリメチル酪酸および 2, 2 - ジイソプロピルプロピオン酸から選ばれる 1 ~ 50 種との組合せ。

【0588】

上記多価アルコール脂肪酸エステル(A)の含有量は、冷凍機油全量基準で50質量%以上であり、好ましくは60質量%以上、より好ましくは70質量%以上、さらに好ましくは75質量%以上である。本実施形態に係る冷凍機油は、後述するように多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外の潤滑油基油や添加剤を含有してもよいが、多価アルコール脂肪酸エステル(A)が50質量%未満であると、必要粘度と相溶性とを高水準で両立することができなくなる。

【0589】

本実施形態に係る冷凍機油において、多価アルコール脂肪酸エステル(A)は主として基油として用いられる。本実施形態に係る冷凍機油の基油としては、多価アルコール脂肪酸エステル(A)のみを単独で(すなわち多価アルコール脂肪酸エステル(A)の含有量が100質量%)用いてもよいが、これに加えて、その優れた性能を損なわない程度に、多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外の基油をさらに含有してもよい。多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外の基油としては、鉱油、オレフィン重合体、アルキルジフェニルアルカン、アルキルナフタレン、アルキルベンゼン等の炭化水素系油；多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外のポリオールエステル、コンプレックスエステル、脂環式ジカルボン酸エステル等のエステル、ポリグリコール、ポリビニルエーテル、ケトン、ポリフェニルエーテル、シリコン、ポリシロキサン、パーフルオロエーテル等の酸素を含有する合成油(以下、場合により「他の含酸素合成油」という)などが挙げられる。

【0590】

酸素を含有する合成油としては、上記の中でも、多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外のエステル、ポリグリコール、ポリビニルエーテルが好ましく、特に好ましいのは、多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外のポリオールエステルである。多価アルコール脂肪酸エステル(A)以外のポリオールエステルとしては、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、トリメチロールブタン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール等の多価アルコールと脂肪酸とのエステルが挙げられ、特に好ましいものは、ネオペンチルグリコールと脂肪酸とのエステル、ペンタエリスリトールと脂肪酸とのエステル及びジペンタエリスリトールと脂肪酸とのエステルである。

【0591】

ネオペンチルグリコールエステルとしては、ネオペンチルグリコールと炭素数5~9の脂肪酸とのエステルであることが好ましい。このようなネオペンチルグリコールエステルとしては、具体的には例えば、ネオペンチルグリコールジ3, 5, 5 - トリメチルヘキサノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - エチルヘキサノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - メチルヘキサノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - エチルペンタノエート、ネオペンチルグリコールと2 - メチルヘキサン酸・2 - エチルペンタン酸のエステル、ネオペンチルグリコールと3 - メチルヘキサン酸・5 - メチルヘキサン酸のエステル、ネオペンチルグリコールと2 - メチルヘキサン酸・2 - エチルヘキサン酸のエステル、ネオペンチルグリコールと3, 5 - ジメチルヘキサン酸・4, 5 - ジメチルヘキサン酸・3, 4 - ジメチルヘキサン酸のエステル、ネオペンチルグリコールジペンタノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - エチルブタノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - メチルペンタノエート、ネオペンチルグリコールジ2 - メチルブタノエート、ネオペンチルグリコールジ3 - メチルブタノエート等が挙げられる。

【0592】

ペンタエリスリトールエステルとしては、ペンタエリスリトールと炭素数5~9の脂肪酸とのエステルが好ましい。このようなペンタエリスリトールエステルとしては、具体的には、ペンタエリスリトールと、ペンタン酸、2 - メチルブタン酸、3 - メチルブタン酸、ヘキサン酸、2 - メチルペンタン酸、2 - エチルブタン酸、2 - エチルペンタン酸、2 - メチルヘキサン酸、3, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸および2 - エチルヘキサン酸が

10

20

30

40

50

ら選ばれる 1 種以上の脂肪酸とのエステルが挙げられる。

【0593】

ジペンタエリスリトールエステルとしては、ジペンタエリスリトールと炭素数 5 ~ 9 の脂肪酸のエステルが好ましい。このようなジペンタエリスリトールエステルとしては、具体的には、ジペンタエリスリトールと、ペンタン酸、2 - メチルブタン酸、3 - メチルブタン酸、ヘキサン酸、2 - メチルペンタン酸、2 - エチルブタン酸、2 - エチルペンタン酸、2 - メチルヘキサン酸、3, 5, 5 - トリメチルヘキサン酸および 2 - エチルヘキサン酸から選ばれる 1 種以上の脂肪酸とのエステルが挙げられる。

【0594】

本実施形態に係る冷凍機油が多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外の含酸素合成油を含有する場合、多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外の含酸素合成油の含有量は、本実施形態に係る冷凍機油の優れた潤滑性と相溶性とを損なわない限りにおいて特に制限はないが、多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外のポリオールエステルを配合する場合、冷凍機油全量基準で、50 質量%未満であることが好ましく、45 質量%以下であることがより好ましく、40 質量%以下であることがさらに好ましく、35 質量%以下であることがさらにより好ましく、30 質量%以下であることが一層好ましく、25 質量%以下であることが最も好ましく；ポリオールエステル以外の含酸素合成油を配合する場合、冷凍機油全量基準で 50 質量%未満であることが好ましく、40 質量%以下であることがより好ましく、30 質量%以下であることがさらに好ましい。ペンタエリスリトール脂肪酸エステル以外のポリオールエステルや他の含酸素合成油の配合量が多すぎると、上記効果が十分には得られない。

【0595】

なお、多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外のポリオールエステルは、多価アルコールの水酸基の一部がエステル化されずに水酸基のまま残っている部分エステルであっても良く、全ての水酸基がエステル化された完全エステルであっても良く、また部分エステルと完全エステルの混合物であっても良いが、水酸基価が、10 mg KOH / g 以下であることが好ましく、5 mg KOH / g 以下であることがより好ましく、3 mg KOH / g 以下であることが最も好ましい。

【0596】

本実施形態に係る冷凍機および冷凍機用作動流体が多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外のポリオールエステルを含有する場合、該ポリオールエステルとして、単一の構造のポリオールエステルの 1 種からなるものを含有してもよく、また、構造の異なる 2 種以上のポリオールエステルの混合物を含有してもよい。

【0597】

また、多価アルコール脂肪酸エステル (A) 以外のポリオールエステルは、1 種の脂肪酸と 1 種の高価アルコールとのエステル、2 種以上の脂肪酸と 1 種の高価アルコールとのエステル、1 種の脂肪酸と 2 種以上の高価アルコールとのエステル、2 種以上の脂肪酸と 2 種以上の高価アルコールとのエステルのいずれであってもよい。

【0598】

本実施形態に係る冷凍機油は、多価アルコール脂肪酸エステル (A) のみからなるものであってもよく、また、多価アルコール脂肪酸エステル (A) とその他の基油とからなるものであってもよいが、後述する各種添加剤をさらに含有してもよい。また、本実施形態に係る冷凍機用作動流体においても、各種添加剤をさらに含有してもよい。なお、以下の説明において、添加剤の含有量については、冷凍機油全量を基準として示すが、冷凍機用作動流体におけるこれらの成分の含有量は、冷凍機油全量を基準とした場合に後述する好ましい範囲内となるように選定することが望ましい。

【0599】

本実施形態に係る冷凍機油および冷凍機用作動流体の耐摩耗性、耐荷重性をさらに改良するために、リン酸エステル、酸性リン酸エステル、チオリン酸エステル、酸性リン酸エステルのアミン塩、塩素化リン酸エステルおよび亜リン酸エステルからなる群より選ばれ

10

20

30

40

50

る少なくとも1種のリン化合物を配合することができる。これらのリン化合物は、リン酸または亜リン酸とアルコール、ポリエーテル型アルコールとのエステルあるいはその誘導体である。

【0600】

具体的には例えば、リン酸エステルとしては、トリブチルホスフェート、トリペンチルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリヘプチルホスフェート、トリオクチルホスフェート、トリノニルホスフェート、トリデシルホスフェート、トリウンデシルホスフェート、トリドデシルホスフェート、トリトリデシルホスフェート、トリテトラデシルホスフェート、トリペンタデシルホスフェート、トリヘキサデシルホスフェート、トリヘプタデシルホスフェート、トリオクタデシルホスフェート、トリオレイルホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、キシレニルジフェニルホスフェートなどが挙げられる。

10

【0601】

酸性リン酸エステルとしては、モノブチルアシッドホスフェート、モノペンチルアシッドホスフェート、モノヘキシルアシッドホスフェート、モノヘプチルアシッドホスフェート、モノオクチルアシッドホスフェート、モノノニルアシッドホスフェート、モノデシルアシッドホスフェート、モノウンデシルアシッドホスフェート、モノドデシルアシッドホスフェート、モノトリデシルアシッドホスフェート、モノテトラデシルアシッドホスフェート、モノペンタデシルアシッドホスフェート、モノヘキサデシルアシッドホスフェート、モノヘプタデシルアシッドホスフェート、モノオクタデシルアシッドホスフェート、モノオレイルアシッドホスフェート、ジブチルアシッドホスフェート、ジペンチルアシッドホスフェート、ジヘキシルアシッドホスフェート、ジヘプチルアシッドホスフェート、ジオクチルアシッドホスフェート、ジノニルアシッドホスフェート、ジデシルアシッドホスフェート、ジウンデシルアシッドホスフェート、ジドデシルアシッドホスフェート、ジトリデシルアシッドホスフェート、ジテトラデシルアシッドホスフェート、ジペンタデシルアシッドホスフェート、ジヘキサデシルアシッドホスフェート、ジヘプタデシルアシッドホスフェート、ジオクタデシルアシッドホスフェート、ジオレイルアシッドホスフェートなどが挙げられる。

20

【0602】

チオリン酸エステルとしては、トリブチルホスフォロチオネート、トリペンチルホスフォロチオネート、トリヘキシルホスフォロチオネート、トリヘプチルホスフォロチオネート、トリオクチルホスフォロチオネート、トリノニルホスフォロチオネート、トリデシルホスフォロチオネート、トリウンデシルホスフォロチオネート、トリドデシルホスフォロチオネート、トリトリデシルホスフォロチオネート、トリテトラデシルホスフォロチオネート、トリペンタデシルホスフォロチオネート、トリヘキサデシルホスフォロチオネート、トリヘプタデシルホスフォロチオネート、トリオクタデシルホスフォロチオネート、トリオレイルホスフォロチオネート、トリフェニルホスフォロチオネート、トリクレジルホスフォロチオネート、トリキシレニルホスフォロチオネート、クレジルジフェニルホスフォロチオネート、キシレニルジフェニルホスフォロチオネートなどが挙げられる。

30

【0603】

酸性リン酸エステルのアミン塩としては、酸性リン酸エステルと、炭素数1~24、好ましくは5~18の1~3級の直鎖または分岐アルキル基のアミンとのアミン塩が挙げられる。

40

【0604】

酸性リン酸エステルのアミン塩を構成するアミンとしては、直鎖または分岐のメチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、ブチルアミン、ペンチルアミン、ヘキシルアミン、ヘプチルアミン、オクチルアミン、ノニルアミン、デシルアミン、ウンデシルアミン、ドデシルアミン、トリデシルアミン、テトラデシルアミン、ペンタデシルアミン、ヘキサデシルアミン、ヘプタデシルアミン、オクタデシルアミン、オレイルアミン、テトラコシルアミン、ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジプロピルアミン、ジブチルアミン、ジペ

50

ンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジヘプチルアミン、ジオクチルアミン、ジノニルアミン、ジデシルアミン、ジウンデシルアミン、ジドデシルアミン、ジトリデシルアミン、ジテトラデシルアミン、ジペンタデシルアミン、ジヘキサデシルアミン、ジヘプタデシルアミン、ジオクタデシルアミン、ジオレイルアミン、ジテトラコシルアミン、トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリプロピルアミン、トリブチルアミン、トリペンチルアミン、トリヘキシルアミン、トリヘプチルアミン、トリオクチルアミン、トリノニルアミン、トリデシルアミン、トリウンデシルアミン、トリドデシルアミン、トリトリデシルアミン、トリテトラデシルアミン、トリペンタデシルアミン、トリヘキサデシルアミン、トリヘプタデシルアミン、トリオクタデシルアミン、トリオレイルアミン、トリテトラコシルアミンなどのアミンとの塩が挙げられる。アミンは単独の化合物であっても、2種以上の化合物の混合物であっても良い。

10

【0605】

塩素化リン酸エステルとしては、トリス・ジクロロプロピルホスフェート、トリス・クロロエチルホスフェート、トリス・クロロフェニルホスフェート、ポリオキシアルキレン・ビス[ジ(クロロアルキル)]ホスフェートなどが挙げられる。亜リン酸エステルとしては、ジブチルホスファイト、ジペンチルホスファイト、ジヘキシルホスファイト、ジヘプチルホスファイト、ジオクチルホスファイト、ジノニルホスファイト、ジデシルホスファイト、ジウンデシルホスファイト、ジドデシルホスファイト、ジオレイルホスファイト、ジフェニルホスファイト、ジクレジルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリペンチルホスファイト、トリヘキシルホスファイト、トリヘプチルホスファイト、トリオクチルホスファイト、トリノニルホスファイト、トリデシルホスファイト、トリウンデシルホスファイト、トリドデシルホスファイト、トリオレイルホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイトなどが挙げられる。また、これらの混合物も使用できる。

20

【0606】

本実施形態に係る冷凍機油および冷凍機用作動流体が上記リン化合物を含有する場合、リン化合物の含有量は特に制限されないが、冷凍機油全量基準(基油と全配合添加剤の合計量基準)で、0.01~5.0質量%であることが好ましく、0.02~3.0質量%であることがより好ましい。なお、上記リン化合物は1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

30

【0607】

また、本実施形態に係る冷凍機油および冷凍機用作動流体は、その熱・化学的安定性をさらに改良するために、テルペン化合物を添加することができる。本開示でいう「テルペン化合物」とは、イソプレンの重合した化合物およびこれらの誘導体を意味し、イソプレンの2~8量体が好ましく用いられる。テルペン化合物としては、具体的には、ゲラニオール、ネロール、リナロール、シトラール(ゲラニールを含む)、シトロネロール、メントール、リモネン、テルピネロール、カルボン、ヨノン、ツヨン、樟腦(カンファー)、ボルネオールなどのモノテルペン、ファルネセン、ファルネソール、ネロリドール、幼若ホルモン、フムレン、カリオフィレン、エレメン、カジノール、カジネン、ツチンなどのセスキテルペン、ゲラニルゲラニオール、フィトール、アビエチン酸、ピマラジェン、ダフネトキシン、タキソール、ピマール酸などのジテルペン、ゲラニルファルネセンなどのセスタテルペン、スクアレン、リモニン、カメリアゲニン、ホパン、ラノステロールなどのトリテルペン、カロテノイドなどのテトラテルペンなどが挙げられる。

40

【0608】

これらのテルペン化合物の中でも、モノテルペン、セスキテルペン、ジテルペンが好ましく、セスキテルペンがより好ましく、ファルネセン(3,7,11-トリメチルドデカ-1,3,6,10-テトラエン)および/またはファルネセン(7,11-ジメチル-3-メチリデンドデカ-1,6,10-トリエン)が特に好ましい。本開示において、テルペン化合物は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

50

【0609】

本実施形態に係る冷凍機油におけるテルペン化合物の含有量は特に制限されないが、冷凍機油全量基準で、好ましくは0.001～10質量%、より好ましくは0.01～5質量%、さらに好ましくは0.05～3質量%である。テルペン化合物の含有量が0.001質量%未満であると熱・化学的安定性の向上効果が不十分となる傾向にあり、また、10質量%を超えると潤滑性が不十分となる傾向にある。また、本実施形態に係る冷凍機用作動流体におけるテルペン化合物の含有量については、冷凍機油全量を基準とした場合上記の好ましい範囲内となるように選定することが望ましい。

【0610】

また、本実施形態に係る冷凍機油および冷凍機用作動流体は、その熱・化学的安定性をさらに改良するために、フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、グリシジルエステル型エポキシ化合物、アリルオキシラン化合物、アルキルオキシラン化合物、脂環式エポキシ化合物、エポキシ化脂肪酸モノエステルおよびエポキシ化植物油から選ばれる少なくとも1種のエポキシ化合物を含有することができる。

10

【0611】

フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、フェニルグリシジルエーテルまたはアルキルフェニルグリシジルエーテルが例示できる。ここでいうアルキルフェニルグリシジルエーテルとは、炭素数1～13のアルキル基を1～3個有するものが挙げられ、中でも炭素数4～10のアルキル基を1個有するもの、例えば*n*-ブチルフェニルグリシジルエーテル、*i*-ブチルフェニルグリシジルエーテル、*sec*-ブチルフェニルグリシジルエーテル、*tert*-ブチルフェニルグリシジルエーテル、ペンチルフェニルグリシジルエーテル、ヘキシルフェニルグリシジルエーテル、ヘプチルフェニルグリシジルエーテル、オクチルフェニルグリシジルエーテル、ノニルフェニルグリシジルエーテル、デシルフェニルグリシジルエーテルなどが好ましいものとして例示できる。

20

【0612】

アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物としては、具体的には、デシルグリシジルエーテル、ウンデシルグリシジルエーテル、ドデシルグリシジルエーテル、トリデシルグリシジルエーテル、テトラデシルグリシジルエーテル、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、ペンタエリスリトールテトラグリシジルエーテル、1,6-ヘキサジオールジグリシジルエーテル、ソルビトールポリグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールモノグリシジルエーテル、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルなどが例示できる。

30

【0613】

グリシジルエステル型エポキシ化合物としては、具体的には、フェニルグリシジルエステル、アルキルグリシジルエステル、アルケニルグリシジルエステルなどが挙げられ、好ましいものとしては、グリシジル-2,2-ジメチルオクタノエート、グリシジルベンゾエート、グリシジルアクリレート、グリシジルのメタクリレートなどが例示できる。

【0614】

アリルオキシラン化合物としては、具体的には、1,2-エポキシスチレン、アルキル-1,2-エポキシスチレンなどが例示できる。

40

【0615】

アルキルオキシラン化合物としては、具体的には、1,2-エポキシブタン、1,2-エポキシペンタン、1,2-エポキシヘキサン、1,2-エポキシヘプタン、1,2-エポキシオクタン、1,2-エポキシノナン、1,2-エポキシデカン、1,2-エポキシウンデカン、1,2-エポキシドデカン、1,2-エポキシトリデカン、1,2-エポキシテトラデカン、1,2-エポキシペンタデカン、1,2-エポキシヘキサデカン、1,2-エポキシヘプタデカン、1,1,2-エポキシオクタデカン、2-エポキシノナデカン、1,2-エポキシイコサンなどが例示できる。

50

【0616】

脂環式エポキシ化合物としては、具体的には、1, 2 - エポキシシクロヘキサン、1, 2 - エポキシシクロペンタン、3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル - 3, 4 - エポキシシクロヘキサンカルボキシレート、ビス(3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル)アジペート、エキソ - 2, 3 - エポキシノルボルナン、ビス(3, 4 - エポキシ - 6 - メチルシクロヘキシルメチル)アジペート、2 - (7 - オキサビシクロ[4.1.0]ヘプト - 3 - イル) - スピロ(1, 3 - ジオキサン - 5, 3' - [7]オキサビシクロ[4.1.0]ヘプタン、4 - (1' - メチルエポキシエチル) - 1, 2 - エポキシ - 2 - メチルシクロヘキサン、4 - エポキシエチル - 1, 2 - エポキシシクロヘキサンなどが例示できる。

10

【0617】

エポキシ化脂肪酸モノエステルとしては、具体的には、エポキシ化された炭素数12 ~ 20の脂肪酸と炭素数1 ~ 8のアルコールまたはフェノール、アルキルフェノールとのエステルなどが例示できる。特にエポキシステアリン酸のブチル、ヘキシル、ベンジル、シクロヘキシル、メトキシエチル、オクチル、フェニルおよびブチルフェニルエステルが好ましく用いられる。

【0618】

エポキシ化植物油としては、具体的には、大豆油、アマニ油、綿実油等の植物油のエポキシ化合物などが例示できる。

20

【0619】

これらのエポキシ化合物の中でも好ましいものは、フェニルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、アルキルグリシジルエーテル型エポキシ化合物、グリシジルエステル型エポキシ化合物、および脂環式エポキシ化合物である。

【0620】

本実施形態に係る冷凍機油および冷凍機用動流体が上記エポキシ化合物を含有する場合、エポキシ化合物の含有量は特に制限されないが、冷凍機油全量基準で、0.01 ~ 5.0質量%であることが好ましく、0.1 ~ 3.0質量%であることがより好ましい。なお、上記エポキシ化合物は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0621】

なお、多価アルコール脂肪酸エステル(A)を含む冷凍機油の40における動粘度は、好ましくは $20 \sim 80 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $25 \sim 75 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、最も好ましくは $30 \sim 70 \text{ mm}^2 / \text{s}$ とすることができる。また、100における動粘度は好ましくは $2 \sim 20 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、より好ましくは $3 \sim 10 \text{ mm}^2 / \text{s}$ とすることができる。動粘度が前記下限値以上の場合には冷凍機油として必要な粘度を確保しやすく、他方、前記上限値以下の場合には冷媒組成物としてジフルオロメタンが含まれている場合の当該ジフルオロメタンとの相溶性を十分にすることができる。

30

【0622】

また、多価アルコール脂肪酸エステル(A)を含む冷凍機油の体積抵抗率は特に限定されないが、好ましくは $1.0 \times 10^{12} \cdot \text{cm}$ 以上、より好ましくは $1.0 \times 10^{13} \cdot \text{cm}$ 以上、最も好ましくは $1.0 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 以上とすることができる。特に、密閉型の冷凍機用に用いる場合には高い電気絶縁性が必要となる傾向にある。なお、体積抵抗率とは、JIS C 2101「電気絶縁油試験方法」に準拠して測定した25での値を意味する。

40

【0623】

また、多価アルコール脂肪酸エステル(A)を含む冷凍機油の水分含有量は特に限定されないが、冷凍機油全量基準で好ましくは200ppm以下、より好ましくは100ppm以下、最も好ましくは50ppm以下とすることができる。特に密閉型の冷凍機用に用いる場合には、冷凍機油の熱・化学的安定性や電気絶縁性への影響の観点から、水分含有量が少ないことが求められる。

【0624】

50

また、多価アルコール脂肪酸エステル（A）を含む冷凍機油の酸価は特に限定されないが、冷凍機または配管に用いられている金属への腐食を防止するため、好ましくは0.1 mg KOH/g以下、より好ましくは0.05 mg KOH/g以下とすることができる。なお、本開示において、酸価とは、JIS K 2501「石油製品および潤滑油—中和価試験方法」に準拠して測定した酸価を意味する。

【0625】

また、多価アルコール脂肪酸エステル（A）を含む冷凍機油の灰分は特に限定されないが、冷凍機油の熱・化学的安定性を高めスラッジ等の発生を抑制するため、好ましくは100 ppm以下、より好ましくは50 ppm以下とすることができる。なお、灰分とは、JIS K 2272「原油および石油製品の灰分並びに硫酸灰分試験方法」に準拠して測定した灰分の値を意味する。

10

【0626】

（コンプレックスエステル油）

コンプレックスエステル油とは、脂肪酸および二塩基酸と、一価アルコールおよびポリオールとのエステルである。脂肪酸、二塩基酸、一価アルコール、ポリオールとしては、上述と同様のものを用いることができる。

【0627】

脂肪酸としては、上記ポリオールエステルの脂肪酸で示したものが挙げられる。

【0628】

二塩基酸としては、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸等が挙げられる。

20

【0629】

ポリオールとしては、上記ポリオールエステルの多価アルコールとして示したものが挙げられる。コンプレックスエステルは、これらの脂肪酸、二塩基酸、ポリオールのエステルであり、各々単一成分でもよいし、複数成分からなるエステルでもよい。

【0630】

（ポリオール炭酸エステル油）

ポリオール炭酸エステル油とは、炭酸とポリオールとのエステルである。

【0631】

ポリオールとしては、上述と同様のジオールやポリオールが挙げられる。

30

【0632】

また、ポリオール炭酸エステル油としては、環状アルキレンカーボネートの開環重合体であってもよい。

【0633】

（2-1-2）エーテル系冷凍機油

エーテル系冷凍機油としては、ポリビニルエーテル油、ポリオキシアルキレン油等が挙げられる。

【0634】

（ポリビニルエーテル油）

ポリビニルエーテル油としては、ビニルエーテルモノマーの重合体、ビニルエーテルモノマーとオレフィン性二重結合を有する炭化水素モノマーとの共重合体、オレフィン性二重結合とポリオキシアルキレン鎖を有するモノマーとビニルエーテルモノマーとの共重合体等が挙げられる。

40

【0635】

ポリビニルエーテル油の炭素/酸素モル比は、2以上7.5以下であることが好ましく、2.5以上5.8以下であることがより好ましい。炭素/酸素モル比が当該範囲より低いと吸湿性が高くなり、当該範囲より高いと相溶性が低下する。また、ポリビニルエーテルの重量平均分子量は、好ましくは200以上3000以下、より好ましくは500以上1500以下である。

50

【0636】

ポリビニルエーテル油は、流動点が -30 以下であることが好ましい。ポリビニルエーテル油は、 20 における表面張力が 0.02 N/m 以上 0.04 N/m 以下であることが好ましい。ポリビニルエーテル油は、 15 における密度が 0.8 g/cm^3 以上 1.8 g/cm^3 以下であることが好ましい。ポリビニルエーテル油は、温度 30 、相対湿度 90% における飽和水分量が 2000 ppm 以上であることが好ましい。

【0637】

冷凍機油においては、ポリビニルエーテルが主成分として含まれていてもよい。冷媒に HFO-1234yf が含まれている場合には、冷凍機油の主成分であるポリビニルエーテルが、当該 HFO-1234yf に対して相溶性を有しており、冷凍機油の 40 における動粘度が $400\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であると、 HFO-1234yf が、冷凍機油にある程度溶解する。また、冷凍機油の流動点が -30 以下である場合には、冷媒回路において冷媒組成物や冷凍機油が低温となる部位においても冷凍機油の流動性を確保しやすい。また、冷凍機油の 20 における表面張力が 0.04 N/m 以下である場合には、圧縮機から吐出された冷凍機油が冷媒組成物によって押し流されにくくなるような大きな油滴になりにくい。このため、圧縮機から吐出された冷凍機油は、 HFO-1234yf に溶解して HFO-1234yf と共に圧縮機に戻されやすい。

【0638】

また、冷凍機油の 40 における動粘度が $30\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上である場合には、動粘度が低すぎて油膜強度が不十分になることが抑制され、潤滑性能を確保しやすい。また、冷凍機油の 20 における表面張力が 0.02 N/m 以上である場合には、圧縮機内のガス冷媒中で小さな油滴になりやすく、圧縮機から多量に冷凍機油が吐出されることを抑制できる。このため、圧縮機における冷凍機油の貯留量を十分に確保しやすい。

【0639】

また、冷凍機油の飽和水分量が、温度 30 / 相対湿度 90% において 2000 ppm 以上である場合には、冷凍機油の吸湿性を比較的高いものとすることができる。これにより、冷媒に HFO-1234yf が含まれている場合には、 HFO-1234yf 中の水分を冷凍機油によって有る程度捕捉することが可能となる。 HFO-1234yf は、含有される水分の影響により、変質 / 劣化し易い分子構造を有する。よって、冷凍機油による吸湿効果により、このような劣化を抑制することができる。

【0640】

さらに、冷媒回路を流れる冷媒と接触可能となるシール部や摺動部に所定の樹脂製機能部品が配置されている場合であって、当該樹脂製機能部品が、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフェニレンサルファイド、フェノール樹脂、ポリアミド樹脂、クロロブレンゴム、シリコンゴム、水素化ニトリルゴム、フッ素ゴム、ヒドリンゴムのいずれかで構成されている場合には、冷凍機油のアニン点は、当該樹脂製機能部品との適合性を考慮して、その数値範囲を設定することが好ましい。このようにアニン点を設定することで、例えば樹脂製機能部品を構成する軸受と冷凍機油との適合性が向上する。具体的に、アニン点が小さ過ぎると、冷凍機油が軸受等に浸透し易くなり、軸受等が膨潤し易くなる。一方、アニン点が大き過ぎると、冷凍機油が軸受等と浸透し難くなり、軸受等が収縮し易くなる。そこで、冷凍機油のアニン点を所定の数値範囲とすることで、軸受等の膨潤 / 収縮変形を防止できる。ここで、例えば各軸受等が膨潤 / 縮小変形してしまうと、摺動部の隙間（ギャップ）を所望とする長さに維持することができない。その結果、摺動抵抗の増大や摺動部の剛性の低下を招くおそれがある。しかしながら、上記のように冷凍機油のアニン点を所定の数値範囲とすることで、軸受等の膨潤 / 縮小変形が抑制されるので、このような不具合を回避できる。

【0641】

ビニルエーテルモノマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。オレフィン性二重結合を有する炭化水素モノマーとしては、エチレン、プロピレン、各種ブテン、各種ペンテン、各種ヘキセン、各種ヘプテン、各種オクテン、ジイソ

10

20

30

40

50

ブチレン、トリイソブチレン、スチレン、*tert*-メチルスチレン、各種アルキル置換スチレン等が挙げられる。オレフィン性二重結合を有する炭化水素モノマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0642】

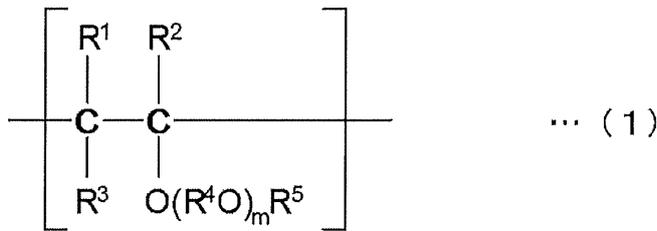
ポリビニルエーテル共重合体は、ブロックまたはランダム共重合体のいずれであってもよい。ポリビニルエーテル油は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

【0643】

好ましく用いられるポリビニルエーテル油は、下記一般式(1)で表される構造単位を有する。

【0644】

【化1】



(式中、 R^1 、 R^2 および R^3 は同一でも異なってもよく、それぞれ水素原子または炭素数1~8の炭化水素基を示し、 R^4 は炭素数1~10の2価の炭化水素基または炭素数2~20の2価のエーテル結合酸素含有炭化水素基を示し、 R^5 は炭素数1~20の炭化水素基を示し、 m は上記ポリビニルエーテルについての m の平均値が0~10となるような数を示し、 R^1 ~ R^5 は構造単位ごとに同一であっても異なってもよく、一の構造単位において m が2以上である場合には、複数の R^4O は同一でも異なってもよい。)

【0645】

上記一般式(1)における R^1 、 R^2 および R^3 は、少なくとも1つが水素原子、特に全てが水素原子であることが好ましい。一般式(1)における m は0以上10以下、特に0以上5以下が、さらには0であることが好ましい。一般式(1)における R^5 は炭素数1~20の炭化水素基を示すが、この炭化水素基としては、具体的にはメチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、各種メチルシクロヘキシル基、各種エチルシクロヘキシル基、各種ジメチルシクロヘキシル基などのシクロアルキル基、フェニル基、各種メチルフェニル基、各種エチルフェニル基、各種ジメチルフェニル基のアリール基、ベンジル基、各種フェニルエチル基、各種メチルベンジル基のアリールアルキル基を示す。なお、アルキル基、シクロアルキル基、フェニル基、アリール基、アリールアルキル基の中でも、アルキル基、特に炭素数1以上5以下のアルキル基が好ましい。なお、上記ポリビニルエーテル油としては、 R^5 の炭素数が1又は2のアルキル基であるポリビニルエーテル油： R^5 の炭素数が3又は4のアルキル基であるポリビニルエーテル油の比率が、40%：60%~100%：0%で含まれていることが好ましい。

【0646】

本実施形態におけるポリビニルエーテル油は、一般式(1)で表される構造単位が同一である単独重合体であっても、2種以上の構造単位で構成される共重合体であってもよい。共重合体はブロック共重合体またはランダム共重合体のいずれであってもよい。

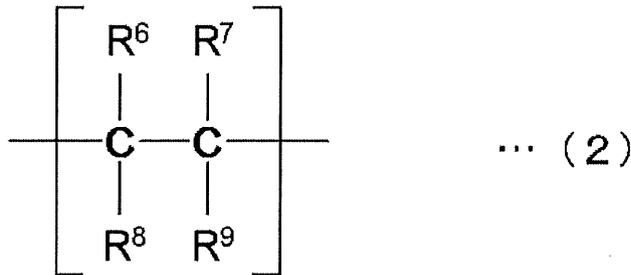
【0647】

本実施形態に係るポリビニルエーテル油は、上記一般式(1)で表される構造単位のみで構成されるものであってもよいが、下記一般式(2)で表される構造単位をさらに含む

共重合体であってもよい。この場合、共重合体はブロック共重合体またはランダム共重合体のいずれであってもよい。

【0648】

【化2】



10

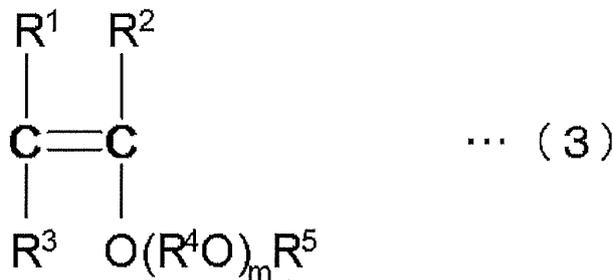
(式中、 $R^6 \sim R^9$ は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数1~20の炭化水素基を示す。)

【0649】

ビニルエーテル系モノマーとしては、下記一般式(3)の化合物が挙げられる。

【0650】

【化3】



20

(式中、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 および m は、それぞれ一般式(1)中の R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 および m と同一の定義内容を示す。)

【0651】

30

上記ポリビニルエーテル系化合物に対応する各種のものがあるが、例えば、ビニルメチルエーテル；ビニルエチルエーテル；ビニル-n-プロピルエーテル；ビニル-イソプロピルエーテル；ビニル-n-ブチルエーテル；ビニル-イソブチルエーテル；ビニル-sec-ブチルエーテル；ビニル-tert-ブチルエーテル；ビニル-n-ペンチルエーテル；ビニル-n-ヘキシルエーテル；ビニル-2-メトキシエチルエーテル；ビニル-2-エトキシエチルエーテル；ビニル-2-メトキシ-1-メチルエチルエーテル；ビニル-2-メトキシ-プロピルエーテル；ビニル-3,6-ジオキサヘプチルエーテル；ビニル-3,6,9-トリオキサデシルエーテル；ビニル-1,4-ジメチル-3,6-ジオキサヘプチルエーテル；ビニル-1,4,7-トリメチル-3,6,9-トリオキサデシルエーテル；ビニル-2,6-ジオキサ-4-ヘプチルエーテル；ビニル-2,6,9-トリオキサ-4-デシルエーテル；1-メトキシプロペン；1-エトキシプロペン；1-n-プロポキシプロペン；1-イソプロポキシプロペン；1-n-ブトキシプロペン；1-イソブトキシプロペン；1-sec-ブトキシプロペン；1-tert-ブトキシプロペン；2-メトキシプロペン；2-エトキシプロペン；2-n-プロポキシプロペン；2-イソプロポキシプロペン；2-n-ブトキシプロペン；2-イソブトキシプロペン；2-sec-ブトキシプロペン；2-tert-ブトキシプロペン；1-メトキシ-1-ブテン；1-エトキシ-1-ブテン；1-n-プロポキシ-1-ブテン；1-イソプロポキシ-1-ブテン；1-n-ブトキシ-1-ブテン；1-イソブトキシ-1-ブテン；1-sec-ブトキシ-1-ブテン；1-tert-ブトキシ-1-ブテン；2-メトキシ-1-ブテン；2-エトキシ-1-ブテン；2-n-プロポキシ-1-ブテン；2-イソ

40

50

プロポキシ - 1 - ブテン ; 2 - n - ブトキシ - 1 - ブテン ; 2 - イソブトキシ - 1 - ブテン ; 2 - sec - ブトキシ - 1 - ブテン ; 2 - tert - ブトキシ - 1 - ブテン ; 2 - メトキシ - 2 - ブテン ; 2 - エトキシ - 2 - ブテン ; 2 - n - プロポキシ - 2 - ブテン ; 2 - イソプロポキシ - 2 - ブテン ; 2 - n - ブトキシ - 2 - ブテン ; 2 - イソブトキシ - 2 - ブテン ; 2 - sec - ブトキシ - 2 - ブテン ; 2 - tert - ブトキシ - 2 - ブテン等が挙げられる。これらのビニルエーテル系モノマーは公知の方法により製造することができる。

【0652】

上記一般式(1)で表される構成単位を有するポリビニルエーテル系化合物は、その末端を本開示例に示す方法及び公知の方法により、所望の構造に変換することができる。変換する基としては、飽和の炭化水素、エーテル、アルコール、ケトン、アミド、ニトリルなどを挙げることができる。

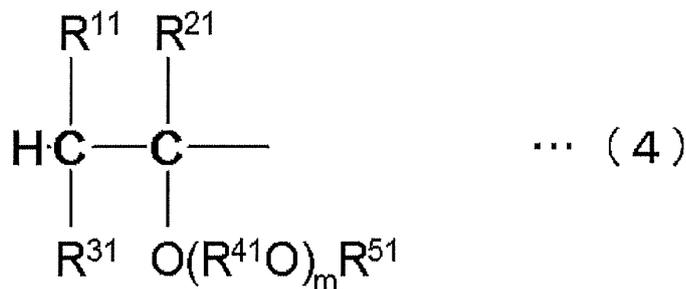
10

【0653】

ポリビニルエーテル系化合物としては、次の末端構造を有するものが好ましい。

【0654】

【化4】



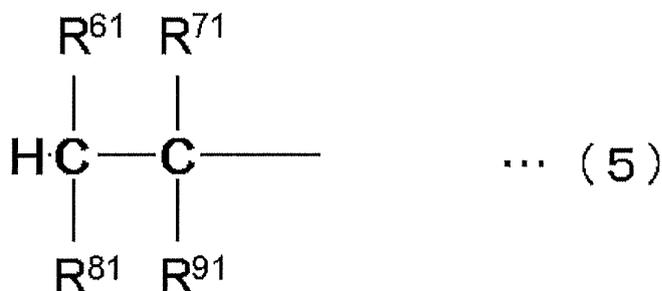
20

(式中、 R^{11} 、 R^{21} および R^{31} は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数1~8の炭化水素基を示し、 R^{41} は炭素数1~10の二価の炭化水素基または炭素数2~20の二価のエーテル結合酸素含有炭化水素基を示し、 R^{51} は炭素数1~20の炭化水素基を示し、 m はポリビニルエーテルについての m の平均値が0~10となるような数を示し、 m が2以上の場合には、複数の R^{41}O は同一でも異なっていてもよい。)

30

【0655】

【化5】

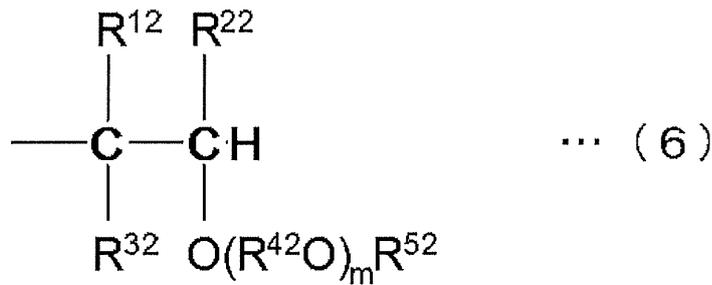


40

(式中、 R^{61} 、 R^{71} 、 R^{81} および R^{91} は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数1~20の炭化水素基を示す。)

【0656】

【化 6】

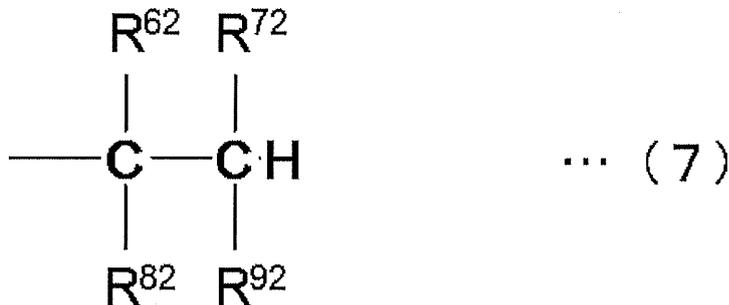


10

(式中、 R^{12} 、 R^{22} および R^{32} は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数 1 ~ 8 の炭化水素基を示し、 R^{42} は炭素数 1 ~ 10 の二価の炭化水素基または炭素数 2 ~ 20 の二価のエーテル結合酸素含有炭化水素基を示し、 R^{52} は炭素数 1 ~ 20 の炭化水素基を示し、 m はポリビニルエーテルについての m の平均値が 0 ~ 10 となるような数を示し、 m が 2 以上の場合には、複数の R^{42}O は同一でも異なっていてもよい。)

【0657】

【化 7】



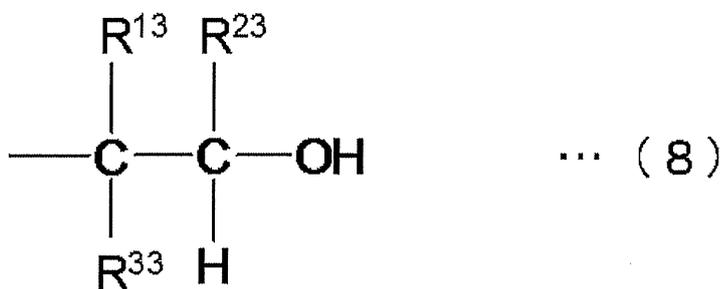
20

(式中、 R^{62} 、 R^{72} 、 R^{82} および R^{92} は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数 1 ~ 20 の炭化水素基を示す。)

【0658】

30

【化 8】



(式中、 R^{13} 、 R^{23} および R^{33} は互いに同一でも異なっていてもよく、それぞれ水素原子または炭素数 1 ~ 8 の炭化水素基を示す。)

40

【0659】

本実施形態におけるポリビニルエーテル油は、上記したモノマーをラジカル重合、カチオン重合、放射線重合などによって製造することができる。重合反応終了後、必要に応じて通常分離・精製方法を施すことにより、目的とする一般式(1)で表される構造単位を有するポリビニルエーテル系化合物が得られる。

【0660】

(ポリオキシアルキレン油)

ポリオキシアルキレン油としては、炭素数 2 ~ 4 のアルキレンオキシド(エチレンオキシド、プロピレンオキシド等)を、水や水酸基含有化合物を開始剤として重合させる方法

50

等により得られたポリオキシアルキレン化合物が挙げられる。また、ポリオキシアルキレン化合物の水酸基をエーテル化またはエステル化したものであってもよい。ポリオキシアルキレン油中のオキシアルキレン単位は、1分子中において同一であってもよく、2種以上のオキシアルキレン単位が含まれていてもよい。1分子中に少なくともオキシプロピレン単位が含まれることが好ましい。

【0661】

具体的なポリオキシアルキレン油としては、例えば次の一般式(9)



(式中、 R^{101} は水素原子、炭素数1~10のアルキル基、炭素数2~10のアシル基又は結合部2~6個を有する炭素数1~10の脂肪族炭化水素基、 R^{102} は炭素数2~4のアルキレン基、 R^{103} は水素原子、炭素数1~10のアルキル基又は炭素数2~10のアシル基、 l は1~6の整数、 k は $k \times l$ の平均値が6~80となる数を示す。)で表される化合物が挙げられる。

10

【0662】

上記一般式(9)において、 R^{101} 、 R^{103} におけるアルキル基は直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれであってもよい。該アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、各種ブチル基、各種ペンチル基、各種ヘキシル基、各種ヘプチル基、各種オクチル基、各種ノニル基、各種デシル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などを挙げることができる。このアルキル基の炭素数が10を超えると冷媒との相溶性が低下し、相分離を生じる場合がある。好ましいアルキル基の炭素数は1~6である。

20

【0663】

また、 R^{101} 、 R^{103} における該アシル基のアルキル基部分は直鎖状、分岐鎖状、環状のいずれであってもよい。該アシル基のアルキル基部分の具体例としては、上記アルキル基の具体例として挙げた炭素数1~9の種々の基を同様に挙げることができる。該アシル基の炭素数が10を超えると冷媒との相溶性が低下し、相分離を生じる場合がある。好ましいアシル基の炭素数は2~6である。

【0664】

R^{101} 及び R^{103} が、いずれもアルキル基又はアシル基である場合には、 R^{101} と R^{103} は同一であってもよいし、互いに異なってもよい。

30

【0665】

さらに l が2以上の場合には、1分子中の複数の R^{103} は同一であってもよいし、異なってもよい。

【0666】

R^{101} が結合部位2~6個を有する炭素数1~10の脂肪族炭化水素基である場合、この脂肪族炭化水素基は鎖状のものであってもよいし、環状のものであってもよい。結合部位2個を有する脂肪族炭化水素基としては、例えば、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、シクロペンチレン基、シクロヘキシレン基などが挙げられる。また、結合部位3~6個を有する脂肪族炭化水素基としては、例えば、トリメチロールプロパン、グリセリン、ペンタエリスリトール、ソルビトール；1,2,3-トリヒドロキシシクロヘキサン；1,3,5-トリヒドロキシシクロヘキサンなどの多価アルコールから水酸基を除いた残基を挙げることができる。

40

【0667】

この脂肪族炭化水素基の炭素数が10を超えると冷媒との相溶性が低下し、相分離が生じる場合がある。好ましい炭素数は2~6である。

【0668】

上記一般式(9)中の R^{102} は炭素数2~4のアルキレン基であり、繰り返し単位のオキシアルキレン基としては、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、オキシブチレン基が挙げられる。1分子中のオキシアルキレン基は同一であってもよいし、2種以上のオ

50

キシアルキレン基が含まれていてもよいが、1分子中に少なくともオキシプロピレン単位を含むものが好ましく、特にオキシアルキレン単位中に50モル%以上のオキシプロピレン単位を含むものが好適である。

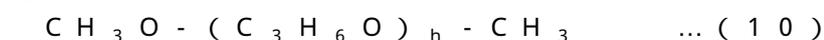
【0669】

上記一般式(9)中の l は1~6の整数で、 R^{101} の結合部位の数に応じて定めることができる。例えば R^{101} がアルキル基やアシル基の場合、 l は1であり、 R^{101} が結合部位2, 3, 4, 5及び6個を有する脂肪族炭化水素基である場合、 l はそれぞれ2, 3, 4, 5及び6となる。 l は1または2であることが好ましい。また、 k は $k \times l$ の平均値が6~80となる数であることが好ましい。

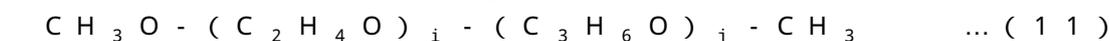
【0670】

ポリオキシアルキレン油の構造は、下記一般式(10)で表されるポリオキシプロピレンジオールジメチルエーテル、並びに下記一般式(11)で表されるポリ(オキシエチレン/オキシプロピレン)ジオールジメチルエーテルが経済性および前述の効果の点で好適であり、また、下記一般式(12)で表されるポリオキシプロピレンジオールモノブチルエーテル、さらには下記一般式(13)で表されるポリオキシプロピレンジオールモノメチルエーテル、下記一般式(14)で表されるポリ(オキシエチレン/オキシプロピレン)ジオールモノメチルエーテル、下記一般式(15)で表されるポリ(オキシエチレン/オキシプロピレン)ジオールモノブチルエーテル、下記一般式(16)で表されるポリオキシプロピレンジオールジアセテートが、経済性等の点で好適である。

【0671】



(式中、 h は6~80の数を表す。)



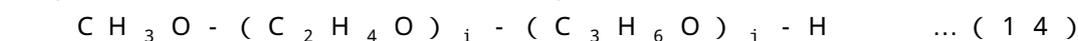
(式中、 i および j はそれぞれ1以上であり且つ i と j との合計が6~80となる数を表す。)



(式中、 h は6~80の数を示す。)



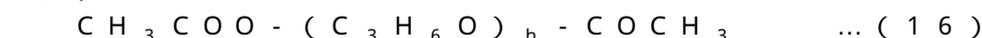
(式中、 h は6~80の数を表す。)



(式中、 i および j はそれぞれ1以上であり且つ i と j との合計が6~80となる数を表す。)



(式中、 i および j はそれぞれ1以上であり且つ i と j との合計が6~80となる数を表す。)



(式中、 h は6~80の数を表す。)

【0672】

このポリオキシアルキレン油は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0673】

(2-2)炭化水素系冷凍機油

炭化水素系冷凍機油としては、例えば、アルキルベンゼンを用いることができる。

【0674】

アルキルベンゼンとしては、フッ化水素などの触媒を用いてプロピレンの重合体とベンゼンを原料として合成される分岐アルキルベンゼン、また同触媒を用いてノルマルパラフィンとベンゼンを原料として合成される直鎖アルキルベンゼンが使用できる。アルキル基の炭素数は、潤滑油基油として好適な粘度とする観点から、好ましくは1~30、より好ましくは4~20である。また、アルキルベンゼン1分子が有するアルキル基の数は、アルキル基の炭素数によるが粘度を設定範囲内とするために、好ましくは1~4、より好ま

10

20

30

40

50

しくは1～3である。

【0675】

なお、炭化水素系冷凍機油は、冷凍サイクル系内を、冷媒と共に循環することが好ましい。冷凍機油は冷媒と溶解することが最も好ましい形態だが、冷凍サイクル系内を冷媒と共に循環できる冷凍機油であれば、例えば、溶解性が低い冷凍機油（例えば、特許第2803451号公報に記載されている冷凍機油）であっても用いることができる。冷凍機油が冷凍サイクル系内を循環するためには、冷凍機油の動粘度が小さいことが求められる。炭化水素系冷凍機油の動粘度としては、40において $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $50\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることが好ましく、 $1\text{ mm}^2/\text{s}$ 以上 $25\text{ mm}^2/\text{s}$ 以下であることがより好ましい。

10

【0676】

これらの冷凍機油は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0677】

冷凍機用作動流体における、炭化水素系冷凍機油の含有量は、例えば、冷媒組成物100質量部に対して、10質量部以上100質量部以下であってよく、20質量部以上50質量部以下であることがより好ましい。

【0678】

(2-3) 添加剤

冷凍機油には、1種または2種以上の添加剤が含まれていてもよい。

20

【0679】

添加剤としては、酸捕捉剤、極圧剤、酸化防止剤、消泡剤、油性剤、銅不活性化剤等の金属不活性化剤、摩耗防止剤、および、相溶化剤等が挙げられる。

【0680】

酸捕捉剤には、フェニルグリシジルエーテル、アルキルグリシジルエーテル、アルキレングリコールグリシジルエーテル、シクロヘキセンオキシド、 α -オレフィンオキシド、エポキシ化大豆油などのエポキシ化合物、カルボジイミド等を用いることができる。なお、これらのうち、相溶性の観点から、フェニルグリシジルエーテル、アルキルグリシジルエーテル、アルキレングリコールグリシジルエーテル、シクロヘキセンオキシド、 α -オレフィンオキシドが好ましい。アルキルグリシジルエーテルのアルキル基、及びアルキレングリコールグリシジルエーテルのアルキレン基は、分岐を有していてもよい。これらの炭素数は、3以上30以下であればよく、4以上24以下であればより好ましく、6以上16以下であればさらに好ましい。また、 α -オレフィンオキシドは、全炭素数が4以上50以下であればよく、4以上24以下であればより好ましく、6以上16以下であればさらに好ましい。酸捕捉剤は、1種だけを用いてもよく、複数種類を併用することも可能である。

30

【0681】

極圧剤には、例えば、リン酸エステル類を含むものを用いることができる。

リン酸エステル類としては、リン酸エステル、亜リン酸エステル、酸性リン酸エステル、及び酸性亜リン酸エステル等を用いることができ、リン酸エステル、亜リン酸エステル、酸性リン酸エステル、及び酸性亜リン酸エステルのアミン塩を含むものを用いることもできる。

40

【0682】

リン酸エステルには、トリアリールホスフェート、トリアルキルホスフェート、トリアルキルアリールホスフェート、トリアリールアルキルホスフェート、トリアルケニルホスフェート等がある。さらに、リン酸エステルを具体的に列挙すると、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、ベンジルジフェニルホスフェート、エチルジフェニルホスフェート、トリブチルホスフェート、エチルジブチルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、ジクレジルフェニルホスフェート、エチルフェニルジフェニルホスフェート、ジエチルフェニルフェニルホスフェート、プロピルフェニルジフェニルホスフ

50

エート、ジブロピルフェニルフェニルホスフェート、トリエチルフェニルホスフェート、トリプロピルフェニルホスフェート、ブチルフェニルジフェニルホスフェート、ジブチルフェニルフェニルホスフェート、トリブチルフェニルホスフェート、トリヘキシルホスフェート、トリ(2-エチルヘキシル)ホスフェート、トリデシルホスフェート、トリラウリルホスフェート、トリミリスチルホスフェート、トリバルミチルホスフェート、トリステアリルホスフェート、トリオレイルホスフェート等がある。

【0683】

また、亜リン酸エステルとしての具体的としては、トリエチルホスファイト、トリブチルホスファイト、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト、トリ(ノニルフェニル)ホスファイト、トリ(2-エチルヘキシル)ホスファイト、トリデシルホスファイト、トリラウリルホスファイト、トリイソオクチルホスファイト、ジフェニルイソデシルホスファイト、トリステアリルホスファイト、トリオレイルホスファイト等がある。

10

【0684】

また、酸性リン酸エステルとしての具体的としては、2-エチルヘキシルアシッドホスフェート、エチルアシッドホスフェート、ブチルアシッドホスフェート、オレイルアシッドホスフェート、テトラコシルアシッドホスフェート、イソデシルアシッドホスフェート、ラウリルアシッドホスフェート、トリデシルアシッドホスフェート、ステアリルアシッドホスフェート、イソステアリルアシッドホスフェート等がある。

【0685】

また、酸性亜リン酸エステルとしての具体的としては、ジブチルヒドロゲンホスファイト、ジラウリルヒドロゲンホスファイト、ジオレイルヒドロゲンホスファイト、ジステアリルヒドロゲンホスファイト、ジフェニルヒドロゲンホスファイト等がある。以上のリン酸エステル類の中で、オレイルアシッドホスフェート、ステアリルアシッドホスフェートが好適である。

20

【0686】

また、リン酸エステル、亜リン酸エステル、酸性リン酸エステル又は酸性亜リン酸エステルのアミン塩に用いられるアミンのうちモノ置換アミンの具体例としては、ブチルアミン、ペンチルアミン、ヘキシルアミン、シクロヘキシルアミン、オクチルアミン、ラウリルアミン、ステアリルアミン、オレイルアミン、ベンジルアミン等がある。また、ジ置換アミンの具体例としては、ジブチルアミン、ジペンチルアミン、ジヘキシルアミン、ジシクロヘキシルアミン、ジオクチルアミン、ジラウリルアミン、ジステアリルアミン、ジオレイルアミン、ジベンジルアミン、ステアリル・モノエタノールアミン、デシル・モノエタノールアミン、ヘキシル・モノプロパノールアミン、ベンジル・モノエタノールアミン、フェニル・モノエタノールアミン、トリル・モノプロパノール等がある。また、トリ置換アミンの具体例としては、トリブチルアミン、トリペンチルアミン、トリヘキシルアミン、トリシクロヘキシルアミン、トリオクチルアミン、トリラウリルアミン、トリステアリルアミン、トリオレイルアミン、トリベンジルアミン、ジオレイル・モノエタノールアミン、ジラウリル・モノプロパノールアミン、ジオクチル・モノエタノールアミン、ジヘキシル・モノプロパノールアミン、ジブチル・モノプロパノールアミン、オレイル・ジエタノールアミン、ステアリル・ジプロパノールアミン、ラウリル・ジエタノールアミン、オクチル・ジプロパノールアミン、ブチル・ジエタノールアミン、ベンジル・ジエタノールアミン、フェニル・ジエタノールアミン、トリル・ジプロパノールアミン、キシリル・ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、トリプロパノールアミン等がある。

30

40

【0687】

また、上記以外の極圧剤としては、例えば、モノスルフィド類、ポリスルフィド類、スルホキシド類、スルホン類、チオスルフィネート類、硫化油脂、チオカーボネート類、チオフエン類、チアゾール類、メタンスルホン酸エステル類等の有機硫黄化合物系の極圧剤、チオリン酸トリエステル類等のチオリン酸エステル系の極圧剤、高級脂肪酸、ヒドロキシアリール脂肪酸類、多価アルコールエステル類、アクリル酸エステル類等のエステル系の極圧剤、塩素化パラフィン等の塩素化炭化水素類、塩素化カルボン酸誘導体等の有機塩

50

素系の極圧剤、フッ素化脂肪族カルボン酸類、フッ素化エチレン樹脂、フッ素化アルキルポリシロキサン類、フッ素化黒鉛等の有機フッ素化系の極圧剤、高級アルコール等のアルコール系の極圧剤、ナフテン酸塩類（ナフテン酸鉛等）、脂肪酸塩類（脂肪酸鉛等）、チオリン酸塩類（ジアルキルジチオリン酸亜鉛等）、チオカルバミン酸塩類、有機モリブデン化合物、有機スズ化合物、有機ゲルマニウム化合物、ホウ酸エステル等の金属化合物系の極圧剤が挙げられる。

【0688】

酸化防止剤には、例えば、フェノール系の酸化防止剤やアミン系の酸化防止剤を用いることができる。フェノール系の酸化防止剤には、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール（DBPC）、2,6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール、2,2'-メチレンビス（4-メチル-6-tert-ブチルフェノール）、2,4-ジメチル-6-tert-ブチルフェノール、2,6-ジ-tert-ブチルフェノール、ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、ビスフェノールA等がある。また、アミン系の酸化防止剤には、N,N'-ジイソプロピル-p-フェニレンジアミン、N,N'-ジ-sec-ブチル-p-フェニレンジアミン、フェニル-p-ナフチルアミン、N,N'-ジ-フェニル-p-フェニレンジアミン、N,N'-ジ（2-ナフチル）-p-フェニレンジアミン等がある。なお、酸化防止剤には、酸素を捕捉する酸素捕捉剤も用いることができる。

10

【0689】

消泡剤としては、例えば、ケイ素化合物を用いることができる。

20

【0690】

油性剤としては、例えば、高級アルコール類、脂肪酸等を用いることができる。

【0691】

銅不活性化剤等の金属不活性化剤としては、ベンゾトリアゾールやその誘導体等を用いることができる。

【0692】

摩耗防止剤としては、ジチオリン酸亜鉛等を用いることができる。

【0693】

相溶化剤としては、特に限定されず、一般に用いられる相溶化剤の中から適宜選択することができ、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を用いてもよい。相溶化剤としては、例えば、ポリオキシアルキレングリコールエーテル、アミド、ニトリル、ケトン、クロロカーボン、エステル、ラクトン、アリアルエーテル、フルオロエーテルおよび1,1,1-トリフルオロアルカン等が挙げられる。相溶化剤としては、ポリオキシアルキレングリコールエーテルが特に好ましい。

30

【0694】

なお、冷凍機油には、必要に応じて、耐荷重添加剤、塩素捕捉剤、清浄分散剤、粘度指数向上剤、耐熱性向上剤、安定剤、腐食防止剤、耐熱性向上剤、流動点降下剤、および、防錆剤等を添加することも可能である。

【0695】

上記各添加剤の配合量は、冷凍機油に含まれる割合が0.01質量%以上5質量%以下であってよく、0.05質量%以上3質量%以下であることが好ましい。なお、冷媒組成物と冷凍機油とを合わせた冷凍機用作動流体中の添加剤の配合割合が、5質量%以下であることが好ましく、3質量%以下であることがより好ましい。

40

【0696】

なお、冷凍機油は、塩素濃度が50ppm以下となっていることが好ましく、硫黄濃度が50ppm以下となっていることが好ましい。

【0697】

（3）第3グループの技術の実施形態

第1グループの技術および第3グループの技術としての冷凍サイクル装置は、空気調和装置である。

50

【0698】

(3-1) 第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3A、概略制御ブロック構成図である図3Bを参照しつつ、第1実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1について説明する。

【0699】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【0700】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、室内ユニット30と、室外ユニット20と室内ユニット30を接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御するコントローラ7と、を有している。

10

【0701】

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

20

【0702】

(3-1-1) 室外ユニット20

室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、を有している。

【0703】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素(図示省略)が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている(なお、当該付属アキュムレータの内容積は、後述する低圧レシーバ、中間圧レシーバ、高圧レシーバのそれぞれより小さく、好ましくは半分以下である)。

30

【0704】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【0705】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。

40

【0706】

室外ファン25は、室外ユニット20内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン25は、室外ファンモータによって回転駆動される。

【0707】

室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側端部と液側閉鎖弁29との間に設けられている。室外膨張弁24は、キャピラリーチューブ又は感温筒と共に用いられる機械式膨張

50

弁であってもよいが、制御により弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

【0708】

液側閉鎖弁29は、室外ユニット20における液側冷媒連絡配管6との接続部分に配置された手動弁である。

【0709】

ガス側閉鎖弁28は、室外ユニット20におけるガス側冷媒連絡配管5との接続部分に配置された手動弁である。

【0710】

室外ユニット20は、室外ユニット20を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部27を有している。室外ユニット制御部27は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部27は、各室内ユニット30の室内ユニット制御部34と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

10

【0711】

室外ユニット20には、吐出圧力センサ61、吐出温度センサ62、吸入圧力センサ63、吸入温度センサ64、室外熱交温度センサ65、外気温度センサ66等が設けられている。これらの各センサは、室外ユニット制御部27と電氣的に接続されており、室外ユニット制御部27に対して検出信号を送信する。吐出圧力センサ61は、圧縮機21の吐出側と四路切換弁22の接続ポートの1つとを接続する吐出配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吐出温度センサ62は、吐出配管を流れる冷媒の温度を検出する。吸入圧力センサ63は、圧縮機21の吸入側と四路切換弁22の接続ポートの1つとを接続する吸入配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吸入温度センサ64は、吸入配管を流れる冷媒の温度を検出する。室外熱交温度センサ65は、室外熱交換器23のうち四路切換弁22が接続されている側とは反対側である液側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。外気温度センサ66は、室外熱交換器23を通過する前の屋外の空気温度を検出する。

20

【0712】

(3-1-2)室内ユニット30

室内ユニット30は、対象空間である室内の壁面や天井等に設置されている。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

【0713】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32と、を有している。

30

【0714】

室内熱交換器31は、液側が、液側冷媒連絡配管6と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管5とを接続されている。室内熱交換器31は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【0715】

室内ファン32は、室内ユニット30内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器31において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン32は、室内ファンモータによって回転駆動される。

40

【0716】

また、室内ユニット30は、室内ユニット30を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部34を有している。室内ユニット制御部34は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部34は、室外ユニット制御部27と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【0717】

室内ユニット30には、室内液側熱交温度センサ71、室内空気温度センサ72等が設けられている。これらの各センサは、室内ユニット制御部34と電氣的に接続されており、室内ユニット制御部34に対して検出信号を送信する。室内液側熱交温度センサ71は、室内熱交換器31のうち四路切換弁22が接続されている側とは反対側である液側の出

50

口を流れる冷媒の温度を検出する。室内空気温度センサ 7 2 は、室内熱交換器 3 1 を通過する前の室内の空気温度を検出する。

【 0 7 1 8 】

(3 - 1 - 3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 2 7 と室内ユニット制御部 3 4 が通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 0 7 1 9 】

コントローラ 7 は、主として、CPU (中央演算処理装置) と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【 0 7 2 0 】

(3 - 1 - 4) 運転モード

以下、運転モードについて説明する。

【 0 7 2 1 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 0 7 2 2 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【 0 7 2 3 】

(3 - 1 - 4 - 1) 冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4、室内熱交換器 3 1 の順に循環させる。

【 0 7 2 4 】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 0 7 2 5 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御は、特に限定されず、例えば、空気調和装置 1 が室内の空気温度が設定温度を満たすように制御される場合には、吐出温度 (吐出温度センサ 6 2 の検出温度) が、設定温度と室内温度 (室内空気温度センサ 7 2 の検出温度) との差分に応じた値となるように、圧縮機 2 1 の運転周波数を制御する。

【 0 7 2 6 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入する。

【 0 7 2 7 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

【 0 7 2 8 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 2 4 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、例えば、圧縮機 2 1 に吸入される冷媒の過熱度が所定の過熱度目標値となるように制御される。ここで、圧縮機 2 1 の吸入冷媒の過熱度は、例えば、吸入圧力 (吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力) に相当する飽和温度を、吸入温度 (吸入温度センサ 6 2 の検出温度) から差し引くことにより求めることができる。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷

10

20

30

40

50

媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0729】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁29および液側冷媒連絡配管6を経て、室内ユニット30に流入する。

【0730】

室内ユニット30に流入した冷媒は、室内熱交換器31に流入し、室内熱交換器31において、室内ファン32によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器31のガス側端から流出する。室内熱交換器31のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管5に流れていく。

【0731】

ガス側冷媒連絡配管5を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、再び、圧縮機21に吸入される。

【0732】

(3-1-4-2)暖房運転モード

空気調和装置1では、暖房運転モードでは、四路切換弁22の接続状態を圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路10に充填されている冷媒を、主として、圧縮機21、室内熱交換器31、室外膨張弁24、室外熱交換器23の順に循環させる。

【0733】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路10内において、冷媒が圧縮機21に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【0734】

圧縮機21では、室内ユニット30で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御は、特に限定されず、例えば、空気調和装置1が室内の空気温度が設定温度を満たすように制御される場合には、吐出温度(吐出温度センサ62の検出温度)が、設定温度と室内温度(室内空気温度センサ72の検出温度)との差分に応じた値となるように、圧縮機21の運転周波数を制御する。

【0735】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22およびガス側冷媒連絡配管5を流れた後、室内ユニット30に流入する。

【0736】

室内ユニット30に流入した冷媒は、室内熱交換器31のガス側端に流入し、室内熱交換器31において、室内ファン32によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器31の液側端から流出する。室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管6に流れていく。

【0737】

液側冷媒連絡配管6を流れた冷媒は、室外ユニット20に流入し、液側閉鎖弁29を通過し、室外膨張弁24において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁24は、例えば、圧縮機21に吸入される冷媒の過熱度が所定の過熱度目標値となるように制御される。なお、室外膨張弁24の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0738】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、室外熱交換器23の液側端に流入する。

【0739】

室外熱交換器23の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器23において、室外ファン25によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器23のガス側端から流出する。

【0740】

10

20

30

40

50

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 7 4 1 】

(3 - 1 - 5) 第 1 実施形態の特徴

空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【 0 7 4 2 】

(3 - 2) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 3 C、概略制御ブロック構成図である図 3 Dを参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 a について説明する。なお、以下では、第 1 実施形態の空気調和装置 1 との違いを主に説明する。

10

【 0 7 4 3 】

(3 - 2 - 1) 空気調和装置 1 a の概略構成

空気調和装置 1 a は、上記第 1 実施形態の空気調和装置 1 とは、室外ユニット 2 0 が低圧レシーバ 4 1 を備えている点で異なっている。

【 0 7 4 4 】

低圧レシーバ 4 1 は、圧縮機 2 1 の吸入側と四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つとの間に設けられており、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒を液冷媒として貯留することが可能な冷媒容器である。なお、本実施形態では、吸入圧力センサ 6 3 及び吸入温度センサ 6 4 は、低圧レシーバ 4 1 と圧縮機 2 1 の吸入側との間を流れる冷媒を対象として検出するように設けられている。また、圧縮機 2 1 には、図示しない付属のアクキュムレータが設けられており、低圧レシーバ 4 1 は、当該付属のアクキュムレータの下流側に接続されている。

20

【 0 7 4 5 】

(3 - 2 - 2) 冷房運転モード

空気調和装置 1 a では、冷房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。なお、蒸発温度は、特に限定されないが、例えば、吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

30

【 0 7 4 6 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4 の順に流れる。

【 0 7 4 7 】

ここで、室外膨張弁 2 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室外熱交換器 2 3 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、特に限定されないが、例えば、室外熱交換器温度センサ 6 5 の検出温度から、冷媒回路 1 0 の高圧（吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めることができる。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

40

【 0 7 4 8 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して室内ユニット 3 0 に流入し、室内熱交換器 3 1 において蒸発し、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2、低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、室内熱交換器 3 1 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

【 0 7 4 9 】

(3 - 2 - 3) 暖房運転モード

50

空気調和装置 1 a では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。なお、凝縮温度は、特に限定されないが、例えば、吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

【0750】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において凝縮する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 を経て、室外ユニット 2 0 に流入し、液側閉鎖弁 2 9 を通過して、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、例えば、室内熱交換器 3 1 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室内熱交換器 3 1 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、特に限定されないが、例えば、室内液側熱交換温度センサ 7 1 の検出温度から、冷媒回路 1 0 の高圧（吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めることができる。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【0751】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2、低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、室外熱交換器 2 3 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

20

【0752】

（3 - 2 - 4）第 2 実施形態の特徴

空気調和装置 1 a では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0753】

また、空気調和装置 1 a では、低圧レシーバ 4 1 を設けることにより、圧縮機 2 1 に吸入される冷媒の過熱度が所定値以上となることが確保される制御（室外膨張弁 2 4 の制御）を行わなくても、液圧縮が生じることを抑制させることが可能になっている。このため、室外膨張弁 2 4 の制御としては、凝縮器として機能させる場合の室外熱交換器 2 3（凝縮器として機能させる場合の室内熱交換器 3 1 も同様）について、出口を流れる冷媒の過冷却度を十分に確保するように制御させることが可能になっている。

30

【0754】

（3 - 3）第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 3 E、概略制御ブロック構成図である図 3 F を参照しつつ、第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 b について説明する。なお、以下では、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a との違いを主に説明する。

40

【0755】

（3 - 3 - 1）空気調和装置 1 b の概略構成

空気調和装置 1 b は、上記第 2 実施形態の空気調和装置 1 a とは、複数の室内ユニットが並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点で異なっている。

【0756】

空気調和装置 1 b は、互いに並列に接続された第 1 室内ユニット 3 0 と第 2 室内ユニット 3 5 とを有している。第 1 室内ユニット 3 0 は、上記実施形態と同様に、第 1 室内熱交換器 3 1、第 1 室内ファン 3 2 を有しており、第 1 室内熱交換器 3 1 の液冷媒側において

50

第1室内膨張弁33が設けられている。第1室内膨張弁33は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第1室内ユニット30には、上記実施形態と同様に、第1室内ユニット制御部34と、第1室内ユニット制御部34に対して電氣的に接続された第1室内液側熱交換温度センサ71、第1室内空気温度センサ72が設けられており、さらに、第1室内ガス側熱交換温度センサ73等が設けられている。第1室内液側熱交換温度センサ71は、第1室内熱交換器31の液冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第1室内ガス側熱交換温度センサ73は、第1室内熱交換器31のガス冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第2室内ユニット35は、第1室内ユニット30と同様に、第2室内熱交換器36、第2室内ファン37を有しており、第2室内熱交換器36の液冷媒側において第2室内膨張弁38が設けられている。第2室内膨張弁38は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第2室内ユニット35には、第1室内ユニット30と同様に、第2室内ユニット制御部39と、第2室内ユニット制御部39に対して電氣的に接続された第2室内液側熱交換温度センサ75、第2室内空気温度センサ76、および、第2室内ガス側熱交換温度センサ77が設けられている。

10

【0757】

また、空気調和装置1bは、上記第2実施形態の空気調和装置1aとは、室外ユニットにおいて、室外膨張弁24が設けられていない点、および、バイパス膨張弁49を有するバイパス配管40が設けられている点で異なっている。

【0758】

バイパス配管40は、室外熱交換器23の液冷媒側の出口から液側閉鎖弁29まで延びる冷媒配管と、四路切換弁22の接続ポートの1つから低圧レシーバ41まで延びる冷媒配管と、を接続する冷媒配管である。バイパス膨張弁49は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。なお、バイパス配管40には、開度調節可能な電動膨張弁が設けられたものに限られず、例えば、キャピラリーチューブと開閉可能な電磁弁を有したものであってもよい。

20

【0759】

(3-3-2) 冷房運転モード

空気調和装置1bでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。なお、蒸発温度は、特に限定されないが、例えば、吸入圧力センサ63の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握することができる。

30

【0760】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を介して、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、液側閉鎖弁29、液側冷媒連絡配管6を介して、第1室内ユニット30および第2室内ユニット35に送られる。

【0761】

ここで、第1室内ユニット30では、第1室内膨張弁33は、例えば、第1室内熱交換器31のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第1室内熱交換器31のガス側出口を流れる冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、第1室内ガス側熱交換温度センサ73の検出温度から、冷媒回路10の低圧(吸入圧力センサ63の検出圧力)に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めることができる。また、第2室内ユニット35の第2室内膨張弁38も、第1室内膨張弁33と同様に、例えば、第2室内熱交換器36のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第2室内熱交換器36のガス側出口を流れる冷媒の過熱度についても、特に限定されないが、例えば、第2室内ガス側熱交換温度センサ77の検出温度から、冷媒回路10の低圧(吸入圧力センサ63の検出圧力)に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めることができる。また、第1室内膨張弁33と第2室内膨張弁38は、いずれも、吸入温度セ

40

50

ンサ 6 4 の検出温度から吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで得られる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御されてもよい。さらに、第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 0 7 6 2 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒は第 1 室内熱交換器 3 1 において蒸発し、第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は第 2 室内熱交換器 3 6 において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2、低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、第 1 室内熱交換器 3 1 および第 2 室内熱交換器において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。なお、バイパス配管 4 0 のバイパス膨張弁 4 9 は、凝縮器として機能する室外熱交換器 2 3 の内部の冷媒量が過剰であることに關する所定条件を満たした場合に開けられるまたは弁開度が上げられる制御が行われる。バイパス膨張弁 4 9 の開度制御としては、特に限定されないが、例えば、凝縮圧力（例えば、吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力）が所定値以上である場合に、開けるまたは開度が上げられる制御であってもよいし、通過流量を増大させるように所定の時間間隔で開状態と閉状態とを切り換える制御であってもよい。

10

20

【 0 7 6 3 】

(3 - 3 - 3) 暖房運転モード

空気調和装置 1 b では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット 3 0、3 5 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。なお、凝縮温度は、特に限定されないが、例えば、吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

30

40

【 0 7 6 4 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、一部の冷媒が、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、第 1 室内熱交換器 3 1 において凝縮し、他の一部の冷媒が、第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内熱交換器 3 6 のガス側端に流入し、第 2 室内熱交換器 3 6 において凝縮する。

【 0 7 6 5 】

なお、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内膨張弁 3 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内膨張弁 3 8 についても同様に、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側を流れる冷媒の過冷却度は、第 1 室内液側熱交温度センサ 7 1 の検出温度から、冷媒回路 1 0 における高圧（吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで求めることができる。また、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側を流れる冷媒の過冷却度についても同様に、第 2 室内液側熱交温度センサ 7 5 の検出温度から、冷媒回路 1 0 における高圧（吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで求めることができる。

【 0 7 6 6 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒および第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は、合流し、液側冷媒連絡配管 6、液側閉鎖弁 2 9 を通過した後、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2、低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、室外熱交換器 2 3 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。なお、暖房運転時には、特に限定されないが、バイパス配管 4 0 のバイパス膨張弁 4 9 は、例えば、全閉状態に維持されていてもよい。

50

【0767】

(3-3-4) 第3実施形態の特徴

空気調和装置1bでは、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0768】

また、空気調和装置1bでは、低圧レシーバ41を設けることにより、圧縮機21における液圧縮を抑制することができる。また、冷房運転時には、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38を過熱度制御することで、暖房運転時には、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38を過冷却度制御することで、第1室内熱交換器31、第2室内熱交換器36における能力を十分に発揮させやすい。

10

【0769】

(3-4) 第4実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3G、概略制御ブロック構成図である図3Hを参照しつつ、第4実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1cについて説明する。なお、以下では、第2実施形態の空気調和装置1aとの違いを主に説明する。

【0770】

(3-4-1) 空気調和装置1cの概略構成

空気調和装置1cは、上記第2実施形態の空気調和装置1aとは、室外ユニット20が低圧レシーバ41を備えていない点、高圧レシーバ42を備えている点、室外ブリッジ回路26を備えている点で異なっている。

20

【0771】

また、室内ユニット30は、室内熱交換器31の液側を流れる冷媒温度を検出する室内液側熱交温度センサ71と、室内の空気温度を検出する室内空気温度センサ72と、室内熱交換器31のガス側を流れる冷媒温度を検出する室内ガス側熱交温度センサ73と、を有している。

【0772】

室外ブリッジ回路26は、室外熱交換器23の液側と液側閉鎖弁29との間に設けられており、4つの接続箇所および各接続箇所の間設けられた逆止弁を有している。室外ブリッジ回路26が有する4つの接続箇所のうち、室外熱交換器23の液側に接続される箇所と液側閉鎖弁29に接続される箇所以外の2箇所からは、それぞれ高圧レシーバ42まで延びた冷媒配管が接続されている。また、これらの冷媒配管のうち、高圧レシーバ42の内部空間のうちのガス領域から延びだしている冷媒配管には、途中で室外膨張弁24が設けられている。

30

【0773】

(3-4-2) 冷房運転モード

空気調和装置1cでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度(室内空気温度センサ72の検出温度)との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。なお、蒸発温度は、特に限定されないが、例えば、室内液側熱交温度センサ71の検出温度として把握してもよいし、吸入圧力センサ63の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

40

【0774】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を介して、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、室外ブリッジ回路26の一部を介して、高圧レシーバ42に流入する。なお、高圧レシーバ42では、冷媒回路10における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。高圧レシーバ42のガス領域から流出したガス冷媒は、室外膨張弁24において減圧される。

【0775】

ここで、室外膨張弁24は、例えば、室内熱交換器31のガス側出口を流れる冷媒の過

50

熱度または圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室内熱交換器 3 1 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、室内ガス側熱交温度センサ 7 3 の検出温度から、冷媒回路 1 0 の低圧（吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。また、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度は、吸入温度センサ 6 4 の検出温度から、吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【 0 7 7 6 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外ブリッジ回路 2 6 の他の一部を流れ、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して室内ユニット 3 0 に流入し、室内熱交換器 3 1 において蒸発する。室内熱交換器 3 1 を流れた冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 7 7 7 】**(3 - 4 - 3) 暖房運転モード**

空気調和装置 1 c では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。なお、凝縮温度は、特に限定されないが、例えば、吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

20

【 0 7 7 8 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において凝縮する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 を経て、室外ユニット 2 0 に流入し、液側閉鎖弁 2 9 を通過して、室外ブリッジ回路 2 6 の一部を流れ、高圧レシーバ 4 2 に流入する。なお、高圧レシーバ 4 2 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。高圧レシーバ 4 2 のガス領域から流出したガス冷媒は、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。

30

【 0 7 7 9 】

なお、室外膨張弁 2 4 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、吸入温度センサ 6 4 の検出温度から、吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引いて求めることができる。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 0 7 8 0 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外ブリッジ回路 2 6 の他の一部を流れ、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

40

【 0 7 8 1 】**(3 - 4 - 4) 第 4 実施形態の特徴**

空気調和装置 1 c では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【 0 7 8 2 】

また、空気調和装置 1 c では、高圧レシーバ 4 2 を設けることにより、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒を貯留することが可能になる。

【 0 7 8 3 】

50

(3 - 5) 第 5 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 3 I、概略制御ブロック構成図である図 3 J を参照しつつ、第 5 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 d について説明する。なお、以下では、第 4 実施形態の空気調和装置 1 c との違いを主に説明する。

【 0 7 8 4 】

(3 - 5 - 1) 空気調和装置 1 d の概略構成

空気調和装置 1 d は、上記第 4 実施形態の空気調和装置 1 c とは、複数の室内ユニットが並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点で異なっている。

【 0 7 8 5 】

空気調和装置 1 d は、互いに並列に接続された第 1 室内ユニット 3 0 と第 2 室内ユニット 3 5 とを有している。第 1 室内ユニット 3 0 は、上記実施形態と同様に、第 1 室内熱交換器 3 1、第 1 室内ファン 3 2 を有しており、第 1 室内熱交換器 3 1 の液冷媒側において第 1 室内膨張弁 3 3 が設けられている。第 1 室内膨張弁 3 3 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第 1 室内ユニット 3 0 には、上記実施形態と同様に、第 1 室内ユニット制御部 3 4 と、第 1 室内ユニット制御部 3 4 に対して電氣的に接続された第 1 室内液側熱交温度センサ 7 1、第 1 室内空気温度センサ 7 2、第 1 室内ガス側熱交温度センサ 7 3 等が設けられている。第 1 室内液側熱交温度センサ 7 1 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第 1 室内ガス側熱交温度センサ 7 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 のガス冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 室内ユニット 3 0 と同様に、第 2 室内熱交換器 3 6、第 2 室内ファン 3 7 を有しており、第 2 室内熱交換器 3 6 の液冷媒側において第 2 室内膨張弁 3 8 が設けられている。第 2 室内膨張弁 3 8 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第 2 室内ユニット 3 5 には、第 1 室内ユニット 3 0 と同様に、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 に対して電氣的に接続された第 2 室内液側熱交温度センサ 7 5、第 2 室内空気温度センサ 7 6、第 2 室内ガス側熱交温度センサ 7 7 が設けられている。

【 0 7 8 6 】

(3 - 5 - 2) 冷房運転モード

空気調和装置 1 c では、冷房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット 3 0、3 5 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【 0 7 8 7 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を介して、室外熱交換器 2 3 において凝縮する。室外熱交換器 2 3 を流れた冷媒は、室外ブリッジ回路 2 6 の一部を介して、高圧レシーバ 4 2 に流入する。なお、高圧レシーバ 4 2 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。高圧レシーバ 4 2 のガス領域から流出したガス冷媒は、室外膨張弁 2 4 において減圧される。ここで、冷房運転時は、室外膨張弁 2 4 は、例えば、弁開度が全開状態となるように制御される。

【 0 7 8 8 】

室外膨張弁 2 4 を通過した冷媒は、室外ブリッジ回路 2 6 の他の一部を流れ、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 に流入する。

【 0 7 8 9 】

第 1 室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、第 1 室内膨張弁 3 3 において減圧される。第 1 室内膨張弁 3 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、第 1 室内ガス側熱交温度センサ 7 3 の検出温度から、冷媒回路 1 0 の低圧（吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力

10

20

30

40

50

）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。同様に、第2室内ユニット35に流入した冷媒は、第2室内膨張弁38において減圧される。第2室内膨張弁38は、第2室内熱交換器36のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第2室内熱交換器36のガス側出口を流れる冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、第2室内ガス側熱交温度センサ77の検出温度から、冷媒回路10の低圧（吸入圧力センサ63の検出圧力）に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。また、第1室内膨張弁33と第2室内膨張弁38は、いずれも、吸入温度センサ64の検出温度から吸入圧力センサ63の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで得られる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御されてもよい。さらに、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0790】

第1室内熱交換器31において蒸発した冷媒と、第2室内熱交換器36において蒸発した冷媒とは、合流した後、ガス側冷媒連絡配管5、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、再び、圧縮機21に吸入される。

【0791】

（3-5-3）暖房運転モード

空気調和装置1cでは、暖房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。なお、凝縮温度は、特に限定されないが、例えば、吐出圧力センサ61の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度として把握してもよい。

【0792】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22、ガス側冷媒連絡配管5を流れた後、第1室内ユニット30および第2室内ユニット35にそれぞれ流入する。

【0793】

第1室内ユニット30の第1室内熱交換器31に流入したガス冷媒は、第1室内熱交換器31において凝縮する。第1室内熱交換器31を流れた冷媒は、第1室内膨張弁33において減圧される。第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。第1室内熱交換器31の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、例えば、第1室内液側熱交温度センサ71の検出温度から、吐出圧力センサ61の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで求めることができる。

【0794】

第2室内ユニット35の第2室内熱交換器36に流入したガス冷媒は、同様に、第2室内熱交換器36において凝縮する。第2室内熱交換器36を流れた冷媒は、第2室内膨張弁38において減圧される。第2室内膨張弁38は、第2室内熱交換器36の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。第2室内熱交換器36の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、例えば、第2室内液側熱交温度センサ75の検出温度から、吐出圧力センサ61の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで求めることができる。

【0795】

第1室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒および第2室内熱交換器36の液側端から流出した冷媒は、合流した後、液側冷媒連絡配管6を経て、室外ユニット20に流入する。

【0796】

室外ユニット20に流入した冷媒は、液側閉鎖弁29を通過して、室外ブリッジ回路2

10

20

30

40

50

6の一部を流れ、高圧レシーバ42に流入する。なお、高圧レシーバ42では、冷媒回路10における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。高圧レシーバ42のガス領域から流出したガス冷媒は、室外膨張弁24において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。すなわち、暖房運転時は、高圧レシーバ42は、擬似的な中間圧冷媒が貯留されることとなる。

【0797】

なお、室外膨張弁24は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度は、特に限定されないが、例えば、吸入温度センサ64の検出温度から、吸入圧力センサ63の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引いて求めることができる。なお、室外膨張弁24の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【0798】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、室外ブリッジ回路26の他の一部を流れ、室外熱交換器23において蒸発し、四路切換弁22を経て、再び、圧縮機21に吸入される。

【0799】

(3-5-4) 第5実施形態の特徴

空気調和装置1dでは、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

20

【0800】

また、空気調和装置1dでは、高圧レシーバ42を設けることにより、冷媒回路10における余剰冷媒を貯留することが可能になる。

【0801】

なお、暖房運転時において、室外膨張弁24の弁開度が過熱度制御されることにより圧縮機21の信頼性が確保されるため、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38については、第1室内熱交換器31および第2室内熱交換器36における能力を十分に発揮させるように、過冷却度制御を行うことが可能となっている。

30

【0802】

(3-6) 第6実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3K、概略制御ブロック構成図である図3Lを参照しつつ、第6実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1eについて説明する。なお、以下では、第2実施形態の空気調和装置1aとの違いを主に説明する。

【0803】

(3-6-1) 空気調和装置1eの概略構成

空気調和装置1eは、上記第2実施形態の空気調和装置1aとは、室外ユニット20が低圧レシーバ41を有していない点、中間圧レシーバ43を有している点、室外膨張弁24を有していない点、第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45を有している点で異なっている。

40

【0804】

中間圧レシーバ43は、冷媒回路10における室外熱交換器23の液側から液側閉鎖弁29までの間に設けられており、冷媒回路10における余剰冷媒を液冷媒として貯留することが可能な冷媒容器である。

【0805】

第1室外膨張弁44は、室外熱交換器23の液側から中間圧レシーバ43まで延びる冷媒配管の途中に設けられている。第2室外膨張弁45は、中間圧レシーバ43から液側閉鎖弁29まで延びる冷媒配管の途中に設けられている。第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45は、いずれも、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

【0806】

50

(3 - 6 - 2) 冷房運転モード

空気調和装置 1 e では、冷房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【 0 8 0 7 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を通過した後、室外熱交換器 2 3 において凝縮する。室外熱交換器 2 3 を流れた冷媒は、第 1 室外膨張弁 4 4 において、冷凍サイクルにおける中間圧力まで減圧される。

【 0 8 0 8 】

ここで、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

10

【 0 8 0 9 】

第 1 室外膨張弁 4 4 において減圧された冷媒は、中間圧レシーバ 4 3 に流入する。中間圧レシーバ 4 3 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。中間圧レシーバ 4 3 を通過した冷媒は、第 2 室外膨張弁 4 5 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【 0 8 1 0 】

ここで、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 2 室外膨張弁 4 5 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

20

【 0 8 1 1 】

第 2 室外膨張弁 4 5 において冷凍サイクルの低圧まで減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して室内ユニット 3 0 に流入し、室内熱交換器 3 1 において蒸発する。室内熱交換器 3 1 を流れた冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 8 1 2 】

(3 - 6 - 3) 暖房運転モード

空気調和装置 1 e では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。

30

【 0 8 1 3 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において凝縮する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 を経て、室外ユニット 2 0 に流入し、液側閉鎖弁 2 9 を通過して、第 2 室外膨張弁 4 5 において冷凍サイクルにおける中間圧になるまで減圧される。

【 0 8 1 4 】

ここで、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

40

【 0 8 1 5 】

第 2 室外膨張弁 4 5 において減圧された冷媒は、中間圧レシーバ 4 3 に流入する。中間圧レシーバ 4 3 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。中間圧レシーバ 4 3 を通過した冷媒は、第 1 室外膨張弁 4 4 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【 0 8 1 6 】

ここで、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 室外膨張弁 4 4 の

50

弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0817】

第 1 室外膨張弁 4 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【0818】

(3-6-4) 第 6 実施形態の特徴

空気調和装置 1 e では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

10

【0819】

また、空気調和装置 1 e では、中間圧レシーバ 4 3 を設けることにより、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒を貯留させることが可能になっている。また、冷房運転時においては、第 1 室外膨張弁 4 4 を過冷却度制御させることにより、室外熱交換器 2 3 の能力を十分に発揮させやすく、暖房運転時においては、第 2 室外膨張弁 4 5 を過冷却度制御させることにより、室内熱交換器 3 1 の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

【0820】

(3-7) 第 7 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 3 M、概略制御ブロック構成図である図 3 N を参照しつつ、第 7 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 f について説明する。なお、以下では、第 6 実施形態の空気調和装置 1 e との違いを主に説明する。

20

【0821】

(3-7-1) 空気調和装置 1 f の概略構成

空気調和装置 1 f は、上記第 6 実施形態の空気調和装置 1 e とは、室外ユニット 2 0 が互いに並列に配置された第 1 室外熱交換器 2 3 a および第 2 室外熱交換器 2 3 b を有している点、第 1 室外熱交換器 2 3 a の液冷媒側に第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a を有し、第 2 室外熱交換器 2 3 b の液冷媒側に第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b を有している点で異なっている。なお、第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a および第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

30

【0822】

また、空気調和装置 1 f は、上記第 6 実施形態の空気調和装置 1 e とは、複数の室内ユニットが並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点で異なっている。

【0823】

空気調和装置 1 f は、互いに並列に接続された第 1 室内ユニット 3 0 と第 2 室内ユニット 3 5 とを有している。第 1 室内ユニット 3 0 は、上記実施形態と同様に、第 1 室内熱交換器 3 1、第 1 室内ファン 3 2 を有しており、第 1 室内熱交換器 3 1 の液冷媒側において第 1 室内膨張弁 3 3 が設けられている。第 1 室内膨張弁 3 3 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第 1 室内ユニット 3 0 には、上記実施形態と同様に、第 1 室内ユニット制御部 3 4 と、第 1 室内ユニット制御部 3 4 に対して電氣的に接続された第 1 室内液側熱交温度センサ 7 1、第 1 室内空気温度センサ 7 2、第 1 室内ガス側熱交温度センサ 7 3 等が設けられている。第 1 室内液側熱交温度センサ 7 1 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第 1 室内ガス側熱交温度センサ 7 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 のガス冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 室内ユニット 3 0 と同様に、第 2 室内熱交換器 3 6、第 2 室内ファン 3 7 を有しており、第 2 室内熱交換器 3 6 の液冷媒側において第 2 室内膨張弁 3 8 が設けられている。第 2 室内膨張弁 3 8 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第 2 室内ユニット 3 5 には、第 1 室内ユニット 3 0 と同様に、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 に対して電氣的に接続された第 2 室内液側熱

40

50

交温度センサ 75、第2室内空気温度センサ 76、第2室内ガス側熱交温度センサ 77 が設けられている。

【0824】

(3-7-2) 冷房運転モード

空気調和装置 1f では、冷房運転モードでは、圧縮機 21 は、例えば、冷媒回路 10 における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット 30、35 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【0825】

圧縮機 21 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 22 を通過した後、第1室外熱交換器 23a と第2室外熱交換器 23b とに分岐して流れ、第1室外熱交換器 23a と第2室外熱交換器 23b のそれぞれにおいて凝縮する。第1室外熱交換器 23a を流れた冷媒は、第1分岐室外膨張弁 24a において、冷凍サイクルにおける中間圧力まで減圧される。また、第2室外熱交換器 23b を流れた冷媒は、第2分岐室外膨張弁 24b において、冷凍サイクルにおける中間圧力まで減圧される。

10

【0826】

ここで、第1分岐室外膨張弁 24a および第2分岐室外膨張弁 24b は、例えば、いずれも全開状態となるように制御してもよい。

【0827】

また、第1室外熱交換器 23a と第2室外熱交換器 23b とにおいて、構造上または冷媒配管の接続上、冷媒の流れやすさにおいて違いが生じている場合には、第1室外熱交換器 23a の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が共通目標値になる等の所定条件を満たすように第1分岐室外膨張弁 24a の弁開度を制御し、第2室外熱交換器 23b の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が同じ共通目標値になる等の所定条件を満たすように第2分岐室外膨張弁 24b の弁開度を制御してもよい。この制御により、第1室外熱交換器 23a と第2室外熱交換器 23b との間の冷媒の偏流を小さく抑えることが可能になる。

20

【0828】

第1分岐室外膨張弁 24a を通過した冷媒および第2分岐室外膨張弁 24b を通過した冷媒は、合流した後に、中間圧レシーバ 43 に流入する。中間圧レシーバ 43 では、冷媒回路 10 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。中間圧レシーバ 43 を通過した冷媒は、液側閉鎖弁 29、液側冷媒連絡配管 6 を流れて、第1室内ユニット 31 および第2室内ユニット 35 にそれぞれ流入する。

30

【0829】

第1室内ユニット 31 に流入した冷媒は、第1室内膨張弁 33 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。また、第2室内ユニット 35 に流入した冷媒は、第2室内膨張弁 38 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0830】

ここで、第1室内膨張弁 33 は、例えば、第1室内熱交換器 31 のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機 21 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第2室内膨張弁 38 も、同様に、例えば、第2室内熱交換器 36 のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機 21 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第1室内膨張弁 33 および第2室内膨張弁 38 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 21 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 21 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

40

【0831】

第1室内膨張弁 33 において減圧された冷媒は、第1室内熱交換器 31 において蒸発し、第2室内膨張弁 38 において減圧された冷媒は、第2室内熱交換器 36 において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管 5、ガス側閉鎖弁 28、四路切換弁 22 を経て、再び、圧縮機 21 に吸入される。

50

【 0 8 3 2 】

(3 - 7 - 3) 暖房運転モード

空気調和装置 1 f では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット 3 0、3 5 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【 0 8 3 3 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、第 1 室内ユニット 3 0 と第 2 室内ユニット 3 5 にそれぞれ流入する。

【 0 8 3 4 】

第 1 室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、第 1 室内熱交換器 3 1 において凝縮し、第 2 室内ユニット 3 5 に流入した冷媒は、第 2 室内熱交換器 3 6 において凝縮する。

【 0 8 3 5 】

第 1 室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、第 1 室内膨張弁 3 3 において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。第 2 室内熱交換器 3 6 の液側端から流出した冷媒も、同様に、第 2 室内膨張弁 3 8 において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。

【 0 8 3 6 】

ここで、第 1 室内膨張弁 3 3 は、例えば、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第 2 室内膨張弁 3 8 についても同様に、例えば、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【 0 8 3 7 】

第 1 室内膨張弁 3 3 を通過した冷媒と第 2 室内膨張弁 3 8 を通過した冷媒は、合流した後、液側冷媒連絡配管 6 を経て、室外ユニット 2 0 に流入する。

【 0 8 3 8 】

室外ユニット 2 0 に流入した冷媒は、液側閉鎖弁 2 9 を通過して、中間圧レシーバ 4 3 に送られる。中間圧レシーバ 4 3 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。中間圧レシーバ 4 3 を通過した冷媒は、第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a と第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b とに分離して流れる。

【 0 8 3 9 】

第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a は、通過する冷媒を、冷凍サイクルの低圧となるまで減圧する。第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b も同様に、通過する冷媒を、冷凍サイクルの低圧となるまで減圧する。

【 0 8 4 0 】

ここで、第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a および第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a および第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 0 8 4 1 】

第 1 分岐室外膨張弁 2 4 a で減圧された冷媒は、第 1 室外熱交換器 2 3 a において蒸発し、第 2 分岐室外膨張弁 2 4 b で減圧された冷媒は、第 2 室外熱交換器 2 3 b において蒸発し、合流した後、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 8 4 2 】

(3 - 7 - 4) 第 7 実施形態の特徴

空気調和装置 1 f では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

10

20

30

40

50

【0843】

また、空気調和装置1fでは、中間圧レシーバ43を設けることにより、冷媒回路10における余剰冷媒を貯留させることが可能になっている。また、暖房運転時には、第1室内膨張弁33と第2室内膨張弁38を過冷却度制御させることにより、室内熱交換器31の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

【0844】

(3-8) 第8実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図30、概略制御ブロック構成図である図3Pを参照しつつ、第8実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1gについて説明する。なお、以下では、第3実施形態の空気調和装置1bとの違いを主に説明する。

10

【0845】

(3-8-1) 空気調和装置1gの概略構成

空気調和装置1gは、上記第3実施形態の空気調和装置1bとは、バイパス膨張弁49を有するバイパス配管40が設けられていない点、過冷却熱交換器47が設けられている点、過冷却配管46が設けられている点、第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45が設けられている点、過冷却温度センサ67が設けられている点において異なっている。

【0846】

第1室外膨張弁44は、冷媒回路10における室外熱交換器23の液側出口から液側閉鎖弁29までの間に設けられている。第2室外膨張弁45は、冷媒回路10における第1室外膨張弁44から液側閉鎖弁29までの間に設けられている。第1室外膨張弁44と第2室外膨張弁45とは、いずれも、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

20

【0847】

過冷却配管46は、冷媒回路10において、第1室外膨張弁44から第2室外膨張弁45までの間の分岐部分から分岐しており、四路切換弁22の接続ポートの1つから低圧レシーバ41に至るまでの間の合流箇所合流するように設けられている。過冷却配管46には、過冷却膨張弁48が設けられている。過冷却膨張弁48は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

【0848】

過冷却熱交換器47は、冷媒回路10において第1室外膨張弁44から第2室外膨張弁45までの間の部分を通る冷媒と、過冷却配管46において過冷却膨張弁48の合流箇所側を通る冷媒と、の間で熱交換を行わせる熱交換器である。本実施形態では、過冷却熱交換器47は、第1室外膨張弁44から第2室外膨張弁45までの間の部分であって、過冷却配管46の分岐部分よりも第2室外膨張弁45側に設けられている。

30

【0849】

過冷却温度センサ67は、冷媒回路10において第1室外膨張弁44から第2室外膨張弁45までの間の部分のうち、過冷却熱交換器47よりも第2室外膨張弁45側を通る冷媒の温度を検出する温度センサである。

【0850】

(3-8-2) 冷房運転モード

空気調和装置1gでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。

40

【0851】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を介して、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、第1室外膨張弁44を通過する。なお、この場合には、第1室外膨張弁44は、全開状態となるように制御されている。

【0852】

第1室外膨張弁44を通過した冷媒は、一部が第2室外膨張弁45側に向けて流れ、他

50

の一部が、過冷却配管 4 6 に分岐して流れる。過冷却配管 4 6 に分岐して流れた冷媒は、過冷却膨張弁 4 8 において減圧される。過冷却熱交換器 4 7 では、第 1 室外膨張弁 4 4 から第 2 室外膨張弁 4 5 側に向けて流れる冷媒と、過冷却膨張弁 4 8 において減圧された過冷却配管 4 6 を流れる冷媒と、が熱交換される。過冷却配管 4 6 を流れる冷媒は、過冷却熱交換器 4 7 での熱交換を終えた後、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つから低压レシーバ 4 1 に至るまでの間の合流箇所合流するように流れる。第 1 室外膨張弁 4 4 から第 2 室外膨張弁 4 5 側に向けて流れる冷媒は、過冷却熱交換器 4 7 での熱交換を終えた後、第 2 室外膨張弁 4 5 において減圧される。

【 0 8 5 3 】

以上において、第 2 室外膨張弁 4 5 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように制御される。

10

【 0 8 5 4 】

また、過冷却膨張弁 4 8 の弁開度は、冷媒回路 1 0 のうち、第 2 室外膨張弁 4 5 から液側冷媒連絡配管 6 を介して第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 に至るまでの部分の全てが液状態の冷媒で満たされることがないように、少なくとも第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 に到達する冷媒が気液二相状態となるように制御される。例えば、過冷却膨張弁 4 8 の弁開度は、第 1 室外膨張弁 4 4 から第 2 室外膨張弁 4 5 側に向けて流れる冷媒であって過冷却熱交換器 4 7 を通過した冷媒の比エンタルピーが、モリエル線図において冷凍サイクルの低压と飽和液線とが交わる箇所の比エンタルピーよりも大きくなるように制御されることが好ましい。ここで、コントローラ 7 は、冷媒に対応するモリエル線図のデータを予め保持しておき、上記過冷却熱交換器 4 7 を通過した冷媒の比エンタルピーを、吐出圧力センサ 6 1 の検出圧力、過冷却温度センサ 6 7 の検出温度と、当該冷媒に対応するモリエル線図のデータと、を用いて過冷却膨張弁 4 8 の弁開度を制御してもよい。なお、過冷却膨張弁 4 8 の弁開度は、第 1 室外膨張弁 4 4 から第 2 室外膨張弁 4 5 側に向けて流れる冷媒であって過冷却熱交換器 4 7 を通過した冷媒の温度（過冷却温度センサ 6 7 の検出温度）が、目標値になる等の所定条件を満たすように制御されることがより好ましい。

20

【 0 8 5 5 】

第 2 室外膨張弁 4 5 において減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して、第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 に送られる。

30

【 0 8 5 6 】

ここで、第 1 室内ユニット 3 0 では、第 1 室内膨張弁 3 3 は、例えば、第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内膨張弁 3 8 も、第 1 室内膨張弁 3 3 と同様に、例えば、第 2 室内熱交換器 3 6 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第 1 室内膨張弁 3 3 と第 2 室内膨張弁 3 8 は、いずれも、吸入温度センサ 6 4 の検出温度から吸入圧力センサ 6 3 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで得られる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御されてもよい。さらに、第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

40

【 0 8 5 7 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒は第 1 室内熱交換器 3 1 において蒸発し、第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は第 2 室内熱交換器 3 6 において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、過冷却配管 4 6 を流れた冷媒と合流する。合流した冷媒は、低压レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低压レシーバ 4 1 では、第 1 室内熱交換器 3 1、第 2 室内熱交換器、過冷却熱交換器 4 7 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

50

【 0 8 5 8 】

(3 - 8 - 3) 暖房運転モード

空気調和装置 1 g では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット 3 0、3 5 において設定温度と室内温度との差が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【 0 8 5 9 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、一部の冷媒が、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、第 1 室内熱交換器 3 1 において凝縮し、他の一部の冷媒が、第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内熱交換器 3 6 のガス側端に流入し、第 2 室内熱交換器 3 6 において凝縮する。

10

【 0 8 6 0 】

なお、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内膨張弁 3 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内膨張弁 3 8 についても同様に、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【 0 8 6 1 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒および第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は、合流し、液側冷媒連絡配管 6 を流れて、室外ユニット 2 0 に流入する。

20

【 0 8 6 2 】

室外ユニット 2 0 の液側閉鎖弁 2 9 を通過した冷媒は、全開状態に制御された第 2 室外膨張弁 4 5 を通過し、過冷却熱交換器 4 7 において、過冷却配管 4 6 を流れる冷媒と熱交換する。第 2 室外膨張弁 4 5 を通過して過冷却熱交換器 4 7 を通過した冷媒は、一部が過冷却配管 4 6 に分岐され、他の一部が第 1 室外膨張弁 4 4 に送られる。過冷却配管 4 6 に分岐して流れた冷媒は、過冷却膨張弁 4 8 において減圧された後、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つと低压レシーバ 4 1 との間の合流箇所において、各室内ユニット 3 0、3 5 から流れてきた冷媒と合流する。また、過冷却熱交換器 4 7 から第 1 室外膨張弁 4 4 に向けて流れてきた冷媒は、第 1 室外膨張弁 4 4 において減圧され、室外熱交換器 2 3 に流入する。

30

【 0 8 6 3 】

ここで、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 室外膨張弁 4 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 0 8 6 4 】

また、過冷却膨張弁 4 8 は、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、過冷却膨張弁 4 8 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。また、暖房運転時においては、過冷却配管 4 6 に冷媒が流れないように、過冷却膨張弁 4 8 を全閉状態に制御してもよい。

40

【 0 8 6 5 】

第 1 室外膨張弁 4 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2 を経て、過冷却配管 4 6 を流れた冷媒と合流する。合流した冷媒は、低压レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低压レシーバ 4 1 では、室外熱交換器 2 3、過冷却熱交換器 4 7 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

【 0 8 6 6 】

50

(3-8-4) 第8実施形態の特徴

空気調和装置1gでは、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0867】

また、空気調和装置1gでは、低圧レシーバ41を設けることにより、圧縮機21における液圧縮を抑制することができる。また、冷房運転時には、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38を過熱度制御することで、暖房運転時には、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38を過冷却度制御することで、第1室内熱交換器31、第2室内熱交換器36における能力を十分に発揮させやすい。

10

【0868】

さらに、空気調和装置1gでは、冷房運転時において、第2室外膨張弁45を通過して、液側冷媒連絡配管6を経て、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38に至るまでの配管内部の空間を、液状態で満たすのではなく、少なくとも一部において気液二相状態の冷媒が存在するように制御されている。このため、第2室外膨張弁45から第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38に至るまでの配管内部の空間が全て液冷媒で満たされている場合と比べて、当該箇所の冷媒密度を低下させることができる。このため、冷媒回路10に封入されている冷媒の量を少なく抑えて、冷凍サイクルを行うことが可能になっている。したがって、仮に、冷媒回路10から冷媒が漏洩することがあったとしても、漏洩冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

20

【0869】

(3-9) 第9実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3Q、概略制御ブロック構成図である図3Rを参照しつつ、第9実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1hについて説明する。なお、以下では、第6実施形態の空気調和装置1eとの違いを主に説明する。

【0870】

(3-9-1) 空気調和装置1hの概略構成

空気調和装置1hは、上記第6実施形態の空気調和装置1eとは、吸入冷媒加熱部50を有している点で異なっている。

【0871】

吸入冷媒加熱部50は、四路切換弁22の接続ポートの1つから圧縮機21の吸入側に向けて延びる冷媒配管の一部が中間圧レシーバ43内に位置する部分により構成されている。この吸入冷媒加熱部50では、四路切換弁22の接続ポートの1つから圧縮機21の吸入側に向けて延びる冷媒配管を流れる冷媒と、中間圧レシーバ43内に存在している冷媒とは、冷媒同士は混ざり合うことなく、互いに熱交換を行う。

30

【0872】

(3-9-2) 冷房運転モード

空気調和装置1hでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度(室内空気温度センサ72の検出温度)との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。

40

【0873】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を通過した後、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、第1室外膨張弁44において、冷凍サイクルにおける中間圧力まで減圧される。

【0874】

ここで、第1室外膨張弁44は、例えば、室外熱交換器23の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【0875】

第1室外膨張弁44において減圧された冷媒は、中間圧レシーバ43に流入する。中間圧レシーバ43では、冷媒回路10における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。ここで

50

、中間圧レシーバ 4 3 に流入した冷媒は、吸入冷媒加熱部 5 0 における圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒との熱交換により、冷却される。中間圧レシーバ 4 3 内の吸入冷媒加熱部 5 0 において冷却された冷媒は、第 2 室外膨張弁 4 5 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【 0 8 7 6 】

ここで、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 2 室外膨張弁 4 5 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【 0 8 7 7 】

第 2 室外膨張弁 4 5 において冷凍サイクルの低圧まで減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、液側冷媒連絡配管 6 を介して室内ユニット 3 0 に流入し、室内熱交換器 3 1 において蒸発する。室内熱交換器 3 1 を流れた冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、中間圧レシーバ 4 3 の内部を通過する冷媒配管内を流れる。中間圧レシーバ 4 3 の内部を通過する冷媒配管内を流れる冷媒は、中間圧レシーバ 4 3 内の吸入冷媒加熱部 5 0 において中間圧レシーバ 4 3 に貯留されている冷媒と熱交換を行うことで加熱され、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 0 8 7 8 】

20

(3 - 9 - 3) 暖房運転モード

空気調和装置 1 h では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度（室内空気温度センサ 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【 0 8 7 9 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において凝縮する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 を経て、室外ユニット 2 0 に流入し、液側閉鎖弁 2 9 を通過して、第 2 室外膨張弁 4 5 において冷凍サイクルにおける中間圧になるまで減圧される。

30

【 0 8 8 0 】

ここで、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【 0 8 8 1 】

第 2 室外膨張弁 4 5 において減圧された冷媒は、中間圧レシーバ 4 3 に流入する。中間圧レシーバ 4 3 では、冷媒回路 1 0 における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。ここで、中間圧レシーバ 4 3 に流入した冷媒は、吸入冷媒加熱部 5 0 における圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒との熱交換により、冷却される。中間圧レシーバ 4 3 内の吸入冷媒加熱部 5 0 において冷却された冷媒は、第 1 室外膨張弁 4 4 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

40

【 0 8 8 2 】

ここで、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第 1 室外膨張弁 4 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 0 8 8 3 】

第 1 室外膨張弁 4 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2 を経て、中間圧レシーバ 4 3 の内部を通過する冷媒配管内を流れる。中間圧レシーバ 4 3 の内部を通過する冷媒配管内を流れる冷媒は、中間圧レシーバ 4 3 内の吸入冷媒加

50

熱部 50 において中間圧レシーバ 43 に貯留されている冷媒と熱交換を行うことで加熱され、再び、圧縮機 21 に吸入される。

【0884】

(3-9-4) 第9実施形態の特徴

空気調和装置 1h では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0885】

また、空気調和装置 1h では、中間圧レシーバ 43 を設けることにより、冷媒回路 10 における余剰冷媒を貯留させることが可能になっている。また、冷房運転時には、第1室外膨張弁 44 を過冷却度制御させることにより、室外熱交換器 23 の能力を十分に発揮させやすく、暖房運転時には、第2室外膨張弁 45 を過冷却度制御させることにより、室内熱交換器 31 の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

10

【0886】

さらに、吸入冷媒加熱部 50 が設けられていることで、圧縮機 21 に吸入される冷媒が加熱され、圧縮機 21 における液圧縮が抑制されるため、冷房運転において冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器 31 の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。また、暖房運転においても同様に、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器 23 の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。これにより、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内において温度グライドが生じる場合であっても、蒸発器として機能させる熱交換器において十分に能力を発揮させることができる。

20

【0887】

(3-10) 第10実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 3S、概略制御ブロック構成図である図 3T を参照しつつ、第10実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1i について説明する。なお、以下では、第9実施形態の空気調和装置 1h との違いを主に説明する。

【0888】

(3-10-1) 空気調和装置 1i の概略構成

空気調和装置 1i は、上記第9実施形態の空気調和装置 1h とは、第1室外膨張弁 44 と第2室外膨張弁 45 が設けられておらず、室外膨張弁 24 が設けられている点、複数の室内ユニット（第1室内ユニット 30 と第2室内ユニット 35）が並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点で異なっている。

30

【0889】

室外膨張弁 24 は、室外熱交換器 23 の液側の出口から中間圧レシーバ 43 に至るまで延びている冷媒配管の途中に設けられている。室外膨張弁 24 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

【0890】

第1室内ユニット 30 は、上記実施形態と同様に、第1室内熱交換器 31、第1室内ファン 32 を有しており、第1室内熱交換器 31 の液冷媒側において第1室内膨張弁 33 が設けられている。第1室内膨張弁 33 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第1室内ユニット 30 には、上記実施形態と同様に、第1室内ユニット制御部 34 と、第1室内ユニット制御部 34 に対して電氣的に接続された第1室内液側熱交温度センサ 71、第1室内空気温度センサ 72、第1室内ガス側熱交温度センサ 73 等が設けられている。第2室内ユニット 35 は、第1室内ユニット 30 と同様に、第2室内熱交換器 36、第2室内ファン 37 を有しており、第2室内熱交換器 36 の液冷媒側において第2室内膨張弁 38 が設けられている。第2室内膨張弁 38 は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第2室内ユニット 35 には、第1室内ユニット 30 と同様に、第2室内ユニット制御部 39 と、第2室内ユニット制御部 39 に対して電氣的に接続され

40

50

た第2室内液側熱交換温度センサ75、第2室内空気温度センサ76、第2室内ガス側熱交換温度センサ77が設けられている。

【0891】

(3-10-2)冷房運転モード

空気調和装置1iでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。

【0892】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を通過した後、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、全開状態に制御された室外膨張弁24を通過する。

【0893】

室外膨張弁24を通過した冷媒は、中間圧レシーバ43に流入する。中間圧レシーバ43では、冷媒回路10における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。ここで、中間圧レシーバ43に流入した冷媒は、吸入冷媒加熱部50における圧縮機21の吸入側を流れる冷媒との熱交換により、冷却される。中間圧レシーバ43内の吸入冷媒加熱部50において冷却された冷媒は、液側閉鎖弁29、液側冷媒連絡配管6を介して、第1室内ユニット30および第2室内ユニット35にそれぞれ流入する。

【0894】

第1室内ユニット31に流入した冷媒は、第1室内膨張弁33において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。また、第2室内ユニット35に流入した冷媒は、第2室内膨張弁38において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0895】

ここで、第1室内膨張弁33は、例えば、第1室内熱交換器31のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第2室内膨張弁38も、同様に、例えば、第2室内熱交換器36のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【0896】

第1室内膨張弁33において減圧された冷媒は、第1室内熱交換器31において蒸発し、第2室内膨張弁38において減圧された冷媒は、第2室内熱交換器36において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管5を流れ、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、中間圧レシーバ43の内部を通過する冷媒配管内を流れる。中間圧レシーバ43の内部を通過する冷媒配管内を流れる冷媒は、中間圧レシーバ43内の吸入冷媒加熱部50において中間圧レシーバ43に貯留されている冷媒と熱交換を行うことで加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0897】

(3-10-3)暖房運転モード

空気調和装置1iでは、暖房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。

【0898】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22、ガス側冷媒連絡配管5を流れた後、第1室内ユニット30と第2室内ユニット35にそれぞれ流入する。

【0899】

第1室内ユニット30に流入した冷媒は、第1室内熱交換器31において凝縮し、第2室内ユニット35に流入した冷媒は、第2室内熱交換器36において凝縮する。

【0900】

10

20

30

40

50

第1室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒は、第1室内膨張弁33において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。第2室内熱交換器36の液側端から流出した冷媒も、同様に、第2室内膨張弁38において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。

【0901】

ここで、第1室内膨張弁33は、例えば、第1室内熱交換器31の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第2室内膨張弁38についても同様に、例えば、第2室内熱交換器36の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【0902】

第1室内膨張弁33を通過した冷媒と第2室内膨張弁38を通過した冷媒は、合流した後、液側冷媒連絡配管6を経て、室外ユニット20に流入する。

【0903】

室外ユニット20に流入した冷媒は、液側閉鎖弁29を通過して、中間圧レシーバ43に流入する。中間圧レシーバ43では、冷媒回路10における余剰冷媒が液冷媒として貯留される。ここで、中間圧レシーバ43に流入した冷媒は、吸入冷媒加熱部50における圧縮機21の吸入側を流れる冷媒との熱交換により、冷却される。中間圧レシーバ43内の吸入冷媒加熱部50において冷却された冷媒は、室外膨張弁24において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0904】

ここで、室外膨張弁24は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室外膨張弁24の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0905】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、室外熱交換器23において蒸発し、四路切換弁22を経て、中間圧レシーバ43の内部を通過する冷媒配管内を流れる。中間圧レシーバ43の内部を通過する冷媒配管内を流れる冷媒は、中間圧レシーバ43内の吸入冷媒加熱部50において中間圧レシーバ43に貯留されている冷媒と熱交換を行うことで加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0906】

(3-10-4) 第10実施形態の特徴

空気調和装置1iでは、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0907】

また、空気調和装置1iでは、中間圧レシーバ43を設けることにより、冷媒回路10における余剰冷媒を貯留させることが可能になっている。また、暖房運転時においては、第2室外膨張弁45を過冷却度制御させることにより、室内熱交換器31の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

【0908】

さらに、吸入冷媒加熱部50が設けられていることで、圧縮機21に吸入される冷媒が加熱され、圧縮機21における液圧縮が抑制されるため、冷房運転において冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器31の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。また、暖房運転においても同様に、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器23の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。これにより、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内において温度ガイドが生じる場合であっても、蒸発器として機能させる熱交換器において十分に能力を発揮させることができる。

10

20

30

40

50

【0909】

(3-11) 第11実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3U、概略制御ブロック構成図である図3Vを参照しつつ、第11実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1jについて説明する。なお、以下では、第9実施形態の空気調和装置1hとの違いを主に説明する。

【0910】

(3-11-1) 空気調和装置1jの概略構成

空気調和装置1jは、上記第9実施形態の空気調和装置1hとは、吸入冷媒加熱部50が設けられておらず、内部熱交換器51が設けられている点で異なっている。

【0911】

内部熱交換器51は、第1室外膨張弁44と第2室外膨張弁45との間を流れる冷媒と、四路切換弁22の接続ポートの1つから圧縮機21の吸入側に向けて延びる冷媒配管を流れる冷媒と、の間で熱交換を行わせる熱交換器である。

【0912】

(3-11-2) 冷房運転モード

空気調和装置1jでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度(室内空気温度センサ72の検出温度)との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【0913】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を通過した後、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、全開状態に制御された第1室外膨張弁44を通過する。第1室外膨張弁44を通過した冷媒は、内部熱交換器51において冷却され、第2室外膨張弁45において冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0914】

ここで、第2室外膨張弁45は、例えば、室内熱交換器31のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第2室外膨張弁45の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0915】

第2室外膨張弁45において冷凍サイクルの低圧まで減圧された冷媒は、液側閉鎖弁29、液側冷媒連絡配管6を介して室内ユニット30に流入し、室内熱交換器31において蒸発する。室内熱交換器31を流れた冷媒は、ガス側冷媒連絡配管5を流れた後、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、内部熱交換器51において加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0916】

(3-11-3) 暖房運転モード

空気調和装置1jでは、暖房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度(室内空気温度センサ72の検出温度)との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【0917】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22、ガス側冷媒連絡配管5を流れた後、室内ユニット30の室内熱交換器31のガス側端に流入し、室内熱交換器31において凝縮する。室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管6を経て、室外ユニット20に流入し、液側閉鎖弁29を通過して、全開状態に制御された第2室外膨張弁45を通過する。第2室外膨張弁45を通過した冷媒は、内部熱交換器51において冷却され、第1室外膨張弁44において冷凍サイクルにおける中間圧になるまで減圧される。

【0918】

10

20

30

40

50

ここで、第1室外膨張弁44は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、第1室外膨張弁44の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【0919】

第1室外膨張弁44で減圧された冷媒は、室外熱交換器23において蒸発し、四路切換弁22を経て、内部熱交換器51において加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0920】

(3-11-4) 第11実施形態の特徴

空気調和装置1jでは、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【0921】

また、空気調和装置1jでは、内部熱交換器51が設けられていることで、圧縮機21に吸入される冷媒が加熱され、圧縮機21における液圧縮が抑制されるため、冷房運転において冷媒の蒸発器として機能する室内熱交換器31の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。また、暖房運転においても同様に、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器23の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。これにより、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内において温度グライドが生じる場合であっても、蒸発器として機能させる熱交換器において十分に能力を発揮させることができる。

【0922】

(3-12) 第12実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図3W、概略制御ブロック構成図である図3Xを参照しつつ、第12実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1kについて説明する。なお、以下では、第10実施形態の空気調和装置1jとの違いを主に説明する。

【0923】

(3-12-1) 空気調和装置1kの概略構成

空気調和装置1kは、上記第10実施形態の空気調和装置1jとは、第1室外膨張弁44と第2室外膨張弁45が設けられておらず、室外膨張弁24が設けられている点、複数の室内ユニット(第1室内ユニット30と第2室内ユニット35)が並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点で異なっている。

【0924】

室外膨張弁24は、内部熱交換器51から液側閉鎖弁29まで延びる冷媒配管の途中に設けられている。室外膨張弁24は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

【0925】

第1室内ユニット30は、上記実施形態と同様に、第1室内熱交換器31、第1室内ファン32を有しており、第1室内熱交換器31の液冷媒側において第1室内膨張弁33が設けられている。第1室内膨張弁33は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第1室内ユニット30には、上記実施形態と同様に、第1室内ユニット制御部34と、第1室内ユニット制御部34に対して電氣的に接続された第1室内液側熱交温度センサ71、第1室内空気温度センサ72、第1室内ガス側熱交温度センサ73等が設けられている。第2室内ユニット35は、第1室内ユニット30と同様に、第2室内熱交換器36、第2室内ファン37を有しており、第2室内熱交換器36の液冷媒側において第2室内膨張弁38が設けられている。第2室内膨張弁38は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第2室内ユニット35には、第1室内ユニット30と同様に、

10

20

30

40

50

第2室内ユニット制御部39と、第2室内ユニット制御部39に対して電氣的に接続された第2室内液側熱交温度センサ75、第2室内空気温度センサ76、第2室内ガス側熱交温度センサ77が設けられている。

【0926】

(3-12-2)冷房運転モード

空気調和装置1kでは、冷房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。

【0927】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を通過した後、室外熱交換器23において凝縮する。室外熱交換器23を流れた冷媒は、内部熱交換器51において冷却され、全開状態に制御された室外膨張弁24を通過し、液側閉鎖弁29、液側閉鎖弁29、液側冷媒連絡配管6を介して第1室内ユニット30および第2室内ユニット35にそれぞれ流入する。

【0928】

第1室内ユニット31に流入した冷媒は、第1室内膨張弁33において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。また、第2室内ユニット35に流入した冷媒は、第2室内膨張弁38において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0929】

ここで、第1室内膨張弁33は、例えば、第1室内熱交換器31のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第2室内膨張弁38も、同様に、例えば、第2室内熱交換器36のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【0930】

第1室内膨張弁33において減圧された冷媒は、第1室内熱交換器31において蒸発し、第2室内膨張弁38において減圧された冷媒は、第2室内熱交換器36において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管5を流れ、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、内部熱交換器51において加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0931】

(3-12-3)暖房運転モード

空気調和装置1kでは、暖房運転モードでは、圧縮機21は、例えば、冷媒回路10における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット30、35において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな室内ユニット)に応じて定めることが好ましい。

【0932】

圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22、ガス側冷媒連絡配管5を流れた後、第1室内ユニット30と第2室内ユニット35にそれぞれ流入する。

【0933】

第1室内ユニット30に流入した冷媒は、第1室内熱交換器31において凝縮し、第2室内ユニット35に流入した冷媒は、第2室内熱交換器36において凝縮する。

【0934】

第1室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒は、第1室内膨張弁33において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。第2室内熱交換器36の液側端から流出した冷媒も、同様に、第2室内膨張弁38において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。

【0935】

ここで、第1室内膨張弁33は、例えば、第1室内熱交換器31の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、

10

20

30

40

50

第2室内膨張弁38についても同様に、例えば、第2室内熱交換器36の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【0936】

第1室内膨張弁33を通過した冷媒と第2室内膨張弁38を通過した冷媒は、合流した後、液側冷媒連絡配管6を経て、室外ユニット20に流入する。

【0937】

室外ユニット20に流入した冷媒は、液側閉鎖弁29を通過して、室外膨張弁24において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【0938】

ここで、室外膨張弁24は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室外膨張弁24の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機21から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【0939】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、室外熱交換器23において蒸発し、四路切換弁22を経て、内部熱交換器51において加熱され、再び、圧縮機21に吸入される。

【0940】

(3-12-4)第12実施形態の特徴

空気調和装置1kでは、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWPの小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

20

【0941】

また、空気調和装置1kでは、暖房運転時においては、第1室内膨張弁33、第2室内膨張弁38を過冷却度制御させることにより、第1室内熱交換器31および第2室内熱交換器36の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

【0942】

さらに、空気調和装置1kには、内部熱交換器51が設けられていることで、圧縮機21に吸入される冷媒が加熱され、圧縮機21における液圧縮が抑制されるため、冷房運転において冷媒の蒸発器として機能する第1室内熱交換器31や第2室内熱交換器36の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。また、暖房運転においても同様に、冷媒の蒸発器として機能する室外熱交換器23の出口を流れる冷媒の過熱度が小さい値となるように制御させることが可能になる。これにより、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内において温度グライドが生じる場合であっても、蒸発器として機能させる熱交換器において十分に能力を発揮させることができる。

30

【0943】

(4)第4グループの技術の実施形態

(4-1)第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図4A、概略制御ブロック構成図である図4Bを参照しつつ、第1実施形態に係る熱交換ユニットとしての室内ユニットおよび熱交換ユニットとしての室外ユニットとを備えた冷凍サイクル装置である空気調和装置1について説明する。

40

【0944】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【0945】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、室内ユニット30と、室外ユニット20と室内ユニット30を接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御

50

するコントローラと、を有している。

【0946】

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【0947】

(4-1-1) 室外ユニット20

室外ユニット20は、図4Cに示すように、外観が略直方体箱状の室外筐体50により構成されている。この室外ユニット20は、図4Dに示すように、仕切板50aによって内部空間が左右に分割されることで、送風機室および機械室が形成されている。

【0948】

この室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、室外筐体50と、室外電装品ユニット8と、を有している。

【0949】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素(図示省略)が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。

【0950】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【0951】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器23は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン23aと、複数の伝熱フィン23aに貫通固定された複数の伝熱管23bと、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。

【0952】

室外ファン25は、室外ユニット20内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン25は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン25は、1つだけ設けられている。

【0953】

室外膨張弁24は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器23の液側端部と液側閉鎖弁29との間に設けられている。

【0954】

液側閉鎖弁29は、液側冷媒連絡配管6に対して室外ユニット20が接続される部分に配置された手動弁であり、液側冷媒連絡配管6とはフレア接続される。液側閉鎖弁29と室外熱交換器23の液側出口とは、室外液側冷媒配管29aによって接続されている。室外膨張弁24は、当該室外液側冷媒配管29aの途中に設けられている。

10

20

30

40

50

【0955】

ガス側閉鎖弁28は、ガス側冷媒連絡配管5に対して室外ユニット20が接続される部分に配置された手動弁であり、ガス側冷媒連絡配管5とはフレア接続される。ガス側閉鎖弁28と四路切換弁22の接続ポートの1つとは、室外ガス側冷媒配管28aによって接続されている。

【0956】

室外筐体50は、図4Cに示すように、吹出口52が設けられた箱状体であり、内部に上記室外ユニット20の構成要素を収容した室外筐体50を有している。室外筐体50は、略直方体形状であり、背面側および一側面側(図4C中の左側)から屋外の空気を取り込むことが可能であり、室外熱交換器23を通過した空気を前面51に形成された吹出口52を介して前側に吹き出すことが可能である。室外筐体50の下端部分は底板53によって覆われている。底板53の上には、図4Dに示すように、背面側および一側面側に沿うように室外熱交換器23が立設されている。この底板53の上面は、ドレンパンとして機能することができる。

10

【0957】

室外電装品ユニット8は、室外ユニット20を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部27を備えている。室外電装品ユニット8は、室外ユニット20の室外筐体50の内部のうち仕切板50aで区切られた機械室側の空間における圧縮機21の上方に配置されており、仕切板50aに対して固定されている。室外電装品ユニット8の下端部分は、液側閉鎖弁29およびガス側閉鎖弁28よりも鉛直方向上方に配置されている。室外電装品ユニット8は、液側閉鎖弁29およびガス側閉鎖弁28よりもさらに10cm以上上方に離れて配置されていることが好ましい。室外電装品ユニット8が備える室外ユニット制御部27は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部27は、各室内ユニット30の室内ユニット制御部34と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部27は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

20

【0958】

(4-1-2)室内ユニット30

室内ユニット30は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

30

【0959】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32と、室内液側接続部11と、室内ガス側接続部13と、室内筐体54と、室内電装品ユニット9等を有している。

【0960】

室内熱交換器31は、液側が、液側冷媒連絡配管6と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管5とを接続されている。室内熱交換器31は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器31は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン31aと、複数の伝熱フィン31aに貫通固定された複数の伝熱管31bと、を有している。

40

【0961】

室内液側接続部11は、室内熱交換器31の液側から延びる室内液側冷媒配管12の端部に設けられており、液側冷媒連絡配管6に対してフレア接続される接続部分である。

【0962】

室内ガス側接続部13は、室内熱交換器31のガス側から延びる室内ガス側冷媒配管14の端部に設けられており、ガス側冷媒連絡配管5に対してフレア接続される接続部分である。

【0963】

室内ファン32は、室内ユニット30の室内筐体54内に室内の空気を吸入して、室内

50

熱交換器 3 1 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 3 2 は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【 0 9 6 4 】

室内筐体 5 4 は、図 4 E、図 4 F、図 4 G に示すように、室内熱交換器 3 1、室内ファン 3 2、室内ユニット制御部 3 4 を内部に収容する略直方体形状の筐体である。室内筐体 5 4 は、室内筐体 5 4 の上端部を構成する天面 5 5、室内筐体 5 4 の前部を構成する前面パネル 5 6、室内筐体 5 4 の底部を構成する底面 5 7、吹出口 5 8 a、ルーバ 5 8、左右の側面 5 9、および室内の壁面と対向する背面等を有している。天面 5 5 には、上下方向に開口した複数の天面吸込口 5 5 a が設けられている。前面パネル 5 6 は、天面 5 5 の前側端部近傍から下方に広がるパネルである。前面パネル 5 6 は、上方部分において左右に細長い開口からなる前面吸込口 5 6 a が設けられている。室内の空気は、これらの天面吸込口 5 5 a および前面吸込口 5 6 a を介して室内筐体 5 4 内の室内熱交換器 3 1 および室内ファン 3 2 が収納されている空間からなる通風路に取り込まれる。底面 5 7 は、室内熱交換器 3 1 や室内ファン 3 2 の下方において略水平に広がっている。吹出口 5 8 a は、前面パネル 5 6 の下方であって底面 5 7 の前側である、室内筐体 5 4 の前側下方において、前側下方に向けて開口している。右側の側面 5 9 の背面側の下方には、側方に向けた開口が設けられており、当該開口付近には、室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 が位置している。

10

【 0 9 6 5 】

室内電装品ユニット 9 は、室内ユニット 3 0 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 3 4 を備えている。室内電装品ユニット 9 は、室内ユニット 3 0 の室内筐体 5 4 の内部のうち室内熱交換器 3 1 よりも右側の側端部近傍の上方に位置するように固定されている。室内電装品ユニット 9 の下端部分は、室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 よりも鉛直方向上方に配置されている。室内電装品ユニット 9 は、室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 よりもさらに 1 0 c m 以上上方に離れて配置されていることが好ましい。室内電装品ユニット 9 が備える室内ユニット制御部 3 4 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 3 4 は、室外ユニット制御部 2 7 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室内ユニット制御部 3 4 は、室内ユニット 3 0 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

20

30

【 0 9 6 6 】

(4 - 1 - 3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 2 7 と室内ユニット制御部 3 4 が通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 0 9 6 7 】

コントローラ 7 は、主として、CPU (中央演算処理装置) と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

40

【 0 9 6 8 】

(4 - 1 - 4) 運転モード

以下、運転モードについて説明する。

【 0 9 6 9 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 0 9 7 0 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【 0 9 7 1 】

(4 - 1 - 4 - 1) 冷房運転モード

50

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4、室内熱交換器 3 1 の順に循環させる。

【0972】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【0973】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入する。

10

【0974】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

【0975】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 2 4 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

【0976】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 3 0 に流入する。

20

【0977】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出する。室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

【0978】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

30

【0979】

(4-1-4-2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

【0980】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【0981】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

40

【0982】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【0983】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サ

50

イクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【0984】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

【0985】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【0986】

(4-1-5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【0987】

ここで、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒は可燃性冷媒であるが、本実施形態の室外ユニット 2 0 が備える室外電装品ユニット 8 は、室外ユニット 2 0 を液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続するための液側閉鎖弁 2 9 およびガス側閉鎖弁 2 8 よりも上方に配置されている。このため、液側閉鎖弁 2 9 およびガス側閉鎖弁 2 8 の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、室外電装品ユニット 8 に到達させにくく、室外ユニット 2 0 の安全性を高めることができている。

【0988】

また、本実施形態の室内ユニット 3 0 が備える室内電装品ユニット 9 は、室内ユニット 3 0 を液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続するための室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 よりも上方に配置されている。このため、室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、漏洩冷媒が室内電装品ユニット 9 に到達しにくく、室内ユニット 3 0 の安全性を高めることができている。

【0989】

(4-1-6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニットが設けられていてもよい。

【0990】

(4-1-7) 第 1 実施形態の変形例 B

上記第 1 実施形態の室内ユニット 3 0 としては、対象空間である室内の壁面等に設置されて用いられるタイプの室内ユニットを例に挙げて説明した。

【0991】

しかし、室内ユニットとしては、壁面に設置されるタイプに限られず、例えば、図 4 H、図 4 I、図 4 J に示すように、空調対象空間である室内の床に置いて用いられる床置きタイプの室内ユニット 3 0 a であってもよい。

【0992】

室内ユニット 3 0 a は、主に、室内筐体 1 1 0 と、室内熱交換器 3 1 と、室内ファン 3 2 と、室内電装品ユニット 9 と、室内液側接続部 1 1 と、室内ガス側接続部 1 3 と、を備えている。室内熱交換器 3 1 と室内ファン 3 2 は、室内筐体 1 1 0 内に収納されている。室内熱交換器 3 1 は、室内筐体 1 1 0 内部の上方の空間に配置されており、室内ファン 3 2 は、室内筐体 1 1 0 内部の下方の空間に配置されている。

【0993】

室内筐体 1 1 0 は、正面パネル 1 1 1 と右側面パネル 1 1 2 と左側面パネル 1 1 3 と天面パネル 1 1 4 と底面パネル 1 1 5 と背面パネル 1 1 6 とによって囲まれた直方体形状を有

10

20

30

40

50

している。正面パネル 1 1 1 には、正面パネル 1 1 1 に向かって右側の上方に右側吹出口 1 1 7 a が形成され、向かって左側の上方に左側吹出口 1 1 7 b が形成され、下方の左右方向中央部に下側吹出口 1 1 7 c が形成されている。右側吹出口 1 1 7 a には、室内ユニット 3 0 a の停止時に右側吹出口 1 1 7 a を覆って室内筐体 1 1 0 の一部となり、室内ユニット 3 0 a の運転時に右側吹出口 1 1 7 a から吹出される気流（二点鎖線参照）の左右方向の風向を調節するための垂直フラップ 1 5 1 a が設けられている。同様に、左側吹出口 1 1 7 b には、室内ユニット 3 0 a の停止時に左側吹出口 1 1 7 b を覆って室内筐体 1 1 0 の一部となり、室内ユニット 3 0 a の運転時に左側吹出口 1 1 7 b から吹出される気流の左右方向の風向を調節するための垂直フラップ 1 5 1 b が設けられている。

【 0 9 9 4 】

室内筐体 1 1 0 の右側面パネル 1 1 2 には、下方の前方より右側吸込口 1 1 8 a が形成されている。また、室内筐体 1 1 0 の左側面パネル 1 1 3 には、下方の前方より左側吸込口 1 1 8 b が形成されている。

【 0 9 9 5 】

室内ファン 3 2 は、例えば多数の羽根が配置されており、回転軸が前後方向に延びたシロッコファンである。室内ファン 3 2 は、仕切板 1 1 9 で仕切られている内部空間 S 1 に配置されている。内部空間 S 1 の前方には、仕切板 1 1 9 と正面パネル 1 1 1 との間に内部空間 S 2 が形成されている。また、内部空間 S 1 , S 2 の上方には、室内熱交換器 3 1 を境に内部空間 S 3 が形成されている。

【 0 9 9 6 】

室内熱交換器 3 1 は、室内ファン 3 2 の上方における内部空間 S 1 と内部空間 S 3 の境界部分に配置されている。室内熱交換器 3 1 は、上端部に近いほど背面パネル 1 1 6 に近くなるように傾斜した姿勢で配置されている。室内熱交換器 3 1 の下端は、ドレンパン 1 4 1 によって支持されている。このドレンパン 1 4 1 は、仕切板 1 1 9 の上に設けられている。これら仕切板 1 1 9 とドレンパン 1 4 1 が内部空間 S 2 と内部空間 S 3 の境界になる。つまり、内部空間 S 1 は、右側面パネル 1 1 2 と左側面パネル 1 1 3 と底面パネル 1 1 5 と背面パネル 1 1 6 と仕切板 1 1 9 とドレンパン 1 4 1 と室内熱交換器 3 1 とで囲まれている。また、内部空間 S 2 は、正面パネル 1 1 1 と右側面パネル 1 1 2 と左側面パネル 1 1 3 と底面パネル 1 1 5 と仕切板 1 1 9 とドレンパン 1 4 1 とで囲まれている。また、内部空間 S 3 は、右側面パネル 1 1 2 と左側面パネル 1 1 3 と天面パネル 1 1 4 と室内熱交換器 3 1 とドレンパン 1 4 1 と仕切板 1 1 9 とで囲まれている。

【 0 9 9 7 】

室内液側接続部 1 1 は、室内熱交換器 3 1 の液側から延びる室内液側冷媒配管 1 2 の端部に設けられており、液側冷媒連絡配管 6 に対してフレア接続される接続部分である。室内液側接続部 1 1 は、室内ファン 3 2 の上端と同様の高さ位置に設けられている。

【 0 9 9 8 】

室内ガス側接続部 1 3 は、室内熱交換器 3 1 のガス側から延びる室内ガス側冷媒配管 1 4 の端部に設けられており、ガス側冷媒連絡配管 5 に対してフレア接続される接続部分である。室内ガス側接続部 1 3 は、室内ファン 3 2 の上端と同様の高さ位置に設けられている。

【 0 9 9 9 】

室内電装品ユニット 9 は、室内筐体 1 1 0 の内部のうち、室内熱交換器 3 1 の下方で室内ファン 3 2 よりも上方であって、仕切板 1 1 9 の前方に配置されており、仕切板 1 1 9 に対して固定されている。室内電装品ユニット 9 の下端部分は、室内液側接続部 1 1 および室内ガス側接続部 1 3 よりも鉛直方向上方に配置されている。

【 1 0 0 0 】

内部空間 S 2 には、正面パネル 1 1 1 に沿うようにして上下に延びたダクト 1 2 0 が設けられている。ダクト 1 2 0 の上部は、上下方向において右側吹出口 1 1 7 a と左側吹出口 1 1 7 b との間にまで延びている。また、ダクト 1 2 0 の下端は、下側吹出口 1 1 7 c の上部にまで達している。

10

20

30

40

50

【1001】

垂直フラップ151aは、右側吹出口117aに設けられ、垂直フラップ151bは、左側吹出口117bに設けられている。垂直フラップ151a、151bは、正面パネル111に対する角度を変更することによって、吹出される調和空気を案内する角度を調節する。

【1002】

右側吹出口117aおよび左側吹出口117bには、多数の水平フラップ153がそれぞれ設けられている。水平フラップ153は、回転軸を中心に回転することで、吹き出し空気の方向を変更することができる。

【1003】

以上の室内電装品ユニット9についても、室内液側接続部11および室内ガス側接続部13の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、漏洩冷媒が室内電装品ユニット9に到達しにくく、室内ユニット30aの安全性を高めることができている。

【1004】

(4-2) 第2実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図4K、概略制御ブロック構成図である図4Lを参照しつつ、第2実施形態に係る熱交換ユニットとしての室内ユニットおよび熱交換ユニットとしての室外ユニットとを備えた冷凍サイクル装置である空気調和装置1aについて説明する。

【1005】

以下、主として、第2実施形態の空気調和装置1aについて、第1実施形態の空気調和装置1と異なる箇所を中心に説明する。

【1006】

空気調和装置1aにおいても、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかが充填されている。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1007】

(4-2-1) 室外ユニット20a

第2実施形態の空気調和装置1aの室外ユニット20aでは、室外ファン25として、第1室外ファン25aと第2室外ファン25bとが設けられている。空気調和装置1aの室外ユニット20aの室外熱交換器23は、第1室外ファン25aおよび第2室外ファン25bから受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。

【1008】

空気調和装置1aの室外ユニット20aでは、上記第1実施形態における室外ユニット20の室外膨張弁24の代わりに、室外熱交換器23の液側から液側閉鎖弁29までの間において、第1室外膨張弁44、中間圧レシーバ41、第2室外膨張弁45が順次設けられている。第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45は、弁開度を制御可能である。中間圧レシーバ41は、第1室外膨張弁44側から延びる配管の端部と、第2室外膨張弁45側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。

【1009】

第2実施形態の室外ユニット20aは、図4Mに示すように、略直方体箱状の室外筐体60の内部空間が鉛直に延びる仕切板66によって左右に分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【1010】

室外筐体60内の送風機室には、室外熱交換器23、室外ファン25（第1室外ファン25aと第2室外ファン25b）等が配置され、室外筐体60内の機械室には、圧縮機21、四路切換弁22、第1室外膨張弁44、第2室外膨張弁45、中間圧レシーバ41、ガス側閉鎖弁28、液側閉鎖弁29、室外ユニット制御部27を備えた室外電装品ユニッ

10

20

30

40

50

ト 8 等が配置されている。

【 1 0 1 1 】

室外筐体 6 0 は、主として、底板 6 3、天板 6 4、左前板 6 1、左側板（図示せず）、右前板（図示せず）、右側板 6 5、仕切板 6 6 等を有している。底板 6 3 は、室外筐体 6 0 の底面部分を構成している。天板 6 4 は、室外ユニット 2 0 a の天面部分を構成している。左前板 6 1 は、主に、室外筐体 6 0 の左前面部分を構成しており、前後方向に開口しており上下に並んでいる第 1 吹出口 6 2 a および第 2 吹出口 6 2 b が形成されている。第 1 吹出口 6 2 a には、主として、第 1 室外ファン 2 5 a によって室外筐体 6 0 の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器 2 3 の上方部分を通過した空気が通過する。第 2 吹出口 6 2 b には、主として、第 2 室外ファン 2 5 b によって 10 室外筐体 6 0 の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器 2 3 の下方部分を通過した空気が通過する。第 1 吹出口 6 2 a および第 2 吹出口 6 2 b には、それぞれ、ファングリルが設けられている。左側板は、主に、室外筐体 6 0 の左側面部分を構成しており、室外筐体 6 0 内に吸入される空気の吸入口としても機能できるようになっている。右前板は、主に、室外筐体 6 0 の右前面部分及び右側面の前側部分を構成している。右側板 6 5 は、主に、室外筐体 6 0 の右側面の後側部分および背面の右側部分を構成している。仕切板 6 6 は、底板 6 3 上に配置される鉛直に延びる板状部材であり、室外筐体 6 0 の内部空間を送風機室と機械室とに分割している。

【 1 0 1 2 】

室外熱交換器 2 3 は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィンと、複数の伝熱フィンに貫通固定された複数の伝熱管と、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この室外熱交換器 2 3 は、送風機室内において、室外筐体 6 0 の左側面及び背面に沿うようにして、平面視 L 形状となるように配置されている。 20

【 1 0 1 3 】

圧縮機 2 1 は、室外筐体 6 0 の機械室内において、底板 6 3 上に載置され、ボルトで固定されている。

【 1 0 1 4 】

ガス側閉鎖弁 2 8 および液側閉鎖弁 2 9 は、室外筐体 6 0 の機械室内において、圧縮機 2 1 の上端近傍の高さ位置であって、右前方の角部近傍に配置されている。

【 1 0 1 5 】

室外電装品ユニット 8 は、室外筐体 6 0 の機械室内において、圧縮機 2 1 よりも上方の空間に配置されている。室外電装品ユニット 8 の下端部は、ガス側閉鎖弁 2 8 および液側閉鎖弁 2 9 のいずれよりも上方に配置されている。 30

【 1 0 1 6 】

以上の空気調和装置 1 a では、冷房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【 1 0 1 7 】

また、暖房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。 40

【 1 0 1 8 】

(4 - 2 - 2) 室内ユニット 3 0

第 2 実施形態の室内ユニット 3 0 は、第 1 実施形態で説明した室内ユニット 3 0 と同様であるので、説明を省略する。

【 1 0 1 9 】

(4 - 2 - 3) 第 2 実施形態の特徴

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 a においても、第 1 実施形態に係る空気調和 50

装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【1020】

ここで、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒は可燃性冷媒であるが、本実施形態の室外ユニット 20a が備える室外電装品ユニット 8 は、室外ユニット 20a を液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続するための液側閉鎖弁 29 およびガス側閉鎖弁 28 よりも上方に配置されている。このため、液側閉鎖弁 29 およびガス側閉鎖弁 28 の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、室外電装品ユニット 8 に到達させにくく、室外ユニット 20a の安全性を高めることができている。

【1021】

(4-2-4) 第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニットが設けられていてもよい。

【1022】

(4-3) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 4N、概略制御ブロック構成図である図 4O を参照しつつ、第 3 実施形態に係る熱交換ユニットとしての室内ユニットおよび熱交換ユニットとしての室外ユニットとを備えた冷凍サイクル装置である空気調和装置 1b について説明する。

【1023】

以下、主として、第 3 実施形態の空気調和装置 1b について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【1024】

空気調和装置 1b においても、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1025】

(4-3-1) 室外ユニット 20b

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20b では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 20 が備える要素に加えて、低圧レシーバ 26、過冷却熱交換器 47 および過冷却回路 46 が設けられている。

【1026】

低圧レシーバ 26 は、四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つから圧縮機 21 の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機 21 が有する付属のアキュムレータとは別に設けられている。

【1027】

過冷却熱交換器 47 は、室外膨張弁 24 と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【1028】

過冷却回路 46 は、室外膨張弁 24 と過冷却熱交換器 47 との間の主回路から分岐し、四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つから低圧レシーバ 26 に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路 46 の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁 48 が設けられている。過冷却回路 46 を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁 48 で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器 47 において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路 46 を流れる冷媒は蒸発する。

【1029】

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20b の詳細構造について、図 4P の外観斜視図、図 4Q の分解斜視図、図 4R の平面視概略配置構成図、図 4S の正面視

10

20

30

40

50

概略配置構成図を参照しつつ、以下に説明する。

【1030】

空気調和装置1bの室外ユニット20bは、下方から室外筐体80内に空気を取り込んで上方から室外筐体80外に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものである。

【1031】

室外筐体80は、主として、左右方向に延びる一对の据付脚82上に架け渡される底板83と、底板83の角部から鉛直方向に延びる支柱84と、前面パネル81と、ファンモジュール85と、を有している。底板83は、室外筐体80の底面を形成しており、左側の第1底板83aと右側の第2底板83bとに分かれている。前面パネル81は、ファンモジュール85の下方において、前面側の支柱84間に架け渡されており、室外筐体80の前面を構成している。室外筐体80内のうち、ファンモジュール85の下方であって底板83上方の空間には、圧縮機21、室外熱交換器23、低圧レシーバ26、四路切換弁22、室外膨張弁24、過冷却熱交換器47、過冷却膨張弁48、過冷却回路46、ガス側閉鎖弁28、液側閉鎖弁29、室外ユニット制御部27を備えた室外電装品ユニット8等が配置されている。室外熱交換器23は、室外筐体80のファンモジュール85の下方の部分のうち、背面および左右両側面に面する平面視略U字形状であり、室外筐体80の背面および左右両側面を実質的に形成している。この室外熱交換器23は、底板83の左側縁部、後側縁部、右側縁部の上に沿うように配置されている。第3実施形態の室外熱交換器23は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン23aと、複数の伝熱フィン23aに貫通固定された複数の伝熱管23bと、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。

10

20

【1032】

ファンモジュール85は、室外熱交換器23の上側に設けられており、室外ファン25と、図示しないベルマウス等を有している。室外ファン25は、回転軸が鉛直方向になる姿勢で配置されている。

【1033】

ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29は、室外筐体80の内部であって、ファンモジュール85の下方の空間のうち、圧縮機21の上端近傍の高さ位置であって、左前方近傍に配置されている。なお、本実施形態のガス側閉鎖弁28は、ガス側冷媒連絡配管5に対して口付け接続される。本実施形態の液側閉鎖弁29は、液側冷媒連絡配管6に対して口付け接続される。

30

【1034】

室外電装品ユニット8は、室外筐体80の内部であって、ファンモジュール85の下方の空間のうち、圧縮機21よりも上方であって前側に配置されており、前面パネル81の右側部分に対して固定されている。室外電装品ユニット8の下端部は、ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29のいずれよりも上方に配置されている。

【1035】

以上の構造により、室外ファン25が形成させる空気流れは、室外熱交換器23の周囲から室外熱交換器23を通過して室外筐体80内部に流入し、室外筐体80の上端面において上下方向に貫通するように設けられた吹出口86を介して、上方に吹き出される。

40

【1036】

(4-3-2) 第1室内ユニット30および第2室内ユニット35

また、第3実施形態に係る空気調和装置1bでは、上記第1実施形態における室内ユニット30の代わりに、互いに並列に設けられた第1室内ユニット30および第2室内ユニット35を有している。

【1037】

第1室内ユニット30は、上記第1実施形態における室内ユニット30と同様に、第1室内熱交換器31と、第1室内ファン32と、第1室内液側接続部11と、第1室内ガス側接続部13と、第1室内ユニット制御部34を備えた第1室内電装品ユニットが設けられており、さらに、第1室内膨張弁33が設けられている。第1室内液側接続部11は、

50

第1室内熱交換器31の液側と液側冷媒連絡配管6とを接続するように延びた第1室内液側冷媒配管12の端部に設けられている。第1室内ガス側接続部13は、第1室内熱交換器31のガス側とガス側冷媒連絡配管5とを接続するように延びた第1室内ガス側冷媒配管14の端部に設けられている。第1室内膨張弁33は、第1室内液側冷媒配管12の途中に設けられており、弁開度が制御可能である。ここでも、第1実施形態と同様に、第1室内電装品ユニットは、第1室内液側接続部11および第1室内ガス側接続部13よりも上方に配置されている。

【1038】

第2室内ユニット35は、第1室内ユニット30と同様であり、第2室内熱交換器36と第2室内ファン37と、第2室内液側接続部15と、第2室内ガス側接続部17と、第2室内ユニット制御部39を備えた第2室内電装品ユニットが設けられており、さらに、第2室内膨張弁38が設けられている。第2室内液側接続部15は、第2室内熱交換器36の液側と液側冷媒連絡配管6とを接続するように延びた第2室内液側冷媒配管16の端部に設けられている。第2室内ガス側接続部17は、第2室内熱交換器36のガス側とガス側冷媒連絡配管5とを接続するように延びた第2室内ガス側冷媒配管18の端部に設けられている。第2室内膨張弁38は、第2室内液側冷媒配管16の途中に設けられており、弁開度が制御可能である。ここでも、第2室内電装品ユニットは、第2室内液側接続部15および第2室内ガス側接続部17よりも上方に配置されている。

10

【1039】

なお、第3実施形態のコントローラ7は、室外ユニット制御部27と、第1室内ユニット制御部34と、第2室内ユニット制御部39と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

20

【1040】

以上の空気調和装置1bでは、冷房運転モードでは、室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38は、全開状態に制御される。

【1041】

また、暖房運転モードでは、第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁38も同様に、第2室内熱交換器36の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

30

【1042】

(4-3-3) 第3実施形態の特徴

以上の第3実施形態に係る空気調和装置1bにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

40

【1043】

ここで、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒は可燃性冷媒であるが、本実施形態の室外ユニット20bが備える室外電装品ユニット8は、室外ユニット20bを液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5に接続するための液側閉鎖弁29およびガス側閉鎖弁28よりも上方に配置されている。このため、液側閉鎖弁29およびガス側閉鎖弁28の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、室外電装品ユニット8に到達させにくく、室外ユニット20bの安全性を高めることができている。

【1044】

また、本実施形態の第1室内ユニット30が備える第1室内電装品ユニットについても

50

、第1室内液側接続部11および第1室内ガス側接続部13よりも上方に配置されている。このため、第1室内液側接続部11および第1室内ガス側接続部13の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、漏洩冷媒が第1室内電装品ユニットに到達しにくく、第1室内ユニット30の安全性を高めることができている。同様に、第2室内ユニット35が備える第2室内電装品ユニットについても、第2室内液側接続部15および第2室内ガス側接続部17よりも上方に配置されている。このため、第2室内液側接続部15および第2室内ガス側接続部17の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、漏洩冷媒が第2室内電装品ユニットに到達しにくく、第2室内ユニット35の安全性を高めることができている。

【1045】

10

(4-4)第4実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図4T、概略制御ブロック構成図である図4Uを参照しつつ、第4実施形態に係る熱交換ユニットとしての冷温水供給ユニットおよび熱交換ユニットとしての室外ユニットとを備えた冷凍サイクル装置である冷温水供給装置1cについて説明する。

【1046】

以下、主として、第4実施形態の冷温水供給装置1cについて、第1実施形態の空気調和装置1と異なる箇所を中心に説明する。

【1047】

冷温水供給装置1cは、冷水または温水を得て、室内の床に設置されている床冷暖房パネル251、252、253に対して供給することで、室内の床を冷却もしくは暖めるための装置である。

20

【1048】

冷温水供給装置1cにおいても、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかが充填されている。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1049】

(4-4-1)室外ユニット20

冷温水供給装置1cの室外ユニット20は、第1実施形態において説明した室外ユニット20と同様であるため、説明を省略する。

30

【1050】

(4-4-2)冷温水供給ユニット30b

冷温水供給ユニット30bは、対象空間である室内の床面を冷却または暖めるために用いられるものであり、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

【1051】

冷温水供給ユニット30bは、水熱交換器231と、ポンプ232と、タンク233、室内液側接続部11と、室内ガス側接続部13と、戻りヘッド236と、行きヘッド235と、室内筐体237と、冷温水電装品ユニット9a等を有している。

40

【1052】

水熱交換器231は、内部を流れる冷媒と、水回路210を流れる水との間で熱交換を行わせる。水熱交換器231は、液冷媒側が、室内液側冷媒配管12および室内液側接続部11を介して液側冷媒連絡配管6とフレア接続され、ガス冷媒側が、室内ガス側冷媒配管14および室内ガス側接続部13を介してガス側冷媒連絡配管5とフレア接続されている。水熱交換器231は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、水回路210を流れる水を冷却し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能して、水回路210を流れる水を加熱する。

【1053】

ポンプ232は、水回路210内の水を、戻りヘッド236、水熱交換器231の水流

50

路、タンク 233、行きヘッダ 235、床冷暖房パネル 251、252、253 に循環させるための水流れを生じさせる。ポンプ 232 は、図示しないモータによって回転駆動される。

【1054】

タンク 233 は、水熱交換器 231 において温度調節された冷水または温水が蓄えられる。

【1055】

行きヘッダ 235 は、ポンプ 232 から送られてきた冷温水を、複数の床冷暖房パネル 251、252、253 が有する水循環パイプ 251a、252a、253a のそれぞれに分岐して流す。行きヘッダ 235 は、水循環パイプ 251a、252a、253a の端部のそれぞれと接続される複数の行き接続部 235a を有している。

10

【1056】

戻りヘッダ 236 は、複数の床冷暖房パネル 251、252、253 が有する水循環パイプ 251a、252a、253a のそれぞれを流れた水を合流させ、再び、水熱交換器 231 に供給する。戻りヘッダ 236 は、水循環パイプ 251a、252a、253a の他端のそれぞれと接続される複数の戻り接続部 236a を有している。

【1057】

冷温水電装品ユニット 9a は、冷温水供給ユニット 30b を構成する各部の動作を制御する冷温水供給ユニット制御部 234 を備えている。冷温水供給ユニット制御部 234 は、具体的には、複数の床冷暖房パネル 251、252、253 における温度調節負荷に応じてポンプの流量制御を行う。

20

【1058】

室内筐体 237 は、図 4V に示すように、内部に、水熱交換器 231 や冷温水電装品ユニット 9a 等を収容した箱状体である。具体的には、室内筐体 237 の内部のうち、上方の空間に冷温水電装品ユニット 9a が配置されている。室内筐体 237 の下方には、行きヘッダ 235 が有する複数の行き接続部 235a と、戻りヘッダ 236 が有する複数の戻り接続部 236a が位置している。さらに、室内筐体 237 の下方からは、室内液側冷媒配管 12 および室内ガス側冷媒配管 14 が延びだしており、室内液側冷媒配管 12 の下端には室内液側接続部 11 が位置し、室内ガス側冷媒配管 14 の下端には室内ガス側接続部 13 が位置している。

30

【1059】

(4-4-3) 第 4 実施形態の特徴

上述の冷温水供給装置 1c では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【1060】

ここで、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒は可燃性冷媒であるが、本実施形態の冷温水供給ユニット 30b が備える冷温水電装品ユニット 9a は、冷温水供給ユニット 30b を液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続するための室内液側接続部 11 および室内ガス側接続部 13 よりも上方に配置されている。このため、室内液側接続部 11 および室内ガス側接続部 13 の接続箇所から可燃性冷媒が漏洩することがあっても、漏洩冷媒が冷温水電装品ユニット 9a に到達しにくく、冷温水供給ユニット 30b の安全性を高めることができている。

40

【1061】

(4-4-4) 第 4 実施形態の変形例 A

上記第 4 実施形態では、水熱交換器 231 において冷媒との熱交換で得られた冷温水を床冷暖房パネル 251、252、253 に供給することで、室内の床を冷却もしくは暖める冷温水供給装置 1c を例に挙げて説明した。

【1062】

これに対して、図 4W、図 4X に示すように、貯湯ユニット 30c と室外ユニット 20 が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 を介して接続されて構成される貯湯装置 1

50

dにおいて、水熱交換器231を用いて温水を供給するようにしてもよい。

【1063】

具体的には、貯湯ユニット30cの貯湯筐体327には、水熱交換器331と、ポンプ332と、貯湯タンク333と、混合弁338と、水入口336と、水出口335と、貯湯電装品ユニット9b等が収容されている。なお、室外ユニット20は、第4実施形態等と同様である。

【1064】

水熱交換器331は、上記第4実施形態の水熱交換器231と同様に、室外ユニット20と液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5を循環する冷媒と、貯湯ユニット30c内に収容されている水回路310を循環する水と、の間で熱交換を行わせる。

10

【1065】

水回路310は、タンク333、タンク333の下端から水熱交換器331の水流路の入口まで延びておりポンプ332が設けられた水行き管と、水熱交換器331の水流路の出口とタンク333の上端とを接続する水戻り管と、を有しており、内部を水が循環している。

【1066】

貯湯タンク333には、下端から、水入口336介して水入口管を流れた市水が供給される。貯湯タンク333の上端からは、水熱交換器331で得られて蓄えられているお湯が、水出口管を流れて水出口335に向けて送られる。水入口管と水出口管とはバイパス管によって接続されており、水出口管とバイパス管の連結箇所には混合弁338が設けられており、市水とお湯の混合が可能となっている。

20

【1067】

水熱交換器331の液冷媒側の室内液側冷媒配管12の先端に設けられている室内液側接続部11は、貯湯筐体327の下方に位置している。水熱交換器331のガス冷媒側の室内ガス側冷媒配管14の先端に設けられている室内ガス側接続部13も、貯湯筐体327の下方に位置している。

【1068】

貯湯ユニット30cには、ポンプ332の駆動制御を行う貯湯ユニット制御部334を備えた貯湯電装品ユニット9bが設けられている。貯湯電装品ユニット9bは、貯湯筐体327の内部の上方の空間に設置されており、室内ガス側接続部13および室内液側接続部11よりも上方に位置している。

30

【1069】

以上の貯湯ユニット30cにおいても、貯湯電装品ユニット9bは室内ガス側接続部13および室内液側接続部11よりも上方に配置されているため、室内ガス側接続部13や室内液側接続部11から冷媒が漏洩することがあっても、貯湯電装品ユニット9bに到達しにくく、貯湯ユニット30cの安全性を高めることができている。

【1070】

(5) 第5グループの技術の実施形態

(5-1) 第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図5A、概略制御ブロック構成図である図5Bを参照しつつ、第1実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1について説明する。

40

【1071】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【1072】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、第1室内ユニット30と、第2室内ユニット35と、室外ユニット20に対して第1室内ユニット30および第2室内ユニット35を並列に接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御するコント

50

ローラ7と、を有している。

【1073】

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1074】

(5-1-1) 室外ユニット20

10

室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、過冷却熱交換器47と、吸入インジェクション配管40と、過冷却膨張弁48と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、低圧レシーバ41と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、を有している。

【1075】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素(図示省略)が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている(なお、当該付属アキュムレータの内容積は、低圧レシーバ、中間圧レシーバ、高圧レシーバのような冷媒容器より小さく、好ましくは半分以下である)。

20

【1076】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【1077】

30

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。

【1078】

室外膨張弁24は、冷媒回路10における室外熱交換器23の液側出口から液側閉鎖弁29までの間に設けられている。室外膨張弁24は、弁開度を調節可能な電動膨張弁である。

【1079】

吸入インジェクション配管40は、冷媒回路10の主回路のうち室外膨張弁24から液側閉鎖弁29までの間の分岐部分から分岐しており、四路切換弁22の接続ポートの1つから低圧レシーバ41に至るまでの間の合流箇所合流するように設けられている。吸入インジェクション配管40には、過冷却膨張弁48が設けられている。過冷却膨張弁48は、弁開度を調節可能な電動膨張弁である。

40

【1080】

過冷却熱交換器47は、冷媒回路10において室外膨張弁24から液側閉鎖弁29までの間の部分を通る冷媒と、吸入インジェクション配管40において過冷却膨張弁48の合流箇所側を通る冷媒と、の間で熱交換を行わせる熱交換器である。本実施形態では、過冷却熱交換器47は、室外膨張弁24から液側閉鎖弁29までの間の部分であって、吸入インジェクション配管40の分岐部分よりも液側閉鎖弁29側に設けられている。

【1081】

50

室外ファン 25 は、室外ユニット 20 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 23 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン 25 は、室外ファンモータによって回転駆動される。

【1082】

低圧レシーバ 41 は、圧縮機 21 の吸入側と四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つとの間に設けられており、冷媒回路 10 における余剰冷媒を液冷媒として貯留することが可能な冷媒容器である。また、圧縮機 21 には、図示しない付属のアキュムレータが設けられており、低圧レシーバ 41 は、当該付属のアキュムレータの下流側に接続されている。

【1083】

液側閉鎖弁 29 は、室外ユニット 20 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

10

【1084】

ガス側閉鎖弁 28 は、室外ユニット 20 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【1085】

室外ユニット 20 は、室外ユニット 20 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 27 を有している。室外ユニット制御部 27 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 27 は、各室内ユニット 30 の室内ユニット制御部 34 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【1086】

室外ユニット 20 には、吐出圧力センサ 61、吐出温度センサ 62、吸入圧力センサ 63、吸入温度センサ 64、室外熱交温度センサ 65、外気温度センサ 66、過冷却温度センサ 67 等が設けられている。これらの各センサは、室外ユニット制御部 27 と電氣的に接続されており、室外ユニット制御部 27 に対して検出信号を送信する。吐出圧力センサ 61 は、圧縮機 21 の吐出側と四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つとを接続する吐出配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吐出温度センサ 62 は、吐出配管を流れる冷媒の温度を検出する。吸入圧力センサ 63 は、圧縮機 21 の吸入側と低圧レシーバ 41 とを接続する吸入配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吸入温度センサ 64 は、吸入配管を流れる冷媒の温度を検出する。室外熱交温度センサ 65 は、室外熱交換器 23 のうち四路切換弁 22 が接続されている側とは反対側である液側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。外気温度センサ 66 は、室外熱交換器 23 を通過する前の屋外の空気温度を検出する。過冷却温度センサ 67 は、冷媒回路 10 の主回路において過冷却熱交換器 47 と第 2 室外膨張弁 45 との間を流れる冷媒の温度を検出する。

20

30

【1087】

(5-1-2) 第 1 室内ユニット 30 および第 2 室内ユニット 35

第 1 室内ユニット 30 および第 2 室内ユニット 35 は、いずれも、同一または異なる対象空間である室内の壁面や天井等に設置されている。第 1 室内ユニット 30 および第 2 室内ユニット 35 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 20 と接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。

【1088】

第 1 室内ユニット 30 は、第 1 室内熱交換器 31 と、第 1 室内膨張弁 33 と、第 1 室内ファン 32 と、を有している。

40

【1089】

第 1 室内熱交換器 31 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。第 1 室内熱交換器 31 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【1090】

第 1 室内膨張弁 33 は、第 1 室内熱交換器 31 の液冷媒側の冷媒配管に設けられた弁開度を調節可能な電動膨張弁である。

50

【1091】

第1室内ファン32は、第1室内ユニット30内に室内の空気を吸入して、第1室内熱交換器31において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。第1室内ファン32は、室内ファンモータによって回転駆動される。

【1092】

また、第1室内ユニット30は、第1室内ユニット30を構成する各部の動作を制御する第1室内ユニット制御部34を有している。第1室内ユニット制御部34は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。第1室内ユニット制御部34は、第2室内ユニット制御部39および室外ユニット制御部27と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

10

【1093】

第1室内ユニット30には、第1室内液側熱交温度センサ71、第1室内空気温度センサ72、第1室内ガス側熱交温度センサ73等が設けられている。これらの各センサは、第1室内ユニット制御部34と電気的に接続されており、第1室内ユニット制御部34に対して検出信号を送信する。第1室内液側熱交温度センサ71は、第1室内熱交換器31の液冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第1室内空気温度センサ72は、第1室内熱交換器31を通過する前の室内の空気温度を検出する。第1室内ガス側熱交温度センサ73は、第1室内熱交換器31のガス冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。

【1094】

第2室内ユニット35は、第2室内熱交換器36と、第2室内膨張弁38と、第2室内ファン37と、を有している。

20

【1095】

第2室内熱交換器36は、液側が、液側冷媒連絡配管6と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管5とを接続されている。第2室内熱交換器36は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【1096】

第2室内膨張弁38は、第2室内熱交換器36の液冷媒側の冷媒配管に設けられた弁開度を調節可能な電動膨張弁である。

【1097】

第2室内ファン37は、第2室内ユニット35内に室内の空気を吸入して、第2室内熱交換器36において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。第2室内ファン37は、室内ファンモータによって回転駆動される。

30

【1098】

また、第2室内ユニット35は、第2室内ユニット35を構成する各部の動作を制御する第2室内ユニット制御部39を有している。第2室内ユニット制御部39は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。第2室内ユニット制御部39、第1室内ユニット制御部34および室外ユニット制御部27と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【1099】

第2室内ユニット35には、第2室内液側熱交温度センサ75、第2室内空気温度センサ76、第2室内ガス側熱交温度センサ77等が設けられている。これらの各センサは、第2室内ユニット制御部39と電気的に接続されており、第2室内ユニット制御部39に対して検出信号を送信する。第2室内液側熱交温度センサ75は、第2室内熱交換器36の液冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。第2室内空気温度センサ76は、第2室内熱交換器36を通過する前の室内の空気温度を検出する。第2室内ガス側熱交温度センサ77は、第2室内熱交換器36のガス冷媒側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。

40

【1100】

(5-1-3)コントローラ7の詳細

空気調和装置1では、室外ユニット制御部27と第1室内ユニット制御部34と第2室

50

内ユニット制御部 39 とが通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【1101】

コントローラ 7 は、主として、CPU（中央演算処理装置）と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 27 および / 又は第 1 室内ユニット制御部 34 および / 又は第 2 室内ユニット制御部 39 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【1102】

（5-1-4）運転モード

以下、運転モードについて説明する。

10

【1103】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【1104】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【1105】

（5-1-4-1）冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、圧縮機 21 は、例えば、冷媒回路 10 における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各室内ユニット 30、35 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

20

【1106】

圧縮機 21 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 22 を介して、室外熱交換器 23 において凝縮する。室外熱交換器 23 を流れた冷媒は、室外膨張弁 24 を通過する。なお、この場合には、室外膨張弁 24 は、全開状態となるように制御されている。

【1107】

室外膨張弁 24 を通過した冷媒は、一部が液側閉鎖弁 29 側に向けて流れ、他の一部が、吸入インジェクション配管 40 に分岐して流れる。吸入インジェクション配管 40 に分岐して流れた冷媒は、過冷却膨張弁 48 において減圧される。過冷却熱交換器 47 では、室外膨張弁 24 から液側閉鎖弁 29 側に向けて流れる冷媒と、過冷却膨張弁 48 において減圧された吸入インジェクション配管 40 を流れる冷媒と、が熱交換される。吸入インジェクション配管 40 を流れる冷媒は、過冷却熱交換器 47 での熱交換を終えた後、四路切換弁 22 の接続ポートの 1 つから低圧レシーバ 41 に至るまでの間の合流箇所に合流するように流れる。また、過冷却膨張弁 48 の弁開度は、冷媒回路 10 のうち過冷却熱交換器 47 を通過した後の冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように制御される。

30

【1108】

室外膨張弁 24 から液側閉鎖弁 29 側に向けて流れる冷媒は、過冷却熱交換器 47 での熱交換を終えた後、液側閉鎖弁 29 を介して、液側冷媒連絡配管 6 を流れ、第 1 室内ユニット 30 および第 2 室内ユニット 35 に送られる。

40

【1109】

ここで、第 1 室内ユニット 30 では、第 1 室内膨張弁 33 は、例えば、第 1 室内熱交換器 31 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第 2 室内ユニット 35 の第 2 室内膨張弁 38 も、第 1 室内膨張弁 33 と同様に、例えば、第 2 室内熱交換器 36 のガス側出口を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。また、第 1 室内膨張弁 33 と第 2 室内膨張弁 38 は、いずれも、吸入温度センサ 64 の検出温度から吸入圧力センサ 63 の検出圧力に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことで得られる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御されてもよい。さらに、第 1 室内膨張弁 33 および第 2 室内膨張弁 38 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば

50

、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 1 1 1 0 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒は第 1 室内熱交換器 3 1 において蒸発し、第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は第 2 室内熱交換器 3 6 において蒸発し、合流した後、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、吸入インジェクション配管 4 0 を流れた冷媒と合流する。合流した冷媒は、低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、第 1 室内熱交換器 3 1、第 2 室内熱交換器 3 6、過冷却熱交換器 4 7 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

10

【 1 1 1 1 】

(5 - 1 - 4 - 2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、圧縮機 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 0 における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各室内ユニット 3 0、3 5 において設定温度と室内温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな室内ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【 1 1 1 2 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2、ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、一部の冷媒が、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、第 1 室内熱交換器 3 1 において凝縮し、他の一部の冷媒が、第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内熱交換器 3 6 のガス側端に流入し、第 2 室内熱交換器 3 6 において凝縮する。

20

【 1 1 1 3 】

なお、第 1 室内ユニット 3 0 の第 1 室内膨張弁 3 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。第 2 室内ユニット 3 5 の第 2 室内膨張弁 3 8 についても同様に、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側を流れる冷媒の過冷却度が所定の目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。

【 1 1 1 4 】

第 1 室内膨張弁 3 3 で減圧された冷媒および第 2 室内膨張弁 3 8 で減圧された冷媒は、合流し、液側冷媒連絡配管 6 を流れて、室外ユニット 2 0 に流入する。

30

【 1 1 1 5 】

室外ユニット 2 0 の液側閉鎖弁 2 9 を通過した冷媒は、過冷却熱交換器 4 7 を流れた後、室外膨張弁 2 4 において減圧される。ここで、室外膨張弁 2 4 は、例えば、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 1 1 1 6 】

なお、暖房運転モードでは、吸入インジェクション配管 4 0 に設けられた過冷却膨張弁 4 8 は全閉状態に制御されるため、吸入インジェクション配管 4 0 には冷媒は流れず、過冷却熱交換器 4 7 における熱交換も行われない。

40

【 1 1 1 7 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 において蒸発し、四路切換弁 2 2 および低圧レシーバ 4 1 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 4 1 では、室外熱交換器 2 3 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

【 1 1 1 8 】

(5 - 1 - 5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

50

【 1 1 1 9 】

また、空気調和装置 1 では、吸入インジェクション配管 4 0 によって、圧縮機 2 1 に吸入される冷媒の温度を低下させることが可能となるため、冷凍サイクルにおける運転効率を向上させることが可能になる。

【 1 1 2 0 】

(5 - 1 - 6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、複数の室内ユニットが並列に接続された空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、1 つの室内ユニットが直列に接続されたものであってもよい。

【 1 1 2 1 】

(5 - 1 - 7) 第 1 実施形態の変形例 B

上記第 1 実施形態では、冷媒を過冷却熱交換器 4 7 に流した後に圧縮機 2 1 の吸入側に送る吸入インジェクション配管 4 0 を備えた空気調和装置 1 を例に挙げて説明した。

【 1 1 2 2 】

これに対して、空気調和装置としては、例えば、図 5 C に示すように、冷媒をエコノマイザ熱交換器 4 7 a に流した後に圧縮機 2 1 a の中間圧の領域に送るエコノマイザインジェクション配管 4 0 a を備えた空気調和装置 1 a であってもよい。

【 1 1 2 3 】

エコノマイザインジェクション配管 4 0 a は、冷媒回路 1 0 の主回路のうち室外膨張弁 2 4 から液側閉鎖弁 2 9 との間の部分から分岐し、圧縮機 2 1 a の中間圧の領域にまで延びた配管である。エコノマイザインジェクション配管 4 0 a の途中には、弁開度を制御可能なエコノマイザ膨張弁 4 8 a が設けられている。

【 1 1 2 4 】

エコノマイザ熱交換器 4 7 a は、冷媒回路 1 0 の主回路から分岐してエコノマイザインジェクション配管 4 0 a を流れる冷媒であって、エコノマイザ膨張弁 4 8 a において減圧された後の冷媒と、冷媒回路 1 0 の主回路において室外膨張弁 2 4 から液側閉鎖弁 2 9 までの間を流れる冷媒との間で熱交換を行わせる熱交換器である。

【 1 1 2 5 】

圧縮機 2 1 a は、特に限定されないが、例えば、図 5 D に示すような、スクロール圧縮機を用いることができる。

【 1 1 2 6 】

この圧縮機 2 1 a は、ケーシング 8 0 と、固定スクロール 8 2 を含むスクロール圧縮機構 8 1 と、駆動モータ 9 1 と、クランクシャフト 9 4 と、下部軸受 9 8 と、を備えている。

【 1 1 2 7 】

ケーシング 8 0 は、上下が開口した略円筒状の円筒部材 8 0 a と、円筒部材 8 0 a の上端および下端にそれぞれ設けられた上蓋 8 0 b および下蓋 8 0 c とを有する。円筒部材 8 0 a と、上蓋 8 0 b および下蓋 8 0 c とは、気密を保つように溶接により固定される。ケーシング 8 0 には、スクロール圧縮機構 8 1、駆動モータ 9 1、クランクシャフト 9 4、および下部軸受 9 8 を含む圧縮機 2 1 a の構成機器が収容される。また、ケーシング 8 0 の下部には油溜まり空間 S o が形成される。油溜まり空間 S o には、スクロール圧縮機構 8 1 等を潤滑するための冷凍機油 O が溜められる。ケーシング 8 0 の上部には、冷媒回路 1 0 の冷凍サイクルにおける低圧ガス冷媒を吸入し、スクロール圧縮機構 8 1 にガス冷媒を供給する吸入管 1 9 が、上蓋 8 0 b を貫通して設けられる。吸入管 1 9 の下端は、スクロール圧縮機構 8 1 の固定スクロール 8 2 に接続される。吸入管 1 9 は、後述するスクロール圧縮機構 8 1 の圧縮室 S c と連通する。ケーシング 8 0 の円筒部材 8 0 a の中間部には、ケーシング 8 0 外に吐出される冷媒が通過する吐出管 1 8 が設けられる。吐出管 1 8 は、ケーシング 8 0 の内部の吐出管 1 8 の端部が、スクロール圧縮機構 8 1 のハウジング 8 8 の下方に形成された高圧空間 S h に突き出すように配置される。吐出管 1 8 には、スクロール圧縮機構 8 1 による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧冷媒が流れる。ケーシ

10

20

30

40

50

ング 80 の上蓋 80 b の側面には、インジェクション接続口が設けられており、このインジェクション接続口において、エコマイザインジェクション配管 40 a が接続される。

【1128】

スクロール圧縮機構 81 は、主に、ハウジング 88 と、ハウジング 88 の上方に配置される固定スクロール 82 と、固定スクロール 82 と組み合わせられて圧縮室 S c を形成する可動スクロール 84 と、を有する。

【1129】

固定スクロール 82 は、平板状の固定側鏡板 82 a と、固定側鏡板 82 a の前面から突出する渦巻状の固定側ラップ 82 b と、固定側ラップ 82 b を囲む外縁部 82 c とを有する。固定側鏡板 82 a の中央部には、スクロール圧縮機構 81 の圧縮室 S c に連通する非円形状の吐出口 82 d が、固定側鏡板 82 a を厚さ方向に貫通して形成される。圧縮室 S c で圧縮された冷媒は、吐出口 82 d から吐出され、固定スクロール 82 およびハウジング 88 に形成された図示しない冷媒通路を通過して、高圧空間 S h へ流入する。また、固定側鏡板 82 a には、固定側鏡板 82 a の側面において開口し、圧縮室 S c に連通する供給通路 82 e が形成される。この供給通路 82 e により、エコマイザインジェクション配管 40 a を流れた中間圧冷媒が圧縮室 S c に供給される。供給通路 82 e は、固定側鏡板 82 a の側面の開口から固定側鏡板 82 a の中央側に向けて水平方向に延びる水平通路部 82 f を有する。また、供給通路 82 e は、水平通路部 82 f の、固定側鏡板 82 a の中央側の部分（水平通路部 82 f の、固定側鏡板 82 a の中央側の端部近傍）から圧縮室 S c に向かって延び、圧縮室 S c と直接連通するインジェクションポート 82 g を有する。インジェクションポート 82 g は、円形の孔である。

【1130】

可動スクロール 84 は、平板状の可動側鏡板 84 a と、可動側鏡板 84 a の前面から突出する渦巻状の可動側ラップ 84 b と、可動側鏡板 84 a の背面から突出する、円筒状に形成されたボス部 84 c とを有する。固定スクロール 82 の固定側ラップ 82 b と、可動スクロール 84 の可動側ラップ 84 b とは、固定側鏡板 82 a の下面と可動側鏡板 84 a の上面とが対向する状態で組み合わせられる。隣接する固定側ラップ 82 b と可動側ラップ 84 b との間には、圧縮室 S c が形成される。可動スクロール 84 が後述するように固定スクロール 82 に対して公転することで、圧縮室 S c の体積が周期的に変化し、スクロール圧縮機構 81 において、冷媒の吸入、圧縮、吐出が行われる。ボス部 84 c は、上端の塞がれた円筒状部分である。ボス部 84 c の中空部に、後述するクランクシャフト 94 の偏心部 95 が挿入されることで、可動スクロール 84 とクランクシャフト 94 とが連結される。ボス部 84 c は、可動スクロール 84 とハウジング 88 との間に形成される偏心部空間 89 に配置される。偏心部空間 89 は、後述するクランクシャフト 94 の給油経路 97 等を介して高圧空間 S h と連通しており、偏心部空間 89 には高い圧力が作用する。この圧力により、偏心部空間 89 内の可動側鏡板 84 a の下面は、固定スクロール 82 に向かって上方に押される。この力により、可動スクロール 84 は、固定スクロール 82 に密着する。可動スクロール 84 は、「オルダムリング空間 S r」に配置されたオルダムリングを介してハウジング 88 に支持される。オルダムリングは、可動スクロール 84 の自転を防止し、公転させる部材である。オルダムリングを用いることで、クランクシャフト 94 が回転すると、ボス部 84 c においてクランクシャフト 94 と連結された可動スクロール 84 が、固定スクロール 82 に対して自転することなく公転し、圧縮室 S c 内の冷媒が圧縮される。

【1131】

ハウジング 88 は、円筒部材 80 a に圧入され、その外周面において周方向の全体に亘って円筒部材 80 a に固定されている。また、ハウジング 88 と固定スクロール 82 とは、ハウジング 88 の上端面が、固定スクロール 82 の外縁部 82 c の下面と密着するように、図示しないボルト等により固定されている。ハウジング 88 には、上面中央部に凹むように配置される凹部 88 a と、凹部 88 a の下方に配置される軸受部 88 b とが形成される。凹部 88 a は、可動スクロール 84 のボス部 84 c が配置される偏心部空間 89 の

10

20

30

40

50

側面を囲む。軸受部 88b には、クランクシャフト 94 の主軸 96 を軸支する軸受 90 が配置される。軸受 90 は、軸受 90 に挿入された主軸 96 を回転自在に支持する。また、ハウジング 88 には、オルダムリングが配置されるオルダムリング空間 S_r が形成される。

【 1 1 3 2 】

駆動モータ 91 は、円筒部材 80a の内壁面に固定された環状のステータ 92 と、ステータ 92 の内側に、僅かな隙間（エアギャップ通路）を空けて回転自在に収容されたロータ 93 とを有する。ロータ 93 は、円筒部材 80a の軸心に沿って上下方向に延びるように配置されたクランクシャフト 94 を介して可動スクロール 84 と連結される。ロータ 93 が回転することで、可動スクロール 84 は、固定スクロール 82 に対して公転する。

10

【 1 1 3 3 】

クランクシャフト 94 は、駆動モータ 91 の駆動力を可動スクロール 84 に伝達する。クランクシャフト 94 は、円筒部材 80a の軸心に沿って上下方向に延びるように配置され、駆動モータ 91 のロータ 93 と、スクロール圧縮機構 81 の可動スクロール 84 とを連結する。クランクシャフト 94 は、円筒部材 80a の軸心と中心軸が一致する主軸 96 と、円筒部材 80a の軸心に対して偏心した偏心部 95 とを有する。偏心部 95 は、前述のように可動スクロール 84 のボス部 84c に挿入される。主軸 96 は、ハウジング 88 の軸受部 88b の軸受 90、および、後述する下部軸受 98 により、回転自在に支持される。主軸 96 は、軸受部 88b と下部軸受 98 との間で、駆動モータ 91 のロータ 93 に連結される。クランクシャフト 94 の内部には、スクロール圧縮機構 81 等に冷凍機油 O を供給するための給油経路 97 が形成される。主軸 96 の下端は、ケーシング 80 の下部に形成された油溜まり空間 S_o 内に位置し、油溜まり空間 S_o の冷凍機油 O は、給油経路 97 を通じてスクロール圧縮機構 81 等に供給される。

20

【 1 1 3 4 】

下部軸受 98 は、駆動モータ 91 の下方に配置される。下部軸受 98 は、円筒部材 80a に固定される。下部軸受 98 は、クランクシャフト 94 の下端側の軸受を構成し、クランクシャフト 94 の主軸 96 を回転自在に支持する。

【 1 1 3 5 】

次に、圧縮機 21a の動作について説明する。

【 1 1 3 6 】

駆動モータ 91 が起動すると、ロータ 93 がステータ 92 に対して回転し、ロータ 93 と固定されたクランクシャフト 94 が回転する。クランクシャフト 94 が回転すると、クランクシャフト 94 に連結された可動スクロール 84 が固定スクロール 82 に対して公転する。そして、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が、吸入管 19 を通って、圧縮室 S_c の周縁側から、圧縮室 S_c に吸引される。可動スクロール 84 が公転するのに従い、吸入管 19 と圧縮室 S_c とは連通しなくなる。そして、圧縮室 S_c の容積が減少するのに伴って、圧縮室 S_c の圧力が上昇し始める。

30

【 1 1 3 7 】

圧縮途中の圧縮室 S_c には、エコノマイザインジェクション配管 40a を流れた中間圧冷媒が、水平通路部 82f およびインジェクションポート 82g を介して、圧縮室 S_c に供給される。

40

【 1 1 3 8 】

圧縮室 S_c は、冷媒の圧縮が進むにつれ、インジェクションポート 82g と連通しなくなる。圧縮室 S_c 内の冷媒は、圧縮室 S_c の容積が減少するのに伴って圧縮され、最終的に高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、固定側鏡板 82a の中心付近に位置する吐出口 82d から吐出される。その後、高圧のガス冷媒は、固定スクロール 82 およびハウジング 88 に形成された図示しない冷媒通路を通過して、高圧空間 S_h へ流入する。高圧空間 S_h に流入した、スクロール圧縮機構 81 による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧のガス冷媒は、吐出管 18 から吐出される。

【 1 1 3 9 】

50

この空気調和装置 1 a では、エコノマイザインジェクション配管 4 0 a を流れた冷媒が圧縮機 2 1 a の中間圧の領域に合流することで、圧縮機 2 1 a の中間圧の冷媒の温度を低下させることが可能となるため、冷凍サイクルにおける運転効率を向上させることが可能になる。

【 1 1 4 0 】

(5 - 1 - 8) 第 1 実施形態の変形例 C

上記第 1 実施形態の変形例 B では、圧縮機としてスクロール圧縮機を例に挙げて説明した。

【 1 1 4 1 】

これに対して、第 1 実施形態において用いられる圧縮機としては、後述の第 2 実施形態において記載のロータリー圧縮機である圧縮機 2 1 b であってもよい。

10

【 1 1 4 2 】

(5 - 2) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 5 E、概略制御ブロック構成図である図 5 F を参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 b について説明する。

【 1 1 4 3 】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1 b について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【 1 1 4 4 】

20

空気調和装置 1 b においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 1 1 4 5 】

(5 - 2 - 1) 室外ユニット 2 0

第 2 実施形態の空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 2 0 の圧縮機 2 1、低圧レシーバ 4 1、吸入インジェクション配管 4 0、過冷却膨張弁 4 8、過冷却熱交換器 4 7、過冷却温度センサ 6 7 は設けられておらず、代わりに、圧縮機 2 1 b、高圧レシーバ 4 2、中間インジェクション配管 4 6、中間インジェクション膨張弁 4 9 が設けられている。

30

【 1 1 4 6 】

高圧レシーバ 4 2 は、冷媒回路 1 0 の主流路において室外膨張弁 2 4 と液側閉鎖弁 2 9 との間に設けられている。高圧レシーバ 4 2 は、室外膨張弁 2 4 側から延びる配管の端部と、液側閉鎖弁 2 9 側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。

【 1 1 4 7 】

中間インジェクション配管 4 6 は、高圧レシーバ 4 2 の内部空間のうちガス領域から延びだしており、圧縮機 2 1 b の中間圧の領域に接続されている配管である。中間インジェクション膨張弁 4 9 は、中間インジェクション配管 4 6 の途中に設けられており、弁開度を制御可能である。

40

【 1 1 4 8 】

(5 - 2 - 2) 室内ユニット 3 0

第 2 実施形態の第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 実施形態のものと同様であるため、説明を省略する。

【 1 1 4 9 】

(5 - 2 - 3) 冷房運転モードおよび暖房運転モード

以上の空気調和装置 1 b では、冷房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、中間インジェクション膨張弁 4 9 は、高圧レシーバ 4 2 から流れてきた冷媒を、

50

圧縮機 2 1 b における中間圧力まで減じるように制御される。

【 1 1 5 0 】

また、暖房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は、例えば、圧縮機 2 1 b が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。また、中間インジェクション膨張弁 4 9 は、高圧レシーバ 4 2 から流れてきた冷媒を、圧縮機 2 1 b における中間圧力まで減じるように制御される。

【 1 1 5 1 】

(5 - 2 - 4) 圧縮機 2 1 b

圧縮機 2 1 b は、図 5 G に示すように、1 シリンダ型のロータリー圧縮機であって、ケーシング 1 1 1 と、ケーシング 1 1 1 内に配置される駆動機構 1 2 0 および圧縮機構 1 3 0 とを備えた、ロータリー圧縮機である。この圧縮機 2 1 b は、ケーシング 1 1 1 において、圧縮機構 1 3 0 が、駆動機構 1 2 0 の下側に配置される。

10

【 1 1 5 2 】

(5 - 2 - 4 - 1) 駆動機構

駆動機構 1 2 0 は、ケーシング 1 1 1 の内部空間の上部に収容されており、圧縮機構 1 3 0 を駆動する。駆動機構 1 2 0 は、駆動源となるモータ 1 2 1 と、モータ 1 2 1 に取り付けられる駆動軸であるクランクシャフト 1 2 2 とを有する。

【 1 1 5 3 】

モータ 1 2 1 は、クランクシャフト 1 2 2 を回転駆動させるためのモータであり、主として、ロータ 1 2 3 と、ステータ 1 2 4 とを有している。ロータ 1 2 3 は、その内部空間にクランクシャフト 1 2 2 が挿嵌されており、クランクシャフト 1 2 2 と共に回転する。ロータ 1 2 3 は、積層された電磁鋼板と、ロータ本体に埋設された磁石とから成る。ステータ 1 2 4 は、ロータ 1 2 3 の径方向外側に所定の空間を介して配置される。ステータ 1 2 4 は、積層された電磁鋼板と、ステータ本体に巻かれたコイルとから成る。モータ 1 2 1 は、コイルに電流を流すことによってステータ 1 2 4 に発生する電磁力により、ロータ 1 2 3 をクランクシャフト 1 2 2 と共に回転させる。

20

【 1 1 5 4 】

クランクシャフト 1 2 2 は、ロータ 1 2 3 に挿嵌され、回転軸を中心に回転する。また、クランクシャフト 1 2 2 の偏心部であるクランクピン 1 2 2 a は、図 5 H に示すように、圧縮機構 1 3 0 のピストン 1 3 1 のローラ 1 8 0 (後述) に挿通しており、ロータ 1 2 3 からの回転力を伝達可能な状態でローラ 1 8 0 に嵌っている。クランクシャフト 1 2 2 は、ロータ 1 2 3 の回転に従って回転し、クランクピン 1 2 2 a を偏心回転させ、圧縮機構 1 3 0 のピストン 1 3 1 のローラ 1 8 0 を公転させる。すなわち、クランクシャフト 1 2 2 は、モータ 1 2 1 の駆動力を圧縮機構 1 3 0 に伝達する機能を有している。

30

【 1 1 5 5 】

(5 - 2 - 4 - 2) 圧縮機構

圧縮機構 1 3 0 は、ケーシング 1 1 1 内の下部側に収容されている。圧縮機構 1 3 0 は、吸入管 1 9 6 を介して吸入した冷媒を圧縮する。圧縮機構 1 3 0 は、ロータリー型の圧縮機構であり、主として、フロントヘッド 1 4 0 と、シリンダ 1 5 0 と、ピストン 1 3 1 と、リアヘッド 1 6 0 とから成る。また、圧縮機構 1 3 0 の圧縮室 S 1 で圧縮された冷媒は、フロントヘッド 1 4 0 に形成されているフロントヘッド吐出孔 1 4 1 a から、フロントヘッド 1 4 0 およびマフラー 1 7 0 に囲われたマフラー空間 S 2 を経て、モータ 1 2 1 が配置され吐出管 1 2 5 の下端が位置する空間へ吐出される。

40

【 1 1 5 6 】

(5 - 2 - 4 - 2 - 1) シリンダ

シリンダ 1 5 0 は、金属製の鋳造部材である。シリンダ 1 5 0 は、円筒状の中央部 1 5 0 a と、中央部 1 5 0 a から付属のアキュムレータ 1 9 5 側に延びる第 1 外延部 1 5 0 b と、中央部 1 5 0 a から第 1 外延部 1 5 0 b とは反対側に延びる第 2 外延部 1 5 0 c とを有している。第 1 外延部 1 5 0 b には、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を吸入する吸入孔 1 5 1 が形成されている。中央部 1 5 0 a の内周面 1 5 0 a 1 の内側の円柱状空間は、

50

吸入孔 151 から吸入される冷媒が流入するシリンダ室 152 となる。吸入孔 151 は、シリンダ室 152 から第 1 外延部 150b の外周面に向かって延び、第 1 外延部 150b の外周面において開口している。この吸入孔 151 には、アキュムレータ 195 から延びる吸入管 196 の先端部が挿入される。また、シリンダ室 152 内には、シリンダ室 152 内に流入した冷媒を圧縮するためのピストン 131 等が収容される。

【1157】

シリンダ 150 の円筒状の中央部 150a により形成されるシリンダ室 152 は、その下端である第 1 端が開口しており、また、その上端である第 2 端も開口している。中央部 150a の下端である第 1 端は、後述するリアヘッド 160 により塞がれる。また、中央部 150a の上端である第 2 端は、後述するフロントヘッド 140 により塞がれる。

10

【1158】

また、シリンダ 150 には、後述するプッシュ 135 およびブレード 190 が配置されるブレード揺動空間 153 が形成されている。ブレード揺動空間 153 は、中央部 150a と第 1 外延部 150b とにまたがって形成されており、プッシュ 135 を介してピストン 131 のブレード 190 がシリンダ 150 に揺動可能に支持される。ブレード揺動空間 153 は、平面的には、吸入孔 151 の近傍を、シリンダ室 152 から外周側に向かって延びるように形成されている。

【1159】

(5-2-4-2-2) フロントヘッド

フロントヘッド 140 は、図 5G に示すように、シリンダ 150 の上端である第 2 端の開口を閉塞するフロントヘッド円板部 141 と、フロントヘッド円板部 141 の中央のフロントヘッド開口の周縁から上方向に延びるフロントヘッドボス部 142 とを有する。フロントヘッドボス部 142 は、円筒状であり、クランクシャフト 122 の軸受として機能する。

20

【1160】

フロントヘッド円板部 141 には、図 5H に示す平面位置に、フロントヘッド吐出孔 141a が形成されている。フロントヘッド吐出孔 141a からは、シリンダ 150 のシリンダ室 152 において容積が変化する圧縮室 S1 で圧縮された冷媒が、断続的に吐出される。フロントヘッド円板部 141 には、フロントヘッド吐出孔 141a の出口を開閉する吐出弁が設けられている。この吐出弁は、圧縮室 S1 の圧力がマフラー空間 S2 の圧力よりも高くなったときに圧力差によって開き、フロントヘッド吐出孔 141a からマフラー空間 S2 へと冷媒を吐出させる。

30

【1161】

(5-2-4-2-3) マフラー

マフラー 170 は、図 5G に示すように、フロントヘッド 140 のフロントヘッド円板部 141 の周縁部の上面に取り付けられている。マフラー 170 は、フロントヘッド円板部 141 の上面およびフロントヘッドボス部 142 の外周面と共にマフラー空間 S2 を形成して、冷媒の吐出に伴う騒音の低減を図っている。マフラー空間 S2 と圧縮室 S1 とは、上述のように、吐出弁が開いているときにはフロントヘッド吐出孔 141a を介して連通する。

40

【1162】

また、マフラー 170 には、フロントヘッドボス部 142 を貫通させる中央マフラー開口と、マフラー空間 S2 から上方のモータ 121 の収容空間へと冷媒を流すマフラー吐出孔とが形成されている。

【1163】

なお、マフラー空間 S2、モータ 121 の収容空間、吐出管 125 が位置するモータ 121 の上方の空間、圧縮機構 130 の下方に潤滑油が溜まっている空間などは、全てつながっており、圧力が等しい高圧空間を形成している。

【1164】

(5-2-4-2-4) リアヘッド

50

リアヘッド160は、シリンダ150の下端である第1端の開口を閉塞するリアヘッド円板部161と、リアヘッド円板部161の中央開口の周縁部から下方に延びる軸受としてのリアヘッドボス部162とを有する。フロントヘッド円板部141、リアヘッド円板部161、およびシリンダ150の中央部150aは、図5Hに示すように、シリンダ室152を形成する。フロントヘッドボス部142およびリアヘッドボス部162は、円筒形状のボス部であり、クランクシャフト122を軸支する。

【1165】

リアヘッド円板部161には、供給流路161aが形成されている。供給流路161aは、ケーシング111に開けられたインジェクション用の穴（図示せず）とつながっており、中間インジェクション配管46と結ばれる。供給流路161aは、ケーシング111のインジェクション用の穴からクランクシャフト122の回転軸CAに向かって水平に延び、途中で上に向いて折れ曲がり、リアヘッド円板部161の上面に開口している。この供給流路161aの出口開口161a1は、図5Hにおいて二点鎖線で示す平面位置に開口している。すなわち、供給流路161aの出口開口161a1は、シリンダ150の中央部150aの内周面150a1の内側のシリンダ室152に開口している。この供給流路161aは、圧縮機21bの外部から導入される中間圧の冷媒を、ピストン131のローラ180の公転角度が一定範囲にあるときに、シリンダ室152において容積変化する圧縮室S1に流す役割を果たす。したがって、ピストン131のローラ180の公転角度が上述の一定範囲以外の所定範囲にあるときには、ローラ180の下端面の一部によって塞がれる。

【1166】

(5-2-4-2-5)ピストン

ピストン131は、シリンダ室152に配置され、クランクシャフト122の偏芯部であるクランクピン122aに装着されている。ピストン131は、ローラ180とブレード190とが一体化された部材である。ピストン131のブレード190は、シリンダ150に形成されているブレード揺動空間153に配置され、上述のように、ブッシュ135を介してシリンダ150に揺動可能に支持される。また、ブレード190は、ブッシュ135と摺動可能になっており、運転中には、揺動するとともに、クランクシャフト122から離れたりクランクシャフト122に近づいたりする動きを繰り返す。

【1167】

ローラ180は、ローラ下端面である第1端面181aが形成されている第1端部181と、ローラ上端面である第2端面182aが形成されている第2端部182と、それら第1端部181と第2端部182との間に位置する中央部183とから構成されている。中央部183は、図5Iに示すように、内径D2、外径D1である円筒形状の部分である。第1端部181は、内径D3、外径D1である円筒形状の第1本体部181bと、その第1本体部181bから内側に突出する第1突出部181cとから構成される。第1本体部181bの外径D1は、中央部183の外径D1と同じ寸法である。また、第1本体部181bの内径D3は、中央部183の内径D2よりも大きい。第2端部182は、内径D3、外径D1である円筒形状の第2本体部182bと、その第2本体部182bから内側に突出する第2突出部182cとから構成される。第2本体部182bの外径D1は、第1本体部181bの外径D1と同様に、中央部183の外径D1と同じ寸法である。また、第2本体部182bの内径D3は、第1本体部181bの内径D3と同じ寸法であり、中央部183の内径D2よりも大きい。第1突出部181cの内面181c1および第2突出部182cの内面182c1は、クランクシャフト122の回転軸方向視において、中央部183の内周面183a1とほぼ重なる。詳細には、第1突出部181cの内面181c1および第2突出部182cの内面182c1は、平面視において、中央部183の内周面183a1よりも少しだけ外側に位置している。このように、第1突出部181cおよび第2突出部182cを除くと、第1本体部181bおよび第2本体部182bの内径D3が中央部183の内径D2よりも大きくなっているため、第1端部181と中央部183との境界の高さ位置には第1段差面183a2が形成され、第2端部182と

中央部 183 との境界の高さ位置には第 2 段差面 183 a 3 が形成される（図 5 I 参照）。

【 1168 】

ローラ 180 の第 1 端部 181 の環状の第 1 端面 181 a は、リアヘッド円板部 161 の上面と接しており、リアヘッド円板部 161 の上面と摺動する。ローラ 180 の第 1 端面 181 a は、径方向の幅が部分的に大きくなっている第 1 幅広面 181 a 1 を含んでいる。第 1 端部 181 の第 1 突出部 181 c、および、その外方に位置する第 1 端部 181 の第 1 本体部 181 b の一部が、第 1 幅広面 181 a 1 を形成している（図 5 I 参照）。

【 1169 】

ローラ 180 の第 2 端部 182 の環状の第 2 端面 182 a は、フロントヘッド円板部 141 の下面と接しており、フロントヘッド円板部 141 の下面と摺動する。ローラ 180 の第 2 端面 182 a は、径方向の幅が部分的に大きくなっている第 2 幅広面 182 a 1 を含んでいる。第 2 幅広面 182 a 1 は、クランクシャフト 122 の回転軸方向視において、第 1 幅広面 181 a 1 と同じ位置にある。第 2 端部 182 の第 2 突出部 182 c、および、その外方に位置する第 2 端部 182 の第 2 本体部 182 b の一部が、第 2 幅広面 182 a 1 を形成している。

10

【 1170 】

ピストン 131 のローラ 180 およびブレード 190 は、図 5 H に示すように、シリンダ室 152 を仕切る形で、ピストン 131 の公転によって容積が変化する圧縮室 S1 を形成している。圧縮室 S1 は、シリンダ 150 の中央部 150 a の内周面 150 a 1、リアヘッド円板部 161 の上面、フロントヘッド円板部 141 の下面およびピストン 131 によって囲まれる空間である。ピストン 131 の公転にしたがって圧縮室 S1 の容積が変化し、吸入孔 151 から吸い込まれた低圧の冷媒が圧縮され高圧の冷媒となり、フロントヘッド吐出孔 141 a からマフラー空間 S2 へと吐出される。

20

【 1171 】

（ 5 - 2 - 4 - 3 ）動作

以上の圧縮機 121 b では、クランクピン 122 a の偏芯回転によって公転する圧縮機構 130 のピストン 131 の動きによって、圧縮室 S1 の容積が変化する。具体的には、まず、ピストン 131 が公転していく間に、吸入孔 151 から低圧の冷媒が圧縮室 S1 に吸入される。吸入孔 151 に面した圧縮室 S1 は、冷媒を吸入しているときには、その容積が段々と大きくなる。さらにピストン 131 が公転すると、圧縮室 S1 と吸入孔 151 との連通状態が解消され、圧縮室 S1 での冷媒圧縮が始まる。その後、供給流路 161 a の出口開口 161 a 1 から圧縮室 S1 に中間圧の冷媒がインジェクションされた後、フロントヘッド吐出孔 141 a と連通状態となる圧縮室 S1 は、その容積がかなり小さくなり、冷媒の圧力も高くなっていく。その際には、ピストン 131 のローラ 180 の第 1 端面 181 a の第 1 幅広面 181 a 1 が、リアヘッド円板部 161 の供給流路 161 a の出口開口 161 a 1 を塞いでおり、中間圧の冷媒の圧縮室 S1 へのインジェクションは為されない状態となる。その後、ピストン 131 がさらに公転することで、高圧となった冷媒が、フロントヘッド吐出孔 141 a から吐出弁を押し開いて、マフラー空間 S2 へと吐出される。マフラー空間 S2 に導入された冷媒は、マフラー 170 のマフラー吐出孔からマフラー空間 S2 の上方の空間へ排出される。マフラー空間 S2 の外部へ排出された冷媒は、モータ 121 のロータ 123 とステータ 124 との間の空間を通過して、モータ 121 を冷却した後に、吐出管 125 から吐出される。

30

40

【 1172 】

（ 5 - 2 - 5 ）第 2 実施形態の特徴

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 b においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1173 】

また、空気調和装置 1 b では、中間インジェクション配管 46 を流れた冷媒が圧縮機 2

50

1 b の中間圧の領域に合流することで、圧縮機 2 1 b の中間圧の冷媒の温度を低下させることが可能となるため、冷凍サイクルにおける運転効率を向上させることが可能になる。

【1174】

(5 - 2 - 6) 第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、複数の室内ユニットが並列に接続された空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、1 つの室内ユニットが直列に接続されたものであってもよい。

【1175】

(5 - 2 - 7) 第 2 実施形態の変形例 B

上記第 2 実施形態では、圧縮機 2 1 b としてロータリ圧縮機を例に挙げて説明した。

10

【1176】

これに対して、第 2 実施形態において用いられる圧縮機としては、上記の第 1 実施形態の変形例 B において記載のスクロール圧縮機である圧縮機 2 1 a であってもよい。

【1177】

(5 - 2 - 8) 第 2 実施形態の変形例 C

上記第 2 実施形態では、高圧レシーバ 4 2 内のガス冷媒を中間インジェクション配管 4 6 によって、圧縮機 2 1 b の中間圧の領域に合流させる場合を例に挙げて説明した。

【1178】

これに対して、第 2 実施形態における高圧レシーバ 4 2 内のガス冷媒は、圧縮機の中間圧の領域ではなく、吸入側に合流させるようにしてもよい。この場合には、圧縮機に吸入される冷媒の温度を低下させることで、冷凍サイクルにおける運転効率を向上させることが可能になる。

20

【1179】

(6) 第 6 グループの技術の実施形態

(6 - 1) 第 1 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 6 A、概略制御ブロック構成図である図 6 B を参照しつつ、第 1 実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット 2 0 を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 について説明する。

【1180】

空気調和装置 1 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

30

【1181】

空気調和装置 1 は、主として、室外ユニット 2 0 と、室内ユニット 3 0 と、室外ユニット 2 0 と室内ユニット 3 0 を接続する液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 と、を有している。液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力は、例えば、4 . 5 MP a (3 / 8 インチのもの) 以上 5 . 0 MP a (4 / 8 インチのもの) 以下とすることができる。

【1182】

空気調和装置 1 では、冷媒回路 1 0 内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

40

【1183】

(6 - 1 - 1) 室外ユニット 2 0

室外ユニット 2 0 は、外観が略直方体箱状であり、内部が仕切板等によって分割されることで、送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

50

【 1 1 8 4 】

この室外ユニット 2 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室内ユニット 3 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。室外ユニット 2 0 は、主として、圧縮機 2 1 と、四路切換弁 2 2 と、室外熱交換器 2 3 と、室外膨張弁 2 4 と、室外ファン 2 5 と、液側閉鎖弁 2 9 と、ガス側閉鎖弁 2 8 と、を有している。

【 1 1 8 5 】

室外ユニット 2 0 は、設計圧力（ゲージ圧力）が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1 . 5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低いものである。このような室外ユニット 2 0 の設計圧力は、例えば、4 . 0 M P a 以上 4 . 5 M P a 以下とすることができる。

10

【 1 1 8 6 】

圧縮機 2 1 は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 2 1 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機 2 1 には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。なお、本実施形態の室外ユニット 2 0 は、当該付属アキュムレータより大きな冷媒容器（圧縮機 2 1 の吸入側に配置される低圧レシーバや室外熱交換器 2 3 の液側に配置される高圧レシーバ等）を有していない。

20

【 1 1 8 7 】

四路切換弁 2 2 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【 1 1 8 8 】

室外熱交換器 2 3 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器 2 3 は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。

30

【 1 1 8 9 】

室外ファン 2 5 は、室外ユニット 2 0 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 2 3 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン 2 5 は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン 2 5 は、1 つだけ設けられている。

【 1 1 9 0 】

室外膨張弁 2 4 は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器 2 3 の液側端部と液側閉鎖弁 2 9 との間に設けられている。

【 1 1 9 1 】

液側閉鎖弁 2 9 は、室外ユニット 2 0 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

40

【 1 1 9 2 】

ガス側閉鎖弁 2 8 は、室外ユニット 2 0 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【 1 1 9 3 】

室外ユニット 2 0 は、室外ユニット 2 0 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 2 7 を有している。室外ユニット制御部 2 7 は、C P U やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 2 7 は、各室内ユニット 3 0 の室内ユニット制御部 3 4 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 2 7 は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

50

【 1 1 9 4 】

この室外ユニット制御部 2 7（およびこれを含むコントローラ 7）は、冷媒の制御圧力（ゲージ圧力）の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低くなるように設定されている。

【 1 1 9 5 】

（ 6 - 1 - 2 ）室内ユニット 3 0

室内ユニット 3 0 は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット 3 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 2 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。なお、室内ユニット 3 0 の設計圧力は、室外ユニット 2 0 と同様に、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

10

【 1 1 9 6 】

室内ユニット 3 0 は、室内熱交換器 3 1 と、室内ファン 3 2 等を有している。

【 1 1 9 7 】

室内熱交換器 3 1 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。室内熱交換器 3 1 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器 3 1 は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

20

【 1 1 9 8 】

室内ファン 3 2 は、室内ユニット 3 0 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 3 1 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 3 2 は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【 1 1 9 9 】

また、室内ユニット 3 0 は、室内ユニット 3 0 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 3 4 を有している。室内ユニット制御部 3 4 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 3 4 は、室外ユニット制御部 2 7 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【 1 2 0 0 】

室内ユニット制御部 3 4 は、室内ユニット 3 0 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

30

【 1 2 0 1 】

（ 6 - 1 - 3 ）コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 2 7 と室内ユニット制御部 3 4 が通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 1 2 0 2 】

コントローラ 7 は、主として、CPU（中央演算処理装置）と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

40

【 1 2 0 3 】

（ 6 - 1 - 4 ）運転モード

以下、運転モードについて説明する。

【 1 2 0 4 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 1 2 0 5 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

50

【 1 2 0 6 】

(6 - 1 - 4 - 1) 冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4、室内熱交換器 3 1 の順に循環させる。

【 1 2 0 7 】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 2 0 8 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入する。

【 1 2 0 9 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

【 1 2 1 0 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 2 4 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

【 1 2 1 1 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 2 1 2 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出する。室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

【 1 2 1 3 】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 2 1 4 】

(6 - 1 - 4 - 2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

【 1 2 1 5 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 2 1 6 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。ここで、例えば、冷媒回路 1 0 における圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、圧縮機 2 1 の駆動周波数と室外ファン 2 5 の風量の少なくともいずれかが制御される。

【 1 2 1 7 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 2 1 8 】

10

20

30

40

50

室内ユニット 30 に流入した冷媒は、室内熱交換器 31 のガス側端に流入し、室内熱交換器 31 において、室内ファン 32 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 31 の液側端から流出する。室内熱交換器 31 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【 1 2 1 9 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 29、室外膨張弁 24 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 24 は、室内熱交換器 31 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁 24 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 23 の液側端に流入する。

【 1 2 2 0 】

室外熱交換器 23 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 23 において、室外ファン 25 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 23 のガス側端から流出する。

【 1 2 2 1 】

室外熱交換器 23 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 22 を経て、再び、圧縮機 21 に吸入される。

【 1 2 2 2 】

(6 - 1 - 5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 2 2 3 】

また、空気調和装置 1 では、室外ユニット 20 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置 1 の室外ユニット 20 が有する室外ユニット制御部 27 は、冷媒の制御圧力の上限值が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒 A ~ D を用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制させることが可能になっている。

【 1 2 2 4 】

(6 - 1 - 6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット (室内膨張弁を有さないもの) が設けられていてもよい。

【 1 2 2 5 】

(6 - 1 - 7) 第 1 実施形態の変形例 B

上記第 1 実施形態では、室外ユニット 20 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低く、且つ、室外ユニット 20 の室外ユニット制御部 27 について冷媒の制御圧力の上限值が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

【 1 2 2 6 】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍以上の室外ユニット 20 であっても、冷媒の制御圧力の上限值として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部 27 を有する室外ユニット 20 であれば、上記実施形態の空気調和装置 1 において用いることができる。

【 1 2 2 7 】

(6 - 2) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 6 C、概略制御ブロック構成図である図 6 D を参照しつつ、第 2 実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット 20 を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 a について説明する。

10

20

30

40

50

【 1 2 2 8 】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【 1 2 2 9 】

空気調和装置 1 a においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 1 2 3 0 】

(6 - 2 - 1) 室外ユニット 2 0

10

第 2 実施形態の空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、室外ファン 2 5 として、第 1 室外ファン 2 5 a と第 2 室外ファン 2 5 b とが設けられている。空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 の室外熱交換器 2 3 は、第 1 室外ファン 2 5 a および第 2 室外ファン 2 5 b から受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。なお、室外ユニット 2 0 は、上記第 1 実施形態と同様に、設計圧力（ゲージ圧力）が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低い。このような室外ユニット 2 0 の設計圧力は、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

【 1 2 3 1 】

空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 2 0 の室外膨張弁 2 4 の代わりに、室外熱交換器 2 3 の液側から液側閉鎖弁 2 9 までの間において、第 1 室外膨張弁 4 4、中間圧レシーバ 4 1、第 2 室外膨張弁 4 5 が順次設けられている。第 1 室外膨張弁 4 4 および第 2 室外膨張弁 4 5 は、弁開度を制御可能である。中間圧レシーバ 4 1 は、第 1 室外膨張弁 4 4 側から延びる配管の端部と、第 2 室外膨張弁 4 5 側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。なお、中間圧レシーバ 4 1 の内容積は、圧縮機 2 1 に付属した付属アキュムレータの内容積より大きく、2 倍以上であることが好ましい。

20

【 1 2 3 2 】

第 2 実施形態の室外ユニット 2 0 は、略直方体箱状であり、鉛直に延びる仕切板等によって分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

30

【 1 2 3 3 】

室外熱交換器 2 3 は、例えば、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。この室外熱交換器 2 3 は、平面視 L 字形状となるように配置されている。

【 1 2 3 4 】

なお、第 2 実施形態の室外ユニット 2 0 についても、室外ユニット制御部 2 7（およびこれを含むコントローラ 7）は、冷媒の制御圧力（ゲージ圧力）の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍（液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の耐圧圧力）よりも低くなるように設定されている。

40

【 1 2 3 5 】

以上の空気調和装置 1 a では、冷房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【 1 2 3 6 】

また、暖房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、例えば、冷媒回路 1 0 にお

50

ける圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、圧縮機 2 1 の駆動周波数と室外ファン 2 5 の風量の少なくともいずれかが制御される。

【 1 2 3 7 】

(6 - 2 - 2) 室内ユニット 3 0

第 2 実施形態の室内ユニット 3 0 は、対象空間である室内の上方空間に吊り下げられることで設置されるか、天井面に対して設置されるか、壁面に対して設置されて用いられる。室内ユニット 3 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 2 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。なお、室内ユニット 3 0 の設計圧力は、室外ユニット 2 0 と同様に、例えば、4.0 MPa 以上 4.5 MPa 以下とすることができる。

10

【 1 2 3 8 】

室内ユニット 3 0 は、室内熱交換器 3 1 と、室内ファン 3 2 等を有している。

【 1 2 3 9 】

第 2 実施形態の室内熱交換器 3 1 は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

【 1 2 4 0 】

(6 - 2 - 3) 第 2 実施形態の特徴

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 a においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

20

【 1 2 4 1 】

また、空気調和装置 1 a では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 は、冷媒の制御圧力の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒 A ~ D を用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制させることが可能になっている。

【 1 2 4 2 】

(6 - 2 - 4) 第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット (室内膨張弁を有さないもの) が設けられていてもよい。

30

【 1 2 4 3 】

(6 - 2 - 5) 第 2 実施形態の変形例 B

上記第 2 実施形態では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低く、且つ、室外ユニット 2 0 の室外ユニット制御部 2 7 について冷媒の制御圧力の上限値が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

40

【 1 2 4 4 】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍以上の室外ユニット 2 0 であっても、冷媒の制御圧力の上限値として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部 2 7 を有する室外ユニット 2 0 であれば、上記実施形態の空気調和装置 1 a において用いることができる。

【 1 2 4 5 】

(6 - 3) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 6 E、概略制御ブロック構成図である図 6 F を参

50

照しつつ、第3実施形態に係る熱源ユニットとしての室外ユニット20を備えた冷凍サイクル装置としての空気調和装置1bについて説明する。

【1246】

以下、主として、第3実施形態の空気調和装置1bについて、第1実施形態の空気調和装置1と異なる箇所を中心に説明する。

【1247】

空気調和装置1bにおいても、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかが充填されている。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

10

【1248】

(6-3-1) 室外ユニット20

第3実施形態に係る空気調和装置1bの室外ユニット20では、上記第1実施形態における室外ユニット20において、低圧レシーバ26、過冷却熱交換器47および過冷却回路46が設けられている。なお、室外ユニット20は、上記第1実施形態と同様に、設計圧力(ゲージ圧力)が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍(液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の耐圧圧力)よりも低く、複数の室内ユニット30、35を有する本実施形態の空気調和装置1bにおいては後述する分岐管5a、5b、6a、6bの設計圧力よりも低いことが好ましい。このような室外ユニット20の設計圧力は、例えば、4.0MPa以上4.5MPa以下とすることができる。

20

【1249】

低圧レシーバ26は、四路切換弁22の接続ポートの1つから圧縮機21の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機21が有する付属のアクムレータとは別に設けられている。なお、低圧レシーバ26の内容積は、圧縮機21に付属した付属アクムレータの内容積より大きく、2倍以上であることが好ましい。

【1250】

過冷却熱交換器47は、室外膨張弁24と液側閉鎖弁29との間に設けられている。

【1251】

過冷却回路46は、室外膨張弁24と過冷却熱交換器47との間の主回路から分岐し、四路切換弁22の接続ポートの1つから低圧レシーバ26に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路46の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁48が設けられている。過冷却回路46を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁48で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器47において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路46を流れる冷媒は蒸発する。

30

【1252】

第3実施形態に係る空気調和装置1bの室外ユニット20は、例えば、下方から内部に空気を取り込んで上方から外部に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものであってよい。

40

【1253】

なお、第3実施形態の室外ユニット20についても、室外ユニット制御部27(およびこれを含むコントローラ7)は、冷媒の制御圧力(ゲージ圧力)の上限値が、液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍(液側冷媒連絡配管6とガス側冷媒連絡配管5の耐圧圧力)よりも低くなるように設定されており、複数の室内ユニット30、35を有する本実施形態の空気調和装置1bにおいては後述する分岐管5a、5b、6a、6bの設計圧力よりも低くなるように設定されていることが好ましい。

【1254】

(6-3-2) 第1室内ユニット30および第2室内ユニット35

また、第3実施形態に係る空気調和装置1bでは、上記第1実施形態における室内ユニ

50

ット30の代わりに、互いに並列に設けられた第1室内ユニット30および第2室内ユニット35を有している。なお、第1室内ユニット30および第2室内ユニット35の各設計圧力は、室外ユニット20と同様に、例えば、4.0MPa以上4.5MPa以下とすることができる。

【1255】

第1室内ユニット30は、上記第1実施形態における室内ユニット30と同様に第1室内熱交換器31と第1室内ファン32と第1室内ユニット制御部34が設けられており、さらに、第1室内熱交換器31の液側において第1室内膨張弁33が設けられている。第1室内膨張弁33は、弁開度が制御可能である。第1室内ユニット30は、液側が、液側冷媒連絡配管6の室内ユニット側端部から分岐して延びた第1液側分岐管6aと接続され、ガス側が、ガス側冷媒連絡配管5の室内ユニット側端部から分岐して延びた第1ガス側分岐管5aと接続されている。

10

【1256】

第2室内ユニット35は、第1室内ユニット30と同様であり、第2室内熱交換器36と第2室内ファン37と、第2室内ユニット制御部39と、第2室内熱交換器36の液側に設けられた第2室内膨張弁38と、を有している。第2室内膨張弁38は、弁開度が制御可能である。第2室内ユニット35は、液側が、液側冷媒連絡配管6の室内ユニット側端部から分岐して延びた第2液側分岐管6bと接続され、ガス側が、ガス側冷媒連絡配管5の室内ユニット側端部から分岐して延びた第2ガス側分岐管5bと接続されている。

【1257】

上記第1液側分岐管6aと第2液側分岐管6bと第1ガス側分岐管5aと第2ガス側分岐管5bの各設計圧力は、例えば、4.5MPaとすることができる。

20

【1258】

なお、第3実施形態に係る空気調和装置1bの第1室内ユニット30および第2室内ユニット35の具体的な構造は、上記第1室内膨張弁33や第2室内膨張弁38を除き、第2実施形態の室内ユニット30と同様の構成である。

【1259】

なお、第3実施形態のコントローラ7は、室外ユニット制御部27と、第1室内ユニット制御部34と、第2室内ユニット制御部39と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

30

【1260】

以上の空気調和装置1bでは、冷房運転モードでは、室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38は、全開状態に制御される。

【1261】

また、暖房運転モードでは、第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁38も同様に、第2室内熱交換器36の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、例えば、冷媒回路10における圧力の最大値が、ガス側冷媒連絡配管5の設計圧力の1.5倍よりも低くなるように、圧縮機21の駆動周波数と室外ファン25の風量の少なくともいずれかが制御される。なお、冷媒回路10における圧力の最大値が、第1ガス側分岐管5aと第2ガス側分岐管5bの設計圧力よりも低くなるように、圧縮機21の駆動周波数と室外ファン25の風量の少なくともいずれかが制御されることが好ましい。

40

【1262】

50

(6 - 3 - 3) 第 3 実施形態の特徴

以上の第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 2 6 3 】

また、空気調和装置 1 b では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低いものが用いられている。また、空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 は、冷媒の制御圧力の上限値が、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように、設定されている。このため、上記特定の冷媒 A ~ D を用いた場合であっても、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制させることが可能になっている。

10

【 1 2 6 4 】

(6 - 3 - 4) 第 3 実施形態の変形例 A

上記第 3 実施形態では、室外ユニット 2 0 の設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低く、且つ、室外ユニット 2 0 の室外ユニット制御部 2 7 について冷媒の制御圧力の上限値が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定されている場合を例に挙げて説明した。

【 1 2 6 5 】

これに対して、例えば、設計圧力が液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍以上の室外ユニット 2 0 であっても、冷媒の制御圧力の上限値として複数種類の中から選択可能に構成されており、液側冷媒連絡配管 6 とガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力の 1.5 倍よりも低くなるように設定可能な室外ユニット制御部 2 7 を有する室外ユニット 2 0 であれば、上記実施形態の空気調和装置 1 b において用いることができる。

20

【 1 2 6 6 】

(6 - 4) 第 4 実施形態

上記第 1 ~ 第 3 実施形態およびその各変形例においては、上記冷媒 A ~ D のいずれかが用いられている新設された室外ユニット 2 0 や空気調和装置 1、1 a、1 b を例に挙げて説明した。

30

【 1 2 6 7 】

これに対して、第 4 実施形態に係る空気調和装置は、以下に述べるように、別冷媒が用いられていた空気調和装置について、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を再利用しつつ、用いる冷媒を上記冷媒 A ~ D のいずれかに変えることで更新された空気調和装置である。

【 1 2 6 8 】

(6 - 4 - 1) R 2 2 から更新された空気調和装置

上記第 1 ~ 第 3 実施形態およびその各変形例における空気調和装置 1、1 a、1 b は、R 2 2 が用いられていたものであり、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒 A ~ D のいずれかが用いられるように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b であってもよい。

40

【 1 2 6 9 】

ここで、冷媒 R 2 2 (上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒よりも設計圧力の低い冷媒である) が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力は、配管の外径と肉厚、さらに配管の材料である銅管の材質により決められている。このような液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 に一般的に使用される銅管のうち、設計圧力が最も低い配管の外径、肉厚、材質の組み合わせは、一般冷媒配管用銅管 (J I S B 8 6 0 7) から、19.05、肉厚 1.0 mm、O 材の場合であり、設計圧力は 3.72 MPa (ゲージ圧力) である。

【 1 2 7 0 】

50

このため、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 では、冷媒の制御圧力の上限値が 3 . 7 M P a (ゲージ圧力) 以下になるように、室外熱交換器 2 3 の伝熱面積や室外熱交換器 2 3 における風量 (室外ファン 2 5 により送風される空気量) を設定する。または、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 において、冷媒の制御圧力の上限値が 3 . 7 M P a (ゲージ圧力) 以下になるように設定する。これにより、室外ユニット制御部 2 7 では、圧縮機 2 1 の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器 2 3 における室外ファン 2 5 の風量の調整を行うことになる。

【 1 2 7 1 】

以上により、冷媒 R 2 2 を使用していた空気調和装置 (旧機) で使用されていた液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 を、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置 (新機) 1、1 a、1 b の導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制することが可能になる。

【 1 2 7 2 】

この場合、冷媒 A ~ D のいずれかに更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 の設計圧力は、R 2 2 が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下であることが好ましい。また、R 2 2 が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【 1 2 7 3 】

室外ユニット 2 0 について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R 2 2 が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R 2 2 が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限値が 3 . 0 M P a である場合には、新たな室外ユニット 2 0 としては、設計圧力が 3 . 0 M P a と同等のものであるか、または、設計圧力がより大きなもの (設計圧力が 4 . 0 M P a 以上 4 . 5 M P a 以下のものであって、冷媒 A ~ D のいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続して用いることができるもの) であっても冷媒の制御圧力の上限値については 3 . 0 M P a と同等に設定されたものであることが好ましい。

【 1 2 7 4 】

なお、第 3 実施形態等に示すように複数の室内ユニット 3 0、3 5 が、第 1 液側分岐管 6 a、第 2 液側分岐管 6 b、第 1 ガス側分岐管 5 a、第 2 ガス側分岐管 5 b 等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒として R 2 2 を用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は 3 . 4 M P a とされており、上記 3 . 7 M P a よりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット 3 0、3 5 を有しており、用いられる冷媒が R 2 2 から上記冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒に更新された空気調和装置 1、1 a、1 b については、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が 3 . 4 M P a を超えることが無いように、室外ユニット 2 0 の設計圧力が 3 . 4 M P a 以下のものを用いるか、または、室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 による冷媒の制御圧力の上限値が 3 . 4 M P a 以下となるように設定することが好ましい。

【 1 2 7 5 】

(6 - 4 - 2) R 4 0 7 C から更新された空気調和装置

上記第 1 ~ 第 3 実施形態およびその各変形例における空気調和装置 1、1 a、1 b は、冷媒 R 4 0 7 C が用いられていたものであり、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒 A ~ D のいずれかが用いられるように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b であってもよい。

【 1 2 7 6 】

10

20

30

40

50

ここで、冷媒 R 4 0 7 C (上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒よりも設計圧力の低い冷媒である) が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力は、上記 R 2 2 が用いられていた場合と同様に、液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 について設計圧力が最も低い配管の設計圧力は 3 . 7 2 M P a (ゲージ圧力) である。

【 1 2 7 7 】

このため、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 では、上記 R 2 2 からの更新の場合と同様に、冷媒の制御圧力の上限值が 3 . 7 M P a (ゲージ圧力) 以下になるように、室外熱交換器 2 3 の伝熱面積や室外熱交換器 2 3 における風量 (室外ファン 2 5 により送風される空気量) を設定する。または、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 において、冷媒の制御圧力の上限值が 3 . 7 M P a (ゲージ圧力) 以下になるように設定する。これにより、室外ユニット制御部 2 7 では、圧縮機 2 1 の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器 2 3 における室外ファン 2 5 の風量の調整を行うことになる。

10

【 1 2 7 8 】

以上により、冷媒 R 4 0 7 C を使用していた空気調和装置 (旧機) で使用されていた液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 を、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置 (新機) 1、1 a、1 b の導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制することが可能になる。

20

【 1 2 7 9 】

この場合、冷媒 A ~ D のいずれかに更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 の設計圧力は、R 4 0 7 C が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、3 . 0 M P a 以上 3 . 7 M P a 以下であることが好ましい。また、R 4 0 7 C が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【 1 2 8 0 】

室外ユニット 2 0 について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限值が、R 4 0 7 C が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限值と同等のものを用いる。例えば、R 4 0 7 C が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限值が 3 . 0 M P a である場合には、新たな室外ユニット 2 0 としては、設計圧力が 3 . 0 M P a と同等のものであるか、または、設計圧力がより大きなもの (設計圧力が 4 . 0 M P a 以上 4 . 5 M P a 以下のものであって、冷媒 A ~ D のいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 に接続して用いることができるもの) であっても冷媒の制御圧力の上限值については 3 . 0 M P a と同等に設定されたものであることが好ましい。

30

【 1 2 8 1 】

なお、第 3 実施形態等に示すように複数の室内ユニット 3 0、3 5 が、第 1 液側分岐管 6 a、第 2 液側分岐管 6 b、第 1 ガス側分岐管 5 a、第 2 ガス側分岐管 5 b 等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒として R 4 0 7 C を用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は R 2 2 と同様に 3 . 4 M P a とされており、上記 3 . 7 M P a よりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット 3 0、3 5 を有しており、用いられる冷媒が R 4 0 7 C から上記冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒に更新された空気調和装置 1、1 a、1 b については、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が 3 . 4 M P a を超えることが無いように、室外ユニット 2 0 の設計圧力が 3 . 4 M P a 以下のものを用いるか、または、室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 による冷媒の制御圧力の上限值が 3 . 4 M P a 以下となるように設定することが好ましい。

40

50

【 1 2 8 2 】

(6 - 4 - 3) R 4 1 0 A から更新された空気調和装置

上記第 1 ~ 第 3 実施形態およびその各変形例における空気調和装置 1、1 a、1 b は、冷媒 R 4 1 0 A が用いられていたものであり、1、2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒 A ~ D のいずれかが用いられるように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b であってもよい。

【 1 2 8 3 】

ここで、冷媒 R 4 1 0 A (上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒と概ね同等の設計圧力の冷媒である) が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 の設計圧力は、外径が 3 / 8 インチの配管については 4 . 3 M P a (ゲージ圧力)、外径が 1 / 2 インチの配管については 4 . 8 M P a (ゲージ圧力) とされている。

10

【 1 2 8 4 】

このため、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 では、冷媒の制御圧力の上限值が、外径が 3 / 8 インチの連絡配管が用いられている場合については 4 . 3 M P a 以下となるように、また、外径が 1 / 2 インチの連絡配管が用いられている場合については 4 . 8 M P a 以下となるように、室外熱交換器 2 3 の伝熱面積や室外熱交換器 2 3 における風量 (室外ファン 2 5 により送風される空気量) を設定する。または、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 が有する室外ユニット制御部 2 7 において、冷媒の制御圧力の上限值が、外径が 3 / 8 インチの連絡配管が用いられている場合については 4 . 3 M P a 以下となるように、また、外径が 1 / 2 インチの連絡配管が用いられている場合については 4 . 8 M P a 以下となるように設定する。これにより、室外ユニット制御部 2 7 では、圧縮機 2 1 の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器 2 3 における室外ファン 2 5 の風量の調整を行うことになる。

20

【 1 2 8 5 】

以上により、冷媒 R 4 1 0 A を使用していた空気調和装置 (旧機) で使用されていた液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 を、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置 (新機) 1、1 a、1 b の導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管 6 やガス側冷媒連絡配管 5 の損傷を抑制することが可能になる。

30

【 1 2 8 6 】

この場合、冷媒 A ~ D のいずれかに更新された空気調和装置 1、1 a、1 b の室外ユニット 2 0 の設計圧力は、R 4 1 0 A が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、4 . 0 M P a 以上 4 . 8 M P a 以下であることが好ましい。また、R 4 1 0 A が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【 1 2 8 7 】

室外ユニット 2 0 について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限值が、R 4 1 0 A が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限值と同等のものを用いる。例えば、R 4 1 0 A が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上限值が 4 . 2 M P a である場合には、新たな室外ユニット 2 0 としては、設計圧力が 4 . 2 M P a と同等のものであるが、または、設計圧力がより大きなもの (設計圧力が 4 . 2 M P a より大きく 4 . 5 M P a 以下のもの) であっても冷媒の制御圧力の上限值については 4 . 2 M P a と同等に設定されたものであることが好ましい。

40

【 1 2 8 8 】

なお、第 3 実施形態等に示すように複数の室内ユニット 3 0、3 5 が、第 1 液側分岐管

50

6 a、第2液側分岐管6 b、第1ガス側分岐管5 a、第2ガス側分岐管5 b等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒としてR410Aを用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は4.2MPaとされており、上記4.8MPaよりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット30、35を有しており、用いられる冷媒がR410Aから上記冷媒A～Dのいずれかの冷媒に更新された空気調和装置1、1 a、1 bについては、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が4.2MPaを超えることが無いように、室外ユニット20の設計圧力が4.2MPa以下のものを用いるか、または、室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27による冷媒の制御圧力の上限値が4.2MPa以下となるように設定することが好ましい。

【1289】

(6-4-4) R32から更新された空気調和装置

上記第1～第3実施形態およびその各変形例における空気調和装置1、1 a、1 bは、冷媒R32が用いられていたものであり、1、2-ジフルオロエチレンを含む冷媒A～Dのいずれかが用いられるように更新された空気調和装置1、1 a、1 bであってもよい。

【1290】

ここで、冷媒R32(上述の冷媒A～Dのいずれかの冷媒と概ね同等の設計圧力の冷媒である)が用いられていた空気調和装置での液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5の設計圧力は、外径が3/8インチの配管については4.3MPa(ゲージ圧力)、外径が1/2インチの配管については4.8MPa(ゲージ圧力)とされている。

【1291】

このため、上述の冷媒A～Dのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1 a、1 bの室外ユニット20では、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が3/8インチの連絡配管が用いられている場合については4.3MPa以下となるように、また、外径が1/2インチの連絡配管が用いられている場合については4.8MPa以下となるように、室外熱交換器23の伝熱面積や室外熱交換器23における風量(室外ファン25により送風される空気量)を設定する。または、上述の冷媒A～Dのいずれかの冷媒を使用するように更新された空気調和装置1、1 a、1 bの室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27において、冷媒の制御圧力の上限値が、外径が3/8インチの連絡配管が用いられている場合については4.3MPa以下となるように、また、外径が1/2インチの連絡配管が用いられている場合については4.8MPa以下となるように設定する。これにより、室外ユニット制御部27では、圧縮機21の運転周波数を制御することによる冷媒循環量の調整、および、室外熱交換器23における室外ファン25の風量の調整を行うことになる。

【1292】

以上により、冷媒R32を使用していた空気調和装置(旧機)で使用されていた液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5を、上述の冷媒A～Dのいずれかの冷媒を使用して更新された空気調和装置(新機)1、1 a、1 bの導入時に再利用することが可能となり、その場合における液側冷媒連絡配管6やガス側冷媒連絡配管5の損傷を抑制することが可能になる。

【1293】

この場合、冷媒A～Dのいずれかに更新された空気調和装置1、1 a、1 bの室外ユニット20の設計圧力は、R32が使用されていた際の空気調和装置における室外ユニットの設計圧力と同等であり、具体的には、4.0MPa以上4.8MPa以下であることが好ましい。また、R32が用いられていた際の空気調和装置が有する室外ユニットおよび室内ユニットについては、再利用してもよいし、新たなものを用いてもよい。

【1294】

室外ユニット20について新たなものを用いる場合には、その設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値が、R32が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力または冷媒の制御圧力の上限値と同等のものを用いる。例えば、R32が用いられていた際の空気調和装置が有していた室外ユニットの設計圧力や冷媒の制御圧力の上

10

20

30

40

50

限値が4.2MPaである場合には、新たな室外ユニット20としては、設計圧力が4.2MPaと同等のものであるか、または、設計圧力がより大きなもの（設計圧力が4.2MPaより大きく4.5MPa以下のものであって、冷媒A～Dのいずれかについて用いられる液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5に接続して用いることができるもの）であっても冷媒の制御圧力の上限值については4.2MPaと同等に設定されたものであることが好ましい。

【1295】

なお、第3実施形態等に示すように複数の室内ユニット30、35が、第1液側分岐管6a、第2液側分岐管6b、第1ガス側分岐管5a、第2ガス側分岐管5b等の分岐管を介して接続されている空気調和装置については、冷媒としてR32を用いた場合のこれらの分岐管の設計圧力は4.2MPaとされており、上記4.8MPaよりもさらに低いものが用いられている。このため、複数の室内ユニット30、35を有しており、用いられる冷媒がR32から上記冷媒A～Dのいずれかの冷媒に更新された空気調和装置1、1a、1bについては、上記各分岐管を流れる冷媒の圧力が4.2MPaを超えることが無いように、室外ユニット20の設計圧力が4.2MPa以下のものを用いるか、または、室外ユニット20が有する室外ユニット制御部27による冷媒の制御圧力の上限值が4.2MPa以下となるように設定することが好ましい。

【1296】

(7) 第7グループの技術の実施形態

(7-1) 第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図7A、概略制御ブロック構成図である図7Bを参照しつつ、第1実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1について説明する。

【1297】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【1298】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、室内ユニット30と、室外ユニット20と室内ユニット30を接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御するコントローラ7と、を有している。

【1299】

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。なお、室内ユニット30が1台だけ設けられている空気調和装置1の定格冷房能力としては、特に限定されず、例えば、2.0kW以上17.0kW以下とすることができ、なかでも、冷媒容器が設けられていない規模の本実施形態の空気調和装置1では、2.0kW以上6.0kW以下とすることが好ましい。

【1300】

(7-1-1) 室外ユニット20

室外ユニット20は、略直方体箱状の筐体50の内部空間が鉛直に延びる図示しない仕切板によって左右に分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有するものである。

【1301】

この室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁2

10

20

30

40

50

4 と、室外ファン 25 と、液側閉鎖弁 29 と、ガス側閉鎖弁 28 と、を有している。

【1302】

圧縮機 21 は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 21 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機 21 には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。

【1303】

四路切換弁 22 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 28 とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機 21 の吐出側とガス側閉鎖弁 28 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

10

【1304】

室外熱交換器 23 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。なお、冷媒回路 10 において冷媒容器（低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアキュムレータを除く）が設けられていない本実施形態においては、室外熱交換器 23 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）は、0.4 L 以上 2.5 L 以下であることが好ましい。

20

【1305】

室外ファン 25 は、室外ユニット 20 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 23 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン 25 は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン 25 は、1 つだけ設けられている。

【1306】

室外膨張弁 24 は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器 23 の液側端部と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【1307】

液側閉鎖弁 29 は、室外ユニット 20 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

30

【1308】

ガス側閉鎖弁 28 は、室外ユニット 20 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【1309】

室外ユニット 20 は、室外ユニット 20 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 27 を有している。室外ユニット制御部 27 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 27 は、各室内ユニット 30 の室内ユニット制御部 34 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 27 は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

40

【1310】

室外ユニット 20 は、図 7C に示すように、吹出口 52 が設けられた筐体 50 を有している。筐体 50 は、略直方体形状であり、背面側および一側面側（図 7C 中の左側）から屋外の空気を取り込むことが可能であり、室外熱交換器 23 を通過した空気を前面 51 に形成された吹出口 52 を介して前側に吹き出すことが可能である。筐体 50 の下端部分は底板 53 によって覆われている。底板 53 の上には、図 7D に示すように、背面側および一側面側に沿うように室外熱交換器 23 が立設されている。この底板 53 の上面は、ドレンパンとして機能することができる。また、底板 53 の上表面を沿うように、電熱線で構成されたシーズヒータであるドレンパンヒータ 54 が設けられている。ドレンパンヒータ

50

5 4 は、底板 5 3 の上であって、室外熱交換器 2 3 の鉛直下方を通過する部分と、室外熱交換器 2 3 よりも前面側を通過する部分とを有している。ドレンパンヒータ 5 4 は、電源供給部を兼ねた室外ユニット制御部 2 7 と接続されており、電力の供給を受けている。ドレンパンヒータ 5 4 は、定格消費電力が 3 0 0 W 以下のものであり、本実施形態においては、7 5 W 以上 1 0 0 W 以下であることが好ましい。

【 1 3 1 1 】

(7 - 1 - 2) 室内ユニット 3 0

室内ユニット 3 0 は、対象空間である室内の壁面や天井等に設置されている。室内ユニット 3 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 2 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。

10

【 1 3 1 2 】

室内ユニット 3 0 は、室内熱交換器 3 1 と、室内ファン 3 2 と、を有している。

【 1 3 1 3 】

室内熱交換器 3 1 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。室内熱交換器 3 1 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【 1 3 1 4 】

室内ファン 3 2 は、室内ユニット 3 0 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 3 1 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 3 2 は、室内ファンモータによって回転駆動される。

20

【 1 3 1 5 】

また、室内ユニット 3 0 は、室内ユニット 3 0 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 3 4 を有している。室内ユニット制御部 3 4 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 3 4 は、室外ユニット制御部 2 7 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【 1 3 1 6 】

室内ユニット制御部 3 4 は、室内ユニット 3 0 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

30

【 1 3 1 7 】

(7 - 1 - 3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 2 7 と室内ユニット制御部 3 4 が通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 1 3 1 8 】

コントローラ 7 は、主として、CPU (中央演算処理装置) と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

40

【 1 3 1 9 】

(7 - 1 - 4) 運転モード

以下、運転モードについて説明する。

【 1 3 2 0 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 1 3 2 1 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【 1 3 2 2 】

(7 - 1 - 4 - 1) 冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の

50

吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 28 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 10 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 21、室外熱交換器 23、室外膨張弁 24、室内熱交換器 31 の順に循環させる。

【 1 3 2 3 】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 10 内において、冷媒が圧縮機 21 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 3 2 4 】

圧縮機 21 では、室内ユニット 30 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御としては、特に限定されず、例えば、吸入圧力の目標値が室内ユニット 30 で要求される冷却負荷に応じて設定され、吸入圧力が目標値になるように圧縮機 21 の運転周波数が制御されるものであってもよい。

10

【 1 3 2 5 】

圧縮機 21 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 22 を経て、室外熱交換器 23 のガス側端に流入する。

【 1 3 2 6 】

室外熱交換器 23 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 23 において、室外ファン 25 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 23 の液側端から流出する。

【 1 3 2 7 】

室外熱交換器 23 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 24 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 24 は、室外熱交換器 23 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。なお、室外膨張弁 24 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 21 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 21 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

20

【 1 3 2 8 】

室外膨張弁 24 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 29 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 30 に流入する。

【 1 3 2 9 】

室内ユニット 30 に流入した冷媒は、室内熱交換器 31 に流入し、室内熱交換器 31 において、室内ファン 32 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 31 のガス側端から流出する。室内熱交換器 31 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

30

【 1 3 3 0 】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 28、四路切換弁 22 を経て、再び、圧縮機 21 に吸入される。

【 1 3 3 1 】

(7 - 1 - 4 - 2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 22 の接続状態を圧縮機 21 の吐出側とガス側閉鎖弁 28 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側と室外熱交換器 23 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 10 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 21、室内熱交換器 31、室外膨張弁 24、室外熱交換器 23 の順に循環させる。

40

【 1 3 3 2 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 10 内において、冷媒が圧縮機 21 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 3 3 3 】

圧縮機 21 では、室内ユニット 30 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御としては、特に限定されず、例えば、吐出圧力の目標値が室内ユニット 30 で要求される暖房負荷に応じて設定され、吐出圧力が目標値になるように圧縮機 21 の運転周波数が制御される。

50

【 1 3 3 4 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 3 3 5 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【 1 3 3 6 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【 1 3 3 7 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【 1 3 3 8 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

20

【 1 3 3 9 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 3 4 0 】

(7 - 1 - 4 - 3) デフロスト運転モード

デフロスト運転モードは、上記暖房運転モードにおいて、室外気温が所定温度以下に低下した状態での運転が所定時間以上続いている等の所定デフロスト条件を満たした場合に行われる運転であり、四路切換弁 2 2 の接続状態を冷房運転モードの時と同様に切り換えつつ、室内ファン 3 2 の運転を停止させる点以外は冷房運転モードと同様の冷凍サイクルを行う。これにより、室外熱交換器 2 3 に付着していた霜を部分的に融解させて、筐体 5 0 の底板 5 3 上に落とすことができる。なお、この際に、ドレンパンヒータ 5 4 に通電させる制御が行われることで、底板 5 3 が暖められるため、底板 5 3 上に落下した霜を融解させ、液体状にして排水を促すことが可能になる。

30

【 1 3 4 1 】

(7 - 1 - 5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 3 4 2 】

また、空気調和装置 1 が有する室外ユニット 2 0 では、筐体 5 0 の底板 5 3 上にドレンパンヒータ 5 4 が設けられているため、底板 5 3 上に霜が堆積する場合であっても、当該霜を融解させて、排水性を向上させることができている。

40

【 1 3 4 3 】

また、定格消費電力が 7 5 W 以上のドレンパンヒータ 5 4 を用いることで、室外ファン 2 5 が 1 つしか設けられていない程度の能力の室外ユニット 2 0 では、当該能力に見合う分だけ、ドレンパンヒータ 5 4 の機能を十分に発揮させることが可能となる。

【 1 3 4 4 】

しかも、ドレンパンヒータ 5 4 の定格消費電力が 1 0 0 W 以下のものを用いることで、室外ユニット 2 0 において仮に 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が漏洩することがあつたとしても、ドレンパンヒータ 5 4 が発火源となることを抑制させることができている。

50

る。

【 1 3 4 5 】

(7 - 1 - 6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、圧縮機 2 1 の吸入側には圧縮機 2 1 に付属されたアキュムレータ以外の冷媒容器が設けられていない空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、冷媒回路において冷媒容器（低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアキュムレータを除く）が設けられていてもよい。

【 1 3 4 6 】

この場合には、室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、1 . 4 L 以上 3 . 5 L 未満であることが好ましい。

10

【 1 3 4 7 】

(7 - 1 - 7) 第 1 実施形態の変形例 B

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【 1 3 4 8 】

この場合には、室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、0 . 4 L 以上 3 . 5 L 未満であることが好ましい。

【 1 3 4 9 】

(7 - 2) 第 2 実施形態

20

以下、冷媒回路の概略構成図である図 7 C、概略制御ブロック構成図である図 7 D を参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 a について説明する。

【 1 3 5 0 】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【 1 3 5 1 】

空気調和装置 1 a においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。なお、室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 a の定格冷房能力としては、特に限定されず、例えば、2 . 0 k W 以上 1 7 . 0 k W 以下とすることができ、後述するように冷媒容器である中間圧レシーバ 4 1 が設けられている本実施形態の空気調和装置 1 a では、1 0 . 0 k W 以上 1 7 . 0 k W 以下とすることが好ましい。

30

【 1 3 5 2 】

空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、室外ファン 2 5 として、第 1 室外ファン 2 5 a と第 2 室外ファン 2 5 b とが設けられている。空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 の室外熱交換器 2 3 は、第 1 室外ファン 2 5 a および第 2 室外ファン 2 5 b から受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。なお、空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 が有する室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）が、3 . 5 L 以上 7 . 0 L 以下であることが好ましく、室内膨張弁が設けられていない室内ユニット 3 0 を有する本実施形態の空気調和装置 1 a においては、室外熱交換器 2 3 の内容積が、3 . 5 L 以上 5 . 0 L 未満であることがより好ましい。

40

【 1 3 5 3 】

空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 2 0 の室外膨張弁 2 4 の代わりに、室外熱交換器 2 3 の液側から液側閉鎖弁 2 9 までの間において、第 1 室外膨張弁 4 4、中間圧レシーバ 4 1、第 2 室外膨張弁 4 5 が順次設けられている。

【 1 3 5 4 】

50

第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45は、弁開度を制御可能である。

【1355】

中間圧レシーバ41は、第1室外膨張弁44側から延びる配管の端部と、第2室外膨張弁45側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。

【1356】

空気調和装置1aの室外ユニット20では、圧縮機21に対して、クランクケースヒータ67が設けられている。クランクケースヒータ67は、圧縮機21内の下方において冷凍機油が溜まる油溜り部に取り付けられている電気ヒータである。圧縮機21が長時間停止していた場合においても、圧縮機21の起動前にクランクケースヒータ67に通電して油溜り部を加熱することにより、油溜り部に貯留されている冷凍機油に溶け込んでいる冷媒を蒸発させて低減し、圧縮機21の起動時における冷凍機油の泡の発生を抑制することが可能になっている。クランクケースヒータ67は、定格消費電力が300W以下のものであり、100W以上であることが好ましい。

【1357】

第2実施形態の室外ユニット20は、図7Gに示すように、略直方体箱状の筐体60の内部空間が鉛直に延びる仕切板66によって左右に分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【1358】

筐体60内の送風機室には、室外熱交換器23、室外ファン25（第1室外ファン25aと第2室外ファン25b）等が配置され、筐体60内の機械室には、圧縮機21、四路切換弁22、第1室外膨張弁44、第2室外膨張弁45、中間圧レシーバ41、ガス側閉鎖弁28、液側閉鎖弁29、室外ユニット制御部27を構成する電装品ユニット27a等が配置されている。

【1359】

筐体60は、主として、底板63、天板64、左前板61、左側板（図示せず）、右前板（図示せず）、右側板65、仕切板66等を有している。底板63は、筐体60の底面部分を構成している。天板64は、室外ユニット20の天面部分を構成している。左前板61は、主に、筐体60の左前面部分を構成しており、前後方向に開口しており上下に並んでいる第1吹出口62aおよび第2吹出口62bが形成されている。第1吹出口62aには、主として、第1室外ファン25aによって筐体60の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器23の上方部分を通過した空気が通過する。第2吹出口62bには、主として、第2室外ファン25bによって筐体60の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器23の下方部分を通過した空気が通過する。第1吹出口62aおよび第2吹出口62bには、それぞれ、ファングリルが設けられている。左側板は、主に、筐体60の左側面部分を構成しており、筐体60内に吸入される空気の吸入口としても機能できるようになっている。右前板は、主に、筐体60の右前面部分及び右側面の前側部分を構成している。右側板65は、主に、筐体60の右側面の後側部分および背面の右側部分を構成している。仕切板66は、底板63上に配置される鉛直に延びる板状部材であり、筐体60の内部空間を送風機室と機械室とに分割している。

【1360】

室外熱交換器23は、例えば、伝熱管と多数のフィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器によって構成されており、送風機室内において、筐体60の左側面及び背面に沿った平面視L字形状となるように配置されている。

【1361】

圧縮機21は、筐体60の機械室内において、底板63上に載置され、ボルトで固定されている。

【1362】

ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29は、筐体60の機械室内において、圧縮機21

10

20

30

40

50

の上端近傍の高さ位置であって、右前方の角部近傍に配置されている。

【1363】

電装品ユニット27aは、筐体60の機械室内において、ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29のいずれよりも上方の空間に配置されている。

【1364】

以上の空気調和装置1aでは、冷房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、圧縮機21が吐出する冷媒の温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21が吐出する冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【1365】

また、暖房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、圧縮機21が吐出する冷媒の温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機21が吐出する冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。ここで、空気調和装置1aの暖房運転モードでは、圧縮機21を起動させようとする際に、圧縮機21の駆動停止状態が所定時間以上となっている等の所定条件を満たしているか否か判断し、所定条件を満たしている場合には、圧縮機21を起動させる前に、クランクケースヒータ67に所定時間または油溜め部の温度が所定温度に達するまで通電する処理が行われる。

20

【1366】

以上の第2実施形態に係る空気調和装置1aにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【1367】

また、空気調和装置1aが有する室外ユニット20では、クランクケースヒータ67が設けられているため、圧縮機21の起動時のオイルフォーミングを抑制させることができる。

30

【1368】

また、定格消費電力が100W以上のクランクケースヒータ67を用いることで、室外ファン25が2つ(第1室外ファン25aと第2室外ファン25b)設けられている程度の能力の室外ユニット20においても、当該能力に見合う分だけ、クランクケースヒータ67の機能を十分に発揮させることが可能となる。

【1369】

しかも、クランクケースヒータ67の定格消費電力が300W以下のものを用いることで、室外ユニット20において仮に1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が漏洩することがあったとしても、クランクケースヒータ67が発火源となることを抑制させることができる。

40

【1370】

(7-2-1)第2実施形態の変形例A

上記第2実施形態では、室内ユニットが1つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット(室内膨張弁を有さないもの)が設けられていてもよい。

【1371】

この場合には、室外熱交換器23の内容積(内部に充填可能な流体の体積)としては、3.5L以上5.0L未満であることが好ましい。

【1372】

(7-2-2)第2実施形態の変形例B

50

上記第2実施形態では、室内膨張弁を有しない室内ユニットが1つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有するもの）が設けられていてもよい。

【1373】

この場合には、室外熱交換器23の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、5.0L以上7.0L以下であることが好ましい。

【1374】

（7-3）第3実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図7E、概略制御ブロック構成図である図7Fを参照しつつ、第3実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1bについて説明する。

10

【1375】

以下、主として、第3実施形態の空気調和装置1bについて、第1実施形態の空気調和装置1と異なる箇所を中心に説明する。

【1376】

空気調和装置1bにおいても、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかが充填されている。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。なお、室内ユニット30が複数台設けられている空気調和装置1bの定格冷房能力としては、特に限定されず、例えば、18.0kW以上160.0kW以下と

20

【1377】

第3実施形態に係る空気調和装置1bの室外ユニット20では、上記第1実施形態における室外ユニット20において、低圧レシーバ26、IHヒータ81、過冷却熱交換器47および過冷却回路46が設けられている。

【1378】

低圧レシーバ26は、四路切換弁22の接続ポートの1つから圧縮機21の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機21が有する付属のアクキュムレータとは別に設けられている。

【1379】

IHヒータ81は、冷媒配管内を流れる冷媒を加熱することが可能な電熱装置である。この電熱装置としては、特に限定されないが、バーナー等の火を用いた方式よりも、電気的な方式である電磁誘導加熱方式によって冷媒を加熱するものであることが好ましい。電磁誘導加熱方式によれば、例えば、磁性体材料を含む素材を冷媒と直接的または間接的に接触する箇所に設け、磁性体材料を含む素材の周囲に電磁誘導コイルを巻いた状態とし、この電磁誘導コイルに電流を流して磁束を生じさせることで磁性体材料を含む素材を発熱させ、冷媒を加熱することが可能である。

30

【1380】

過冷却熱交換器47は、室外膨張弁24と液側閉鎖弁29との間に設けられている。

【1381】

過冷却回路46は、室外膨張弁24と過冷却熱交換器47との間の主回路から分岐し、四路切換弁22の接続ポートの1つから低圧レシーバ26に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路46の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁48が設けられている。過冷却回路46を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁48で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器47において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路46を流れる冷媒は蒸発する。

40

【1382】

第3実施形態に係る空気調和装置1bの室外ユニット20の詳細構造について、図7Jの外観斜視図、図7Kの分解斜視図を参照しつつ、以下に説明する。

50

【 1 3 8 3 】

空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 は、下方から筐体 7 0 内に空気を取り込んで上方から筐体 7 0 外に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものである。

【 1 3 8 4 】

筐体 7 0 は、主として、左右方向に延びる一对の据付脚 7 2 上に架け渡される底板 7 3 と、底板 7 3 の角部から鉛直方向に延びる支柱 7 4 と、前面パネル 7 1 と、ファンモジュール 7 5 と、を有している。底板 7 3 は、筐体 7 0 の底面を形成しており、左側の第 1 底板 7 3 a と右側の第 2 底板 7 3 b とに分かれている。前面パネル 7 1 は、ファンモジュール 7 5 の下方において、前面側の支柱 7 4 間に架け渡されており、筐体 7 0 の前面を構成している。筐体 7 0 内のうち、ファンモジュール 7 5 の下方であって底板 7 3 上方の空間には、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、低圧レシーバ 2 6、四路切換弁 2 2、IHヒータ 8 1、室外膨張弁 2 4、過冷却熱交換器 4 7、過冷却膨張弁 4 8、過冷却回路 4 6、ガス側閉鎖弁 2 8、液側閉鎖弁 2 9、室外ユニット制御部 2 7 を構成する電装品ユニット 2 7 b 等が配置されている。室外熱交換器 2 3 は、筐体 7 0 のファンモジュール 7 5 の下方の部分のうち、背面および左右両側面に面する平面視略 U 形状であり、筐体 7 0 の背面および左右両側面を実質的に形成している。この室外熱交換器 2 3 は、底板 7 3 の左側縁部、後側縁部、右側縁部の上に沿うように配置されている。電装品ユニット 2 7 b は、前面パネル 7 1 のうちの右側部分に対して、背面側から固定されるようにして設けられている。

10

【 1 3 8 5 】

ファンモジュール 7 5 は、室外熱交換器 2 3 の上側に設けられており、室外ファン 2 5 と、図示しないベルマウス等を有している。室外ファン 2 5 は、回転軸が鉛直方向になる姿勢で配置されている。

20

【 1 3 8 6 】

以上の構造により、室外ファン 2 5 が形成させる空気流れは、室外熱交換器 2 3 の周囲から室外熱交換器 2 3 を通過して筐体 7 0 内部に流入し、筐体 7 0 の上端面において上下方向に貫通するように設けられた吹出口 7 6 を介して、上方に吹き出される。

【 1 3 8 7 】

以下、IHヒータ 8 1 の詳細構造について、図 7 L の外観斜視図、図 7 M の断面図を参照しつつ、以下に説明する。

30

【 1 3 8 8 】

IHヒータ 8 1 は、配管部 8 7、固定部材 8 2、筒状部材 8 3、フェライトケース 8 4、フェライト部材 8 5、コイル 8 6 等を備えている。配管部 8 7 は、金属で構成されており、両端が冷媒回路 1 0 を構成する冷媒配管に溶接等により連結固定されている。特に限定されないが、配管部 8 7 は、内側部分が銅合金で構成され、外側部分が鉄で構成されていてもよい。冷媒回路 1 0 において IHヒータ 8 1 によって冷媒を加熱する箇所は、特に限定されないが、本実施形態では、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つから低圧レシーバ 2 6 に至るまでの箇所を加熱することができるように設けられている。筒状部材 8 3 は、内側に配管部 8 7 が位置しており、外周面に対してコイル 8 6 が巻き付けられている樹脂製の部材である。コイル 8 6 の両端は図示しない電力供給部と接続されており、室外ユニット制御部 2 7 によって出力制御される。コイル 8 6 が巻き付けられている筒状部材 8 3 は、配管部 8 7 の一端および他端に設けられる樹脂製の固定部材 8 2 を介して配管部 8 7 に固定されている。これにより、配管部 8 7 は、筒状部材 8 3 に巻き付けられたコイル 8 6 の内側に位置することとなる。また、筒状部材 8 3 の外側には配管部 8 7 の長手方向に沿うように延びた複数の樹脂製のフェライトケース 8 4 が取り付けられている。各フェライトケース 8 4 には、配管部 8 7 の長手方向に沿った方向で並んだ複数のフェライト部材 8 5 が収容されている。なお、複数のフェライト部材 8 5 のうち、配管部 8 7 の長手方向の両端部に配置されているものは、配管部 8 7 側に近づくように設けられている。

40

【 1 3 8 9 】

以上の構成において、IHヒータ 8 1 のコイル 8 6 に高周波電流が供給されると、コイ

50

ル 8 6 の周辺に磁束を生じさせることができる。そして、この磁束が配管部 8 7 を貫通することで、配管部 8 7 において渦電流が誘導され、配管部 8 7 自身の電気抵抗により発熱する。これにより、配管部 8 7 の内部を通過する冷媒を加熱することが可能になっている。なお、コイル 8 6 の外側に生じた磁束は、主として、フェライト部材 8 5 を通過させることが可能になっている（点線の矢印参照）。

【 1 3 9 0 】

以上の IH ヒータ 8 1 は、定格消費電力が 3 0 0 W 以下のものであり、2 0 0 W 以上であることが好ましい。

【 1 3 9 1 】

また、第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b では、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 の代わりに、互いに並列に設けられた第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 を有している。

10

【 1 3 9 2 】

第 1 室内ユニット 3 0 は、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 と同様に第 1 室内熱交換器 3 1 と第 1 室内ファン 3 2 と第 1 室内ユニット制御部 3 4 が設けられており、さらに、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側において第 1 室内膨張弁 3 3 が設けられている。第 1 室内膨張弁 3 3 は、弁開度が制御可能である。

【 1 3 9 3 】

第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 室内ユニット 3 0 と同様であり、第 2 室内熱交換器 3 6 と第 2 室内ファン 3 7 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側に設けられた第 2 室内膨張弁 3 8 と、を有している。第 2 室内膨張弁 3 8 は、弁開度が制御可能である。

20

【 1 3 9 4 】

このように、室内膨張弁が設けられた室内ユニットを複数有しており上吹き型の室外ユニットを有している第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b では、室外ユニット 2 0 が有する室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）が、5 . 5 L 以上 3 8 L 以下であることが好ましい。

【 1 3 9 5 】

なお、第 3 実施形態のコントローラ 7 は、室外ユニット制御部 2 7 と、第 1 室内ユニット制御部 3 4 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

30

【 1 3 9 6 】

以上の空気調和装置 1 b では、冷房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁 4 8 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第 1 室内膨張弁 3 3 および第 2 室内膨張弁 3 8 は、全開状態に制御される。

【 1 3 9 7 】

また、暖房運転モードでは、第 1 室内膨張弁 3 3 は、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第 2 室内膨張弁 3 8 も同様に、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁 4 5 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁 4 8 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

40

【 1 3 9 8 】

以上の第 3 実施形態の空気調和装置 1 b においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 3 9 9 】

50

また、空気調和装置 1 b が有する室外ユニット 2 0 では、IHヒータ 8 1 が設けられているため、冷媒回路 1 0 における IHヒータ 8 1 が設けられている箇所を流れる冷媒を加熱することができる。なお、圧縮機 2 1 の吸入側を流れる冷媒を加熱することにより、圧縮機 2 1 に吸入される冷媒をより確実にガス状態とすることが可能となり、圧縮機 2 1 における液圧縮を抑制させることが可能になっている。

【 1 4 0 0 】

また、定格消費電力が 2 0 0 W 以上の IHヒータ 8 1 を用いることで、上吹き型のようにある程度の能力のある室外ユニット 2 0 においても、当該能力に見合う分だけ、IHヒータ 8 1 の機能を十分に発揮させることが可能となる。

【 1 4 0 1 】

しかも、IHヒータ 8 1 の定格消費電力が 3 0 0 W 以下のものを用いることで、室外ユニット 2 0 において仮に 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が漏洩することがあったとしても、IHヒータ 8 1 が発火源となることを抑制させることができている。

【 1 4 0 2 】

(7 - 4) 第 4 実施形態

上記第 1 実施形態から第 3 実施形態および各変形例を適宜組み合わせることで空気調和装置や室外ユニットを構成してもよい。例えば、第 2 実施形態の室外ユニットがドレンパンヒータおよび IHヒータをさらに備えていてもよい。この場合には、各電熱装置の定格消費電力が所定の値を超えなければよいが、各電熱装置の定格消費電力の合計が 3 0 0 W 以下となるように構成されていてもよい。

【 1 4 0 3 】

(8) 第 8 グループの技術の実施形態

(8 - 1) 第 1 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 8 A、概略制御ブロック構成図である図 8 B を参照しつつ、第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 について説明する。

【 1 4 0 4 】

空気調和装置 1 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【 1 4 0 5 】

空気調和装置 1 は、主として、室外ユニット 2 0 と、室内ユニット 3 0 と、室外ユニット 2 0 と室内ユニット 3 0 を接続する液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 と、を有している。

【 1 4 0 6 】

空気調和装置 1 では、冷媒回路 1 0 内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。なお、室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 の定格冷房能力としては、例えば、2 . 0 k W 以上 1 7 . 0 k W 以下とすることができ、なかでも、冷媒容器である低圧レシーバ 2 6 が設けられた本実施形態では、4 . 0 k W 以上 1 7 . 0 k W 以下とすることが好ましい。

【 1 4 0 7 】

(8 - 1 - 1) 室外ユニット 2 0

室外ユニット 2 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室内ユニット 3 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。室外ユニット 2 0 は、主として、圧縮機 2 1 と、四路切換弁 2 2 と、室外熱交換器 2 3 と、室外膨張弁 2 4 と、室外ファン 2 5 と、低圧レシーバ 2 6 と、液側閉鎖弁 2 9 と、ガス側閉鎖弁 2 8 と、を有している。

10

20

30

40

50

【 1 4 0 8 】

圧縮機 2 1 は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 2 1 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機 2 1 には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。

【 1 4 0 9 】

四路切換弁 2 2 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

10

【 1 4 1 0 】

室外熱交換器 2 3 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。なお、室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、本実施形態のように、冷媒回路 1 0 において冷媒容器（低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアキュムレータを除く）が設けられているものについては、1.4 L 以上 5.0 L 未満であることが好ましい。また、本実施形態のように、室外ファン 2 5 が 1 つだけ設けられているトランク型の室外ユニット 2 0 が有する室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、0.4 L 以上 3.5 L 未満であることが好ましい。

20

【 1 4 1 1 】

室外ファン 2 5 は、室外ユニット 2 0 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 2 3 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン 2 5 は、室外ファンモータによって回転駆動される。

【 1 4 1 2 】

室外膨張弁 2 4 は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器 2 3 の液側端部と液側閉鎖弁 2 9 との間に設けられている。

【 1 4 1 3 】

低圧レシーバ 2 6 は、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つから圧縮機 2 1 の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。

30

【 1 4 1 4 】

液側閉鎖弁 2 9 は、室外ユニット 2 0 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

【 1 4 1 5 】

ガス側閉鎖弁 2 8 は、室外ユニット 2 0 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【 1 4 1 6 】

室外ユニット 2 0 は、室外ユニット 2 0 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 2 7 を有している。室外ユニット制御部 2 7 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 2 7 は、各室内ユニット 3 0 の室内ユニット制御部 3 4 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 2 7 は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

40

【 1 4 1 7 】

（ 8 - 1 - 2 ）室内ユニット 3 0

室内ユニット 3 0 は、対象空間である室内の壁面や天井等に設置されている。室内ユニット 3 0 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 2 0 と接続されており、冷媒回路 1 0 の一部を構成している。

50

【 1 4 1 8 】

室内ユニット 3 0 は、室内熱交換器 3 1 と、室内ファン 3 2 と、を有している。

【 1 4 1 9 】

室内熱交換器 3 1 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。室内熱交換器 3 1 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【 1 4 2 0 】

室内ファン 3 2 は、室内ユニット 3 0 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 3 1 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 3 2 は、室内ファンモータによって回転駆動される。

10

【 1 4 2 1 】

また、室内ユニット 3 0 は、室内ユニット 3 0 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 3 4 を有している。室内ユニット制御部 3 4 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 3 4 は、室外ユニット制御部 2 7 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【 1 4 2 2 】

室内ユニット制御部 3 4 は、室内ユニット 3 0 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

20

【 1 4 2 3 】

(8 - 1 - 3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 2 7 と室内ユニット制御部 3 4 が通信線を介して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 1 4 2 4 】

コントローラ 7 は、主として、CPU (中央演算処理装置) と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【 1 4 2 5 】

(8 - 1 - 4) 運転モード

以下、運転モードについて説明する。

30

【 1 4 2 6 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 1 4 2 7 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【 1 4 2 8 】

(8 - 1 - 4 - 1) 冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4、室内熱交換器 3 1 の順に循環させる。

40

【 1 4 2 9 】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 4 3 0 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御としては、特に限定されず、例えば、吸入圧力の目標値が室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じて設定され、吸入圧力が目標値になるように圧縮機 2 1 の

50

運転周波数が制御されるものであってもよい。

【 1 4 3 1 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入する。

【 1 4 3 2 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

【 1 4 3 3 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 2 4 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【 1 4 3 4 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 4 3 5 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出する。室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

20

【 1 4 3 6 】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 4 3 7 】

(8 - 1 - 4 - 2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

30

【 1 4 3 8 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 4 3 9 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。当該容量制御としては、特に限定されず、例えば、吐出圧力の目標値が室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じて設定され、吐出圧力が目標値になるように圧縮機 2 1 の運転周波数が制御される。

40

【 1 4 4 0 】

圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 4 4 1 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【 1 4 4 2 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サ

50

イクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。なお、室外膨張弁 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 1 4 4 3 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【 1 4 4 4 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

10

【 1 4 4 5 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 4 4 6 】

(8 - 1 - 5) 冷媒封入量

以上の室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 では、冷凍能力 1 k W 当りの封入量が 1 6 0 g 以上 5 6 0 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填されており、なかでも、冷媒容器としての低圧レシーバ 2 6 が設けられている空気調和装置 1 では、冷凍能力 1 k W 当りの封入量が 2 6 0 g 以上 5 6 0 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填されている。

20

【 1 4 4 7 】

(8 - 1 - 6) 第 1 実施形態の特徴

例えば、従来多用されている R 3 2 冷媒を用いた冷凍サイクル装置では、R 3 2 の充填量が少な過ぎると、冷媒不足に起因するサイクル効率の悪化により L C C P が大きくなり、R 3 2 の充填量が多過ぎると G W P の影響が高くなり、L C C P が大きくなる傾向にある。

【 1 4 4 8 】

これに対して、本実施形態の室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 では、冷媒として 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む上記冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒が用いられており、しかもその冷媒封入量を、冷凍能力 1 k W 当りの封入量が 1 6 0 g 以上 5 6 0 g 以下 (特に、低圧レシーバ 2 6 が設けられていることから 2 6 0 g 以上 5 6 0 g 以下) となるようにしている。

30

【 1 4 4 9 】

これにより、R 3 2 よりも G W P が十分に小さい冷媒を用いつつ、冷凍能力 1 k W 当りの封入量を 5 6 0 g までに抑えることで、L C C P を低く抑えることが可能になっている。また、R 3 2 よりも熱搬送能力が低い冷媒であっても冷凍能力 1 k W 当りの封入量を 1 6 0 g 以上 (特に、低圧レシーバ 2 6 が設けられていることから 2 6 0 g 以上) とすることで冷媒不足によるサイクル効率の低下を抑制して L C C P の上昇を抑えることが可能になっている。以上より、G W P が十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、L C C P を低く抑えることが可能になっている。

40

【 1 4 5 0 】

(8 - 1 - 7) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、圧縮機 2 1 の吸入側に低圧レシーバが設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、冷媒回路において冷媒容器 (低圧レシーバや高圧レシーバ等であり、圧縮機に付属のアキュムレータを除く) が設けられていないものであってもよい。

【 1 4 5 1 】

この場合には、冷凍能力 1 k W 当りの冷媒封入量が 1 6 0 g 以上 4 0 0 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填される。そして、この場合には、室外熱交換器 2 3 の内

50

容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、0.4 L以上2.5 L以下であることが好ましい。

【1452】

（8-1-8）第1実施形態の変形例B

上記第1実施形態では、室内ユニットが1つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【1453】

この場合には、冷凍能力1 kW当りの冷媒封入量が260 g以上560 g以下となるように、冷媒が冷媒回路10に充填される。そして、この場合には、室外熱交換器23の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、1.4 L以上5.0 L未満であることが好ましい。

10

【1454】

（8-1-9）第1実施形態の変形例C

上記第1実施形態では、室外ファン25が1つだけ設けられているトランク型の室外ユニット20を有する空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、室外ファン25が2つ設けられているトランク型の室外ユニット20を有するものであってもよい。

【1455】

この場合には、冷凍能力1 kW当りの冷媒封入量が350 g以上540 g以下となるように、冷媒が冷媒回路10に充填される。そして、この場合には、室外熱交換器23の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、3.5 L以上7.0 L以下であることが好ましい。

20

【1456】

（8-2）第2実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図8C、概略制御ブロック構成図である図8Dを参照しつつ、第2実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1aについて説明する。

【1457】

以下、主として、第2実施形態の空気調和装置1aについて、第1実施形態の空気調和装置1と異なる箇所を中心に説明する。

30

【1458】

空気調和装置1aにおいても、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であって、上述した冷媒A～Dのいずれかが充填されている。

【1459】

空気調和装置1aの室外ユニット20では、上記第1実施形態における室外ユニット20の室外膨張弁24の代わりに、室外熱交換器23の液側から液側閉鎖弁29までの間において、第1室外膨張弁44、中間圧レシーバ41、第2室外膨張弁45が順次設けられている。また、上記第1実施形態における室外ユニット20の低圧レシーバ26は、第2実施形態の室外ユニット20には設けられていない。

40

【1460】

第1室外膨張弁44および第2室外膨張弁45は、弁開度を制御可能である。

【1461】

中間圧レシーバ41は、第1室外膨張弁44側から延びる配管の端部と、第2室外膨張弁45側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。

【1462】

なお、第2実施形態に係る空気調和装置1aでは、冷媒回路10において冷媒容器である中間圧レシーバ41が設けられていることから、室外ユニット20が有する室外熱交換

50

器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）が、1.4 L 以上 5.0 L 未満であることが好ましい。また、本実施形態のように、室外ファン 2 5 が 1 つだけ設けられているトランク型の室外ユニット 2 0 が有する室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、0.4 L 以上 3.5 L 未満であることが好ましい。

【 1 4 6 3 】

以上の空気調和装置 1 a では、冷房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、圧縮機 2 1 が吐出する冷媒の温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 が吐出する冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

10

【 1 4 6 4 】

また、暖房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、圧縮機 2 1 が吐出する冷媒の温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 2 1 が吐出する冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 1 4 6 5 】

以上の室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 a では、冷凍能力 1 kW 当りの封入量が 160 g 以上 560 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填されており、なかでも、冷媒容器としての中間圧レシーバ 4 1 が設けられている空気調和装置 1 では、冷凍能力 1 kW 当りの封入量が 260 g 以上 560 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填されている。

20

【 1 4 6 6 】

なお、室内ユニット 3 0 が 1 台だけ設けられている空気調和装置 1 の定格冷房能力としては、例えば、2.2 kW 以上 16.0 kW 以下とすることができ、4.0 kW 以上 16.0 kW 以下とすることが好ましい。

【 1 4 6 7 】

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 a においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、GWP が十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、LCCP を低く抑えることが可能になっている。

30

【 1 4 6 8 】

（ 8 - 2 - 1 ）第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【 1 4 6 9 】

この場合には、冷凍能力 1 kW 当りの冷媒封入量が 260 g 以上 560 g 以下となるように、冷媒が冷媒回路 1 0 に充填される。そして、この場合には、室外熱交換器 2 3 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、1.4 L 以上 5.0 L 未満であることが好ましい。

40

【 1 4 7 0 】

（ 8 - 2 - 2 ）第 2 実施形態の変形例 B

上記第 2 実施形態では、室外ファン 2 5 が 1 つだけ設けられているトランク型の室外ユニット 2 0 を有する空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、室外ファン 2 5 が 2 つ設けられたトランク型の室外ユニット 2 0 を有するものであってもよい。

【 1 4 7 1 】

この場合には、冷凍能力 1 kW 当りの冷媒封入量が 350 g 以上 540 g 以下となるよ

50

うに、冷媒が冷媒回路 10 に充填される。そして、この場合には、室外熱交換器 23 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）としては、3.5 L 以上 7.0 L 以下であることが好ましい。

【1472】

（8-3）第3実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図8E、概略制御ブロック構成図である図8Fを参照しつつ、第3実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1b について説明する。

【1473】

以下、主として、第3実施形態の空気調和装置 1b について、第1実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

10

【1474】

空気調和装置 1b においても、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であって、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。

【1475】

第3実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20 では、上記第1実施形態における室外ユニット 20 において、過冷却熱交換器 47 および過冷却回路 46 が設けられている。

20

【1476】

過冷却熱交換器 47 は、室外膨張弁 24 と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【1477】

過冷却回路 46 は、室外膨張弁 24 と過冷却熱交換器 47 との間の主回路から分岐し、四路切換弁 22 の接続ポートの1つから低圧レシーバ 26 に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路 46 の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁 48 が設けられている。過冷却回路 46 を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁 48 で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器 47 において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路 46 を流れる冷媒は蒸発する。

30

【1478】

なお、室内膨張弁が設けられた室内ユニットを複数有している第3実施形態に係る空気調和装置 1b では、室外ユニット 20 が有する室外熱交換器 23 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）が、5.0 L 以上 3.8 L 以下であることが好ましい。なかでも、室外熱交換器 23 を通過した空気の吹出口が側方を向いている室外ユニット 20 において、室外ファン 25 が2つ設けられているものである場合には、室外熱交換器 23 の内容積（内部に充填可能な流体の体積）は、7.0 L 以下であることが好ましく、室外熱交換器 23 を通過した空気が上方に向けて吹き出す室外ユニット 20 である場合には、室外熱交換器 23 の内容積は、5.5 L 以上であることが好ましい。

【1479】

また、第3実施形態に係る空気調和装置 1b では、上記第1実施形態における室内ユニット 30 の代わりに、互いに並列に設けられた第1室内ユニット 30 および第2室内ユニット 35 を有している。

40

【1480】

第1室内ユニット 30 は、上記第1実施形態における室内ユニット 30 と同様に第1室内熱交換器 31 と第1室内ファン 32 と第1室内ユニット制御部 34 が設けられており、さらに、第1室内熱交換器 31 の液側において第1室内膨張弁 33 が設けられている。第1室内膨張弁 33 は、弁開度が制御可能である。

【1481】

第2室内ユニット 35 は、第1室内ユニット 30 と同様であり、第2室内熱交換器 36 と第2室内ファン 37 と、第2室内ユニット制御部 39 と、第2室内熱交換器 36 の液側

50

に設けられた第2室内膨張弁38と、を有している。第2室内膨張弁38は、弁開度が制御可能である。

【1482】

なお、第3実施形態のコントローラ7は、室外ユニット制御部27と、第1室内ユニット制御部34と、第2室内ユニット制御部39と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

【1483】

冷房運転モードでは、室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38は、全開状態に制御される。

10

【1484】

暖房運転モードでは、第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁38も同様に、第2室内熱交換器36の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

20

【1485】

以上の室内ユニット30、35が複数台設けられている空気調和装置1bでは、冷凍能力1kW当りの封入量が190g以上1660g以下となるように、冷媒が冷媒回路10に充填されている。

【1486】

なお、室内ユニット30が複数台設けられている空気調和装置1bの定格冷房能力としては、例えば、4.0kW以上150.0kW以下とすることができ、14.0kW以上150.0kW以下とすることが好ましく、なかでも、室外ユニット20が上吹き型のものである場合には22.4kW以上150.0kW以下とすることが好ましい。

【1487】

以上の第3実施形態の室内ユニットが複数台設けられている空気調和装置1bでは、冷媒として1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であって、上記冷媒A~Dのいずれかが用いられており、しかもその冷媒封入量を、冷凍能力1kW当りの封入量が190g以上1660g以下となるようにしている。

30

【1488】

これにより、室内ユニットが複数台設けられている空気調和装置1bにおいても、R32よりもGWPが十分に小さい冷媒を用いつつ、冷凍能力1kW当りの封入量を1660gまでに抑えることで、LCCPを低く抑えることが可能になっている。また、室内ユニットが複数台設けられている空気調和装置1bにおいても、R32よりも熱搬送能力が低い冷媒であっても冷凍能力1kW当りの封入量を190g以上とすることで冷媒不足によるサイクル効率の低下を抑制してLCCPの上昇を抑えることが可能になっている。以上より、室内ユニットが複数台設けられている空気調和装置1bにおいても、GWPが十分に小さい冷媒を用いて熱サイクルを行う場合において、LCCPを低く抑えることが可能になっている。

40

【1489】

(8-4) 第4実施形態

冷凍サイクル装置の冷媒回路に1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であって上記冷媒A~Dのいずれかを封入する場合の封入冷媒量について、第1実施形態の空気調和装置1や第2実施形態の空気調和装置1aのように室内ユニット30が1台だけ設けられている冷凍サイクル装置については、冷凍能力1kW当りの封入量が160g以上560g以下となるようにしつつ、第3実施形態の空気調和装置1bのように室内ユニット30が複

50

数台設けられている冷凍サイクル装置については、冷凍能力1kW当りの封入量が190g以上1660g以下となるようにする。

【1490】

これにより、冷凍サイクル装置の種類に応じて、GWPとLCCPを低く抑えることが可能になる。

【1491】

(9)第9グループの技術の実施形態

(9-1)第1実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図9A、概略制御ブロック構成図である図9Bを参照しつつ、第1実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置1について説明する。

10

【1492】

空気調和装置1は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【1493】

空気調和装置1は、主として、室外ユニット20と、室内ユニット30と、室外ユニット20と室内ユニット30を接続する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置1の動作を制御するコントローラ7と、を有している。

【1494】

20

空気調和装置1では、冷媒回路10内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路10には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路10には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1495】

(9-1-1)室外ユニット20

室外ユニット20は、外観が略直方体箱状であり、内部が仕切板等によって分割されることで、送風機室および機械室が形成された構造(いわゆる、トランク型構造)を有している。

30

【1496】

この室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、を有している。

【1497】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素(図示省略)が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。なお、本実施形態の室外ユニット20は、当該付属アキュムレータより大きな冷媒容器(圧縮機21の吸入側に配置される低圧レシーバや室外熱交換器23の液側に配置される高圧レシーバ等)を有していない。

40

【1498】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

50

【1499】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器23は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。

【1500】

室外ファン25は、室外ユニット20内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン25は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン25は、1つだけ設けられている。

10

【1501】

室外膨張弁24は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器23の液側端部と液側閉鎖弁29との間に設けられている。

【1502】

液側閉鎖弁29は、室外ユニット20における液側冷媒連絡配管6との接続部分に配置された手動弁である。

【1503】

ガス側閉鎖弁28は、室外ユニット20におけるガス側冷媒連絡配管5との接続部分に配置された手動弁である。

20

【1504】

室外ユニット20は、室外ユニット20を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部27を有している。室外ユニット制御部27は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部27は、各室内ユニット30の室内ユニット制御部34と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部27は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【1505】

(9-1-2)室内ユニット30

室内ユニット30は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

30

【1506】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32等を有している。

【1507】

室内熱交換器31は、液側が、液側冷媒連絡配管6と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管5とを接続されている。室内熱交換器31は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器31は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

40

【1508】

室内ファン32は、室内ユニット30内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器31において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン32は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【1509】

また、室内ユニット30は、室内ユニット30を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部34を有している。室内ユニット制御部34は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部34は、室外ユニット制御部27と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【1510】

室内ユニット制御部34は、室内ユニット30内に設けられている図示しない各種セン

50

サと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【1511】

(9-1-3) コントローラ7の詳細

空気調和装置1では、室外ユニット制御部27と室内ユニット制御部34が通信線を介して接続されることで、空気調和装置1の動作を制御するコントローラ7が構成されている。

【1512】

コントローラ7は、主として、CPU(中央演算処理装置)と、ROMやRAM等のメモリを有している。なお、コントローラ7による各種処理や制御は、室外ユニット制御部27および/又は室内ユニット制御部34に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

10

【1513】

(9-1-4) 運転モード

以下、運転モードについて説明する。

【1514】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【1515】

コントローラ7は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

20

【1516】

(9-1-4-1) 冷房運転モード

空気調和装置1では、冷房運転モードでは、四路切換弁22の接続状態を圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路10に充填されている冷媒を、主として、圧縮機21、室外熱交換器23、室外膨張弁24、室内熱交換器31の順に循環させる。

【1517】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路10内において、冷媒が圧縮機21に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【1518】

圧縮機21では、室内ユニット30で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を経て、室外熱交換器23のガス側端に流入する。

30

【1519】

室外熱交換器23のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器23において、室外ファン25によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器23の液側端から流出する。

【1520】

室外熱交換器23の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁24を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

40

【1521】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁29および液側冷媒連絡配管6を経て、室内ユニット30に流入する。

【1522】

室内ユニット30に流入した冷媒は、室内熱交換器31に流入し、室内熱交換器31において、室内ファン32によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器31のガス側端から流出する。室内熱交換器31のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管5に流れていく。

【1523】

ガス側冷媒連絡配管5を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、再

50

び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 5 2 4 】

(9 - 1 - 4 - 2) 暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

【 1 5 2 5 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

10

【 1 5 2 6 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 5 2 7 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

20

【 1 5 2 8 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【 1 5 2 9 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

【 1 5 3 0 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

30

【 1 5 3 1 】

(9 - 1 - 5) 液側冷媒連絡配管 6

第 1 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 の液側冷媒連絡配管 6 は、管外径を $D_0 / 8$ インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 - 4$ 」であり、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒 A ~ D の圧力損失等の物性は冷媒 R 4 1 0 A と近似していることから、この液側冷媒連絡配管 6 の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

【 1 5 3 2 】

なかでも、第 1 実施形態の液側冷媒連絡配管 6 は、 D_0 が 2 (即ち配管径が $1 / 4$ インチ)であることが好ましい。

40

【 1 5 3 3 】

特に、本実施形態の液側冷媒連絡配管 6 は、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 7.5 kW 以上である場合には D_0 が 2.5 (即ち配管径が $5 / 16$ インチ)であることがより好ましく、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 2.6 kW 以上 7.5 kW 未満である場合には D_0 が 2 (即ち配管径が $1 / 4$ インチ)であることがより好ましく、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 2.6 kW 未満である場合には D_0 が 1.5 (即ち配管径が $3 / 16$ インチ)であることがより好ましい。

【 1 5 3 4 】

50

(9 - 1 - 6) ガス側冷媒連絡配管 5

第 1 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を $D_0 / 8$ インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「 $3 \leq D_0 \leq 8$ 」であり、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒 A ~ D の圧力損失等の物性は冷媒 R 4 1 0 A と近似していることから、このガス側冷媒連絡配管 5 の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

【 1 5 3 5 】

なかでも、第 1 実施形態のガス側冷媒連絡配管 5 は、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 6 . 0 kW 以上である場合には D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 6 . 0 kW 未満である場合には D_0 が 3 (即ち配管径が 3 / 8 インチ) であることが好ましい。

10

【 1 5 3 6 】

特に、第 1 実施形態のガス側冷媒連絡配管 5 は、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 6 . 0 kW 以上である場合には D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であることがより好ましく、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 3 . 2 kW 以上 6 . 0 kW 未満である場合には D_0 が 3 (即ち配管径が 3 / 8 インチ) であることがより好ましく、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 3 . 2 kW 未満である場合には D_0 が 2 . 5 (即ち配管径が 5 / 1 6 インチ) であることがより好ましい。

【 1 5 3 7 】

20

(9 - 1 - 7) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 5 3 8 】

また、空気調和装置 1 では、液側冷媒連絡配管 6 の管外径とガス側冷媒連絡配管 5 の管外径を所定の範囲とすることにより、上記特定の冷媒 A ~ D を用いた場合であっても、能力の低下を小さく抑えることが可能になっている。

【 1 5 3 9 】

(9 - 1 - 8) 冷媒と冷媒連絡配管の管外径の関係

第 1 実施形態の空気調和装置 1 において、冷媒 A ~ D ではなく、冷媒 R 4 1 0 A と R 3 2 が用いられるとした場合には、一般的に、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表 2 7、表 2 8 に示すような管外径 (インチ) の液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 が用いられている。

30

【 1 5 4 0 】

これに対して、第 1 実施形態の空気調和装置 1 においては、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A (冷媒 B ~ D についても同様) を用いた場合については、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表 2 7 または表 2 8 に示すような管外径 (インチ) の液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を用いることにより、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A (冷媒 B ~ D についても同様) を用いた場合の能力の低下を小さく抑えることが可能となる。

40

【 1 5 4 1 】

【表 2 7】

		R410A、R32		冷媒A	
馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	3/8	1/4	3/8	1/4
0.9	2.5	3/8	1/4	3/8	1/4
1.0	2.8	3/8	1/4	3/8	1/4
1.3	3.6	3/8	1/4	3/8	1/4
1.4	4.0	3/8	1/4	3/8	1/4
2.0	5.6	3/8	1/4	3/8	1/4
2.3	6.3	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	1/2	1/4	1/2	1/4
2.9	8.0	1/2	1/4	1/2	1/4
3.2	9.0	1/2	1/4	1/2	1/4

10

【 1 5 4 2】

【表 2 8】

		R410A、R32		冷媒A	
馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	3/8	1/4	5/16	3/16
0.9	2.5	3/8	1/4	5/16	3/16
1.0	2.8	3/8	1/4	5/16	1/4
1.3	3.6	3/8	1/4	3/8	1/4
1.4	4.0	3/8	1/4	3/8	1/4
2.0	5.6	3/8	1/4	3/8	1/4
2.3	6.3	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	1/2	1/4	1/2	1/4
2.9	8.0	1/2	1/4	1/2	5/16
3.2	9.0	1/2	1/4	1/2	5/16

20

30

【 1 5 4 3】

ここで、第1実施形態の空気調和装置1において、冷媒R410A、R32、上記1, 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒Aをそれぞれ用い、表28に記載の管外径を有する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を用いた場合について、図9Cに液側冷媒連絡配管6の暖房運転時の圧力損失を示し、図9Dにガス側冷媒連絡配管5の冷房運転時の圧力損失を示す。なお、圧力損失の算出は、凝縮温度と蒸発温度と凝縮器出口の冷媒の過冷却度と蒸発器出口の冷媒の過熱度との各制御目標値を共通化させて、馬力に応じた定格能力で運転させた場合に必要となる冷媒循環量に基づいて、冷媒連絡配管において生じる冷媒の圧力損失として算出した。また、馬力の単位はHPである。

40

【 1 5 4 4】

この図9C、図9Dから分かるように、1, 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒Aは、冷媒R410Aと圧力損失の挙動を近似させることができ、空気調

50

和装置 1 において冷媒 A を用いた場合の能力の低下を小さく抑えることができていることが分かる。この点は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる点で共通する本開示の冷媒 B ~ D についても同様である。

【1545】

(9 - 1 - 9) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【1546】

(9 - 2) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 9 E、概略制御ブロック構成図である図 9 F を参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 a について説明する。

【1547】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【1548】

空気調和装置 1 a においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1549】

(9 - 2 - 1) 室外ユニット 2 0

第 2 実施形態の空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、室外ファン 2 5 として、第 1 室外ファン 2 5 a と第 2 室外ファン 2 5 b とが設けられている。空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 の室外熱交換器 2 3 は、第 1 室外ファン 2 5 a および第 2 室外ファン 2 5 b から受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。

【1550】

空気調和装置 1 a の室外ユニット 2 0 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 2 0 の室外膨張弁 2 4 の代わりに、室外熱交換器 2 3 の液側から液側閉鎖弁 2 9 までの間において、第 1 室外膨張弁 4 4、中間圧レシーバ 4 1、第 2 室外膨張弁 4 5 が順次設けられている。第 1 室外膨張弁 4 4 および第 2 室外膨張弁 4 5 は、弁開度を制御可能である。中間圧レシーバ 4 1 は、第 1 室外膨張弁 4 4 側から延びる配管の端部と、第 2 室外膨張弁 4 5 側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。なお、中間圧レシーバ 4 1 の内容積は、圧縮機 2 1 に付属した付属アキュムレータの内容積より大きく、2 倍以上であることが好ましい。

【1551】

第 2 実施形態の室外ユニット 2 0 は、略直方体箱状であり、鉛直に延びる仕切板等によって分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【1552】

室外熱交換器 2 3 は、例えば、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。この室外熱交換器 2 3 は、平面視 L 字形状となるように配置されている。

【1553】

以上の空気調和装置 1 a では、冷房運転モードでは、第 1 室外膨張弁 4 4 は、例えば、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第 2 室外膨張弁 4 5 は、例えば、圧縮機 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【1554】

10

20

30

40

50

また、暖房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、例えば、室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【1555】

(9-2-2)室内ユニット30

第2実施形態の室内ユニット30は、対象空間である室内の上方空間に吊り下げられることで設置されるか、天井面に対して設置されるか、壁面に対して設置されて用いられる。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

10

【1556】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32等を有している。

【1557】

第2実施形態の室内熱交換器31は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

【1558】

(9-2-3)液側冷媒連絡配管6

第2実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、R410AやR32を用いた場合の管外径との関係とは無関係に、 D_0 の範囲を「 $2 D_0 \sim 4 D_0$ 」とすることができる。

20

【1559】

また、第2実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 \sim 4 D_0$ 」である。上記冷媒A～Dは冷媒R32よりも圧力損失が生じやすいものの、第2実施形態の空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6の管外径は、冷媒R32が使用される場合の管外径以上の大きさであるため、能力の低下を抑制することができる。なかでも、空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、空気調和装置1aの定格冷凍能力が5.6kWより大きく11.2kW未満である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW以下である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることがより好ましい。

30

【1560】

また、第2実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 \sim 4 D_0$ 」であり、冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒A～Dの圧力損失等の物性は冷媒R410Aと近似していることから、この液側冷媒連絡配管6の管外径は、冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

40

【1561】

なかでも、第2実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合において、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW以上である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW未満である場合に D_0 が2(即ち配管径が $1/4$ インチ)であることが好ましく、いずれも冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じであることがより好ましい。

【1562】

特に、第2実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1aの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合において、空気調和装置1aの定格冷

50

凍能力が12.5kW以上である場合に D_0 が3(即ち配管径が3/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW以上12.5kW未満である場合に D_0 が2.5(即ち配管径が5/16インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW未満である場合に D_0 が2(即ち配管径が1/4インチ)であることが好ましい。

【1563】

(9-2-4)ガス側冷媒連絡配管5

第2実施形態の上記冷媒A~Dが用いられる空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、R410AやR32を用いた場合の管外径との関係とは無関係に、 D_0 の範囲を「3 D_0 8」とすることができる。

10

【1564】

また、第2実施形態の上記冷媒A~Dが用いられる空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、 D_0 の範囲は「3 D_0 8」である。上記冷媒A~Dは冷媒R32よりも圧力損失が生じやすいものの、第2実施形態の空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5の管外径は、冷媒R32が使用される場合の管外径以上の大きさであるため、能力の低下を抑制することができる。なかでも、空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、空気調和装置1aの定格冷凍能力が22.4kWより大きい場合に D_0 が7(即ち配管径が7/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が14.0kWより大きく22.4kW未満である場合に D_0 が6(即ち配管径が6/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が5.6kWより大きく11.2kW未満である場合に D_0 が5(即ち配管径が5/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が4.5kW未満である場合に D_0 が4(即ち配管径が1/2インチ)であることが好ましい。この場合において、空気調和装置1aの定格冷凍能力が25.0kW以上である場合に D_0 が7(即ち配管径が7/8インチ)であることがより好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が15.0kW以上19.0kW未満である場合に D_0 が6(即ち配管径が6/8インチ)であることがより好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW未満である場合に D_0 が5(即ち配管径が5/8インチ)であることがより好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が4.0kW未満である場合に D_0 が4(即ち配管径が1/2インチ)であることがより好ましい。

20

30

【1565】

また、第2実施形態の上記冷媒A~Dが用いられる空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「3 D_0 8」であり、冷媒R410Aが使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒A~Dの圧力損失等の物性は冷媒R410Aと近似していることから、このガス側冷媒連絡配管5の管外径は、冷媒R410Aが使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

40

【1566】

なかでも、第2実施形態の上記冷媒A~Dが用いられる空気調和装置1aのガス側冷媒連絡配管5は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合において、空気調和装置1aの定格冷凍能力が25.0kW以上である場合に D_0 が7(即ち配管径が7/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が15.0kW以上25.0kW未満である場合に D_0 が6(即ち配管径が6/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW以上15.0kW未満である場合に D_0 が5(即ち配管径が5/8インチ)であることが好ましく、空気調和装置1aの定格冷凍能力が6.3kW未満である場合に D_0 が4(即ち配管径が1/2インチ)であることが好ましく、いずれも冷媒R410Aが使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じであることが

50

より好ましい。

【 1 5 6 7 】

(9 - 2 - 5) 第 2 実施形態の特徴

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 a においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 5 6 8 】

また、空気調和装置 1 a では、液側冷媒連絡配管 6 の管外径とガス側冷媒連絡配管 5 の管外径を所定の範囲とすることにより、上記特定の冷媒 A ~ D を用いた場合であっても、能力の低下を小さく抑えることが可能になっている。

10

【 1 5 6 9 】

(9 - 2 - 6) 冷媒と冷媒連絡配管の管外径の関係

第 2 実施形態の空気調和装置 1 a において、冷媒 A ~ D ではなく、冷媒 R 4 1 0 A と R 3 2 が用いられるとした場合には、一般的に、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表 2 9、表 3 0 に示すような管外径 (インチ) の液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 が用いられている。

【 1 5 7 0 】

これに対して、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a においては、1, 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A (冷媒 B ~ D についても同様) を用いた場合については、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表 2 9 または表 3 0 に示すような管外径 (インチ) の液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を用いることにより、1, 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A (冷媒 B ~ D についても同様) を用いた場合の能力の低下を小さく抑えることが可能となる。

20

【 1 5 7 1 】

【 表 2 9 】

馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	R410A		R32		冷媒A	
		ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.0	2.8	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.3	3.6	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.6	4.5	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.0	5.6	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
2.9	8.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
3.2	9.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
4.0	11.2	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
5.0	14.0	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
6.0	16.0	6/8	3/8	5/8	3/8	6/8	3/8
8.0	22.4	6/8	3/8	6/8	3/8	6/8	3/8
10.0	28.0	7/8	3/8	6/8	3/8	7/8	3/8

30

40

【 1 5 7 2 】

【表 3 0】

馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	R410A		R32		冷媒A	
		ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.0	2.8	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.3	3.6	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.6	4.5	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.0	5.6	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
2.9	8.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
3.2	9.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
4.0	11.2	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	5/16
5.0	14.0	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
6.0	16.0	6/8	3/8	5/8	3/8	6/8	3/8
8.0	22.4	6/8	3/8	6/8	3/8	6/8	3/8
10.0	28.0	7/8	3/8	6/8	3/8	7/8	3/8

【 1 5 7 3 】

ここで、第 2 実施形態の空気調和装置 1 a において、冷媒 R 4 1 0 A、R 3 2、上記 1、2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A をそれぞれ用い、表 3 0 に記載の管外径を有する液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を用いた場合について、図 9 G に液側冷媒連絡配管 6 の暖房運転時の圧力損失を示し、図 9 H にガス側冷媒連絡配管 5 の冷房運転時の圧力損失を示す。なお、圧力損失の算出は、凝縮温度と蒸発温度と凝縮器出口の冷媒の過冷却度と蒸発器出口の冷媒の過熱度との各制御目標値を共通化させて、馬力に応じた定格能力で運転させた場合に必要となる冷媒循環量に基づいて、冷媒連絡配管において生じる冷媒の圧力損失として算出した。また、馬力の単位は H P である。

【 1 5 7 4 】

この図 9 G、図 9 H から分かるように、1、2 - ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒 A は、冷媒 R 4 1 0 A と圧力損失の挙動を近似させることができていること、空気調和装置 1 a において冷媒 A を用いた場合の能力の低下を小さく抑えることができていることが分かる。この点は、1、2 - ジフルオロエチレンを含んでいる点で共通する本開示の冷媒 B ~ D についても同様である。

【 1 5 7 5 】

(9 - 2 - 7) 第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット (室内膨張弁を有さないもの) が設けられていてもよい。

【 1 5 7 6 】

(9 - 3) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 9 I、概略制御ブロック構成図である図 9 J を参照しつつ、第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 b について説明する。

【 1 5 7 7 】

以下、主として、第 3 実施形態の空気調和装置 1 b について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【 1 5 7 8 】

空気調和装置 1 b においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1、2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

10

20

30

40

50

【 1 5 7 9 】

(9 - 3 - 1) 室外ユニット 2 0

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 2 0 において、低圧レシーバ 2 6、過冷却熱交換器 4 7 および過冷却回路 4 6 が設けられている。

【 1 5 8 0 】

低圧レシーバ 2 6 は、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つから圧縮機 2 1 の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機 2 1 が有する付属のアクキュムレータとは別に設けられている。なお、低圧レシーバ 2 6 の内容積は、圧縮機 2 1 に付属した付属アクキュムレータの内容積より大きく、2 倍以上であることが好ましい。

10

【 1 5 8 1 】

過冷却熱交換器 4 7 は、室外膨張弁 2 4 と液側閉鎖弁 2 9 との間に設けられている。

【 1 5 8 2 】

過冷却回路 4 6 は、室外膨張弁 2 4 と過冷却熱交換器 4 7 との間の主回路から分岐し、四路切換弁 2 2 の接続ポートの 1 つから低圧レシーバ 2 6 に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路 4 6 の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁 4 8 が設けられている。過冷却回路 4 6 を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁 4 8 で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器 4 7 において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路 4 6 を流れる冷媒は蒸発する。

20

【 1 5 8 3 】

第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b の室外ユニット 2 0 は、例えば、下方から内部に空気を取り込んで上方から外部に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものであってよい。

【 1 5 8 4 】

(9 - 3 - 2) 第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5

また、第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b では、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 の代わりに、互いに並列に設けられた第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 を有している。

30

【 1 5 8 5 】

第 1 室内ユニット 3 0 は、上記第 1 実施形態における室内ユニット 3 0 と同様に第 1 室内熱交換器 3 1 と第 1 室内ファン 3 2 と第 1 室内ユニット制御部 3 4 が設けられており、さらに、第 1 室内熱交換器 3 1 の液側において第 1 室内膨張弁 3 3 が設けられている。第 1 室内膨張弁 3 3 は、弁開度が制御可能である。

【 1 5 8 6 】

第 2 室内ユニット 3 5 は、第 1 室内ユニット 3 0 と同様であり、第 2 室内熱交換器 3 6 と第 2 室内ファン 3 7 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、第 2 室内熱交換器 3 6 の液側に設けられた第 2 室内膨張弁 3 8 と、を有している。第 2 室内膨張弁 3 8 は、弁開度が制御可能である。

40

【 1 5 8 7 】

なお、第 3 実施形態に係る空気調和装置 1 b の第 1 室内ユニット 3 0 および第 2 室内ユニット 3 5 の具体的な構造は、上記第 1 室内膨張弁 3 3 や第 2 室内膨張弁 3 8 を除き、第 2 実施形態の室内ユニット 3 0 と同様の構成である。

【 1 5 8 8 】

なお、第 3 実施形態のコントローラ 7 は、室外ユニット制御部 2 7 と、第 1 室内ユニット制御部 3 4 と、第 2 室内ユニット制御部 3 9 と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

【 1 5 8 9 】

以上の空気調和装置 1 b では、冷房運転モードでは、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器

50

23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第1室内膨張弁33および第2室内膨張弁38は、全開状態に制御される。

【1590】

また、暖房運転モードでは、第1室内膨張弁33は、第1室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁38も同様に、第2室内熱交換器36の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁45は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁48は、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

10

【1591】

(9-3-3)液側冷媒連絡配管6

第3実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、R410AやR32を用いた場合の管外径との関係とは無関係に、 D_0 の範囲を「 $2 D_0 \sim 4$ 」とすることができる。

【1592】

また、第3実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 \sim 4$ 」である。上記冷媒A～Dは冷媒R32よりも圧力損失が生じやすいものの、第3実施形態の空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6の管外径は、冷媒R32が使用される場合の管外径以上の大きさであるため、能力の低下を抑制することができる。なかでも、空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチ(ここで、「 $D_0 - 1/8$ インチ」は冷媒R32が使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径である)として表した場合に、空気調和装置1bの定格冷凍能力が5.6kWより大きく11.2kW未満である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置1bの定格冷凍能力が6.3kW以上10.0kW以下である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることがより好ましい。

20

30

【1593】

また、第3実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「 $2 D_0 \sim 4$ 」であり、冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒A～Dの圧力損失等の物性は冷媒R410Aと近似していることから、この液側冷媒連絡配管6の管外径は、冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

【1594】

なかでも、第3実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合において、空気調和装置1bの定格冷凍能力が6.3kW以上である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置1bの定格冷凍能力が6.3kW未満である場合に D_0 が2(即ち配管径が $1/4$ インチ)であることが好ましく、いずれも冷媒R410Aが使用される場合の液側冷媒連絡配管の管外径と同じであることがより好ましい。

40

【1595】

特に、第3実施形態の上記冷媒A～Dが用いられる空気調和装置1bの液側冷媒連絡配管6は、管外径を $D_0/8$ インチとして表した場合において、空気調和装置1bの定格冷凍能力が12.5kW以上である場合に D_0 が3(即ち配管径が $3/8$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置1bの定格冷凍能力が6.3kW以上12.5kW未満である場合に D_0 が2.5(即ち配管径が $5/16$ インチ)であることが好ましく、空気調和装置

50

1 b の定格冷凍能力が 6 . 3 kW 未満である場合に D_0 が 2 (即ち配管径が 1 / 4 インチ) であることが好ましい。

【 1 5 9 6 】

(9 - 3 - 4) ガス側冷媒連絡配管 5

第 3 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 b のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を D_0 / 8 インチとして表した場合に、R 4 1 0 A や R 3 2 を用いた場合の管外径との関係とは無関係に、 D_0 の範囲を「3 D_0 8」とすることができる。

【 1 5 9 7 】

また、第 3 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 b のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を D_0 / 8 インチ (ここで、「 D_0 - 1 / 8 インチ」は冷媒 R 3 2 が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である) として表した場合に、 D_0 の範囲は「3 D_0 8」である。上記冷媒 A ~ D は冷媒 R 3 2 よりも圧力損失が生じやすいものの、第 3 実施形態の空気調和装置 1 b のガス側冷媒連絡配管 5 の管外径は、冷媒 R 3 2 が使用される場合の管外径以上の大きさであるため、能力の低下を抑制することができる。なかでも、空気調和装置 1 a のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を D_0 / 8 インチ (ここで、「 D_0 - 1 / 8 インチ」は冷媒 R 3 2 が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径である) として表した場合に、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 2 2 . 4 kW より大きい場合に D_0 が 7 (即ち配管径が 7 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 1 4 . 0 kW より大きく 2 2 . 4 kW 未満である場合に D_0 が 6 (即ち配管径が 6 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 5 . 6 kW より大きく 1 1 . 2 kW 未満である場合に D_0 が 5 (即ち配管径が 5 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 4 . 5 kW 未満である場合に D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であることが好ましい。この場合において、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 2 5 . 0 kW 以上である場合に D_0 が 7 (即ち配管径が 7 / 8 インチ) であることがより好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 1 5 . 0 kW 以上 1 9 . 0 kW 未満である場合に D_0 が 6 (即ち配管径が 6 / 8 インチ) であることがより好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 6 . 3 kW 以上 1 0 . 0 kW 未満である場合に D_0 が 5 (即ち配管径が 5 / 8 インチ) であることがより好ましく、空気調和装置 1 a の定格冷凍能力が 4 . 0 kW 未満である場合に D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であることがより好ましい。

【 1 5 9 8 】

また、第 3 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 b のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を D_0 / 8 インチとして表した場合に、 D_0 の範囲は「3 D_0 8」であり、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じである。上記冷媒 A ~ D の圧力損失等の物性は冷媒 R 4 1 0 A と近似していることから、このガス側冷媒連絡配管 5 の管外径は、冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じ管外径とすることで、能力の低下を抑制することができる。

【 1 5 9 9 】

なかでも、第 3 実施形態の上記冷媒 A ~ D が用いられる空気調和装置 1 b のガス側冷媒連絡配管 5 は、管外径を D_0 / 8 インチとして表した場合において、空気調和装置 1 b の定格冷凍能力が 2 5 . 0 kW 以上である場合に D_0 が 7 (即ち配管径が 7 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 b の定格冷凍能力が 1 5 . 0 kW 以上 2 5 . 0 kW 未満である場合に D_0 が 6 (即ち配管径が 6 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 b の定格冷凍能力が 6 . 3 kW 以上 1 5 . 0 kW 未満である場合に D_0 が 5 (即ち配管径が 5 / 8 インチ) であることが好ましく、空気調和装置 1 b の定格冷凍能力が 6 . 3 kW 未満である場合に D_0 が 4 (即ち配管径が 1 / 2 インチ) であることが好ましく、いずれも冷媒 R 4 1 0 A が使用される場合のガス側冷媒連絡配管の管外径と同じであることがより好ましい。

【 1 6 0 0 】

(9 - 3 - 5) 第 3 実施形態の特徴

以上の第3実施形態に係る空気調和装置1bにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【1601】

また、空気調和装置1bでは、液側冷媒連絡配管6の管外径とガス側冷媒連絡配管5の管外径を所定の範囲とすることにより、上記特定の冷媒A～Dを用いた場合であっても、能力の低下を小さく抑えることが可能になっている。

【1602】

(9-3-6)冷媒と冷媒連絡配管の管外径の関係

第3実施形態の空気調和装置1bにおいて、冷媒A～Dではなく、冷媒R410AとR32が用いられるとした場合には、一般的に、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表31、表32に示すような管外径(インチ)の液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5が用いられている。

10

【1603】

これに対して、第3実施形態の空気調和装置1bにおいては、1,2-ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒A(冷媒B～Dについても同様)を用いた場合については、定格冷房能力の範囲に応じて、以下の表31または表32に示すような管外径(インチ)の液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を用いることにより、1,2-ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒A(冷媒B～Dについても同様)を用いた場合の能力の低下を小さく抑えることが可能となる。

20

【1604】

【表31】

		R410A		R32		冷媒A	
馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.0	2.8	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.3	3.6	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.6	4.5	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.0	5.6	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
2.9	8.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
3.2	9.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	3/8
4.0	11.2	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
5.0	14.0	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
6.0	16.0	6/8	3/8	5/8	3/8	6/8	3/8
8.0	22.4	6/8	3/8	6/8	3/8	6/8	3/8
10.0	28.0	7/8	3/8	6/8	3/8	7/8	3/8

30

【1605】

【表 3 2】

馬力 [HP]	定格冷房能力 [kW]	R410A		R32		冷媒A	
		ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管	ガス側冷媒連絡配管	液側冷媒連絡配管
0.8	2.2	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.0	2.8	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.3	3.6	1/2	1/4	3/8	1/4	1/2	1/4
1.6	4.5	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.0	5.6	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
2.5	7.1	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
2.9	8.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
3.2	9.0	5/8	3/8	1/2	1/4	5/8	5/16
4.0	11.2	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	5/16
5.0	14.0	5/8	3/8	5/8	3/8	5/8	3/8
6.0	16.0	6/8	3/8	5/8	3/8	6/8	3/8
8.0	22.4	6/8	3/8	6/8	3/8	6/8	3/8
10.0	28.0	7/8	3/8	6/8	3/8	7/8	3/8

10

【1606】

ここで、第3実施形態の空気調和装置1bにおいて、冷媒R410A、R32、上記1、2-ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒Aをそれぞれ用い、表32に記載の管外径を有する液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を用いた場合について、図9Kに液側冷媒連絡配管6の暖房運転時の圧力損失を示し、図9Lにガス側冷媒連絡配管5の冷房運転時の圧力損失を示す。なお、圧力損失の算出は、凝縮温度と蒸発温度と凝縮器出口の冷媒の過冷却度と蒸発器出口の冷媒の過熱度との各制御目標値を共通化させて、馬力に応じた定格能力で運転させた場合に必要となる冷媒循環量に基づいて、冷媒連絡配管において生じる冷媒の圧力損失として算出した。また、馬力の単位はHPである。

20

【1607】

この図9K、図9Lから分かるように、1、2-ジフルオロエチレンを含んでいる本開示の冷媒Aは、冷媒R410Aと圧力損失の挙動を近似させることができていること、空気調和装置1bにおいて冷媒Aを用いた場合の能力の低下を小さく抑えることができていることが分かる。この点は、1、2-ジフルオロエチレンを含んでいる点で共通する本開示の冷媒B～Dについても同様である。

30

【1608】

(9-4) その他

上記第1実施形態から第3実施形態および各変形例を適宜組み合わせることで空気調和装置や室外ユニットを構成してもよい。

【1609】

(10) 第10グループの技術の実施形態

(10-1) 空調機1の構成

図10Aは、一実施形態に係る圧縮機100が利用される空調機1の冷媒回路図である。空調機1は、圧縮機100を備えた冷凍サイクル装置である。圧縮機100が採用される空調機1として、「冷房運転専用の空調機」、「暖房運転専用の空調機」、及び「四路切換弁を用いて冷房運転および暖房運転のいずれかに切り換え可能な空調機」などが挙げられる。ここでは、「四路切換弁を用いて冷房運転および暖房運転のいずれかに切り換え可能な空調機」を用いて説明する。

40

【1610】

図10Aにおいて、空調機1は、室内ユニット2及び室外ユニット3を備え、室内ユニット2と室外ユニット3とは、液冷媒連絡配管4及びガス冷媒連絡配管5によって接続されている。図10Aに示すように、空調機1は、室内ユニット2と室外ユニット3とを各々1つ有するペア式である。但し、これに限定されるものではなく、空調機1は、室内ユ

50

ニット2を複数の有するマルチ式であってもよい。

【1611】

空調機1では、アキュムレータ15、圧縮機100、四方切換弁16、室外熱交換器17、膨張弁18、室内熱交換器13等の機器が配管により接続されることで、冷媒回路11が構成されている。

【1612】

本実施形態では、冷媒回路11には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路11には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

10

【1613】

(10-1-1)室内ユニット2

室内ユニット2に搭載される室内熱交換器13は、伝熱管と多数の伝熱フィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室内熱交換器13は、液側が液冷媒連絡配管4に接続され、ガス側がガス冷媒連絡配管5に接続され、冷房運転時は冷媒の蒸発器として機能する。

【1614】

(10-1-2)室外ユニット3

室外ユニット3は、アキュムレータ15、圧縮機100、室外熱交換器17、及び膨張弁18を搭載している。

20

【1615】

(10-1-2-1)室外熱交換器17

室外熱交換器17は、伝熱管と多数の伝熱フィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室外熱交換器17は、その一方が圧縮機100から吐出された冷媒が流れる吐出管24側に接続され、他方が液冷媒連絡配管4側に接続されている。室外熱交換器17は、圧縮機100から吐出管24を介して供給されるガス冷媒の凝縮器として機能する。

【1616】

(10-1-2-2)膨張弁18

膨張弁18は、室外熱交換器17と液冷媒連絡配管4とを接続する配管に設けられている。膨張弁18は、配管を流れる冷媒の圧力や流量の調節を行うための開度調整可能な電動弁である。

30

【1617】

(10-1-2-3)アキュムレータ15

アキュムレータ15は、ガス冷媒連絡配管5と圧縮機100の吸入管23とを接続する配管に設けられている。アキュムレータ15は、圧縮機100に液冷媒が供給されることを防止するため、室内熱交換器13からガス冷媒連絡配管5を経て吸入管23に向かう冷媒を、気相と液相とに分離する。圧縮機100には、アキュムレータ15の上部空間に集まる気相の冷媒が供給される。

【1618】

40

(10-1-2-4)圧縮機100

図10Bは、一実施形態に係る圧縮機100の縦断面図である。図10Bにおいて、圧縮機100は、スクロール圧縮機である。圧縮機100は、吸入管23を介して吸入した冷媒を、圧縮室Scで圧縮し、圧縮後の冷媒を吐出管24から吐出する。なお、圧縮機100については、「(10-2)圧縮機100の構成」の節で詳細を説明する。

【1619】

(10-1-2-5)四方切換弁16

四方切換弁16は、第1から第4までのポートを有している。四方切換弁16では、第1ポートが圧縮機100の吐出側に接続され、第2ポートが圧縮機100の吸入側に接続され、第3ポートが室外熱交換器17のガス側端部に接続され、第4ポートがガス側閉鎖

50

弁 V g に接続されている。

【 1 6 2 0 】

四方切換弁 1 6 は、第 1 状態（図 1 の実線で示す状態）と第 2 状態（図 1 の破線で示す状態）とに切り換わる。第 1 状態の四方切換弁 1 6 では、第 1 ポートと第 3 ポートが連通し且つ第 2 ポートと第 4 ポートが連通する。第 2 状態の四方切換弁 1 6 では、第 1 ポートと第 4 ポートが連通し且つ第 2 ポートと第 3 ポートが連通する。

【 1 6 2 1 】

（ 1 0 - 2 ）圧縮機 1 0 0 の構成

図 1 0 B に示すように、圧縮機 1 0 0 は、ケーシング 2 0 と、固定スクロール 3 0 を含む圧縮機構 6 0 と、モータ 7 0 と、クランクシャフト 8 0 と、下部軸受 9 0 とを備えている。

10

【 1 6 2 2 】

以下、構成部材の位置関係等を説明するため、「上」、「下」等の表現を用いる場合があるが、ここでは図 1 0 B の矢印 U の方向を上、矢印 U と逆方向を下と呼ぶ。また、「垂直」、「水平」、「縦」、「横」等の表現を用いる場合があるが、上下方向を垂直方向かつ縦方向とする。

【 1 6 2 3 】

（ 1 0 - 2 - 1 ）ケーシング 2 0

圧縮機 1 0 0 は、縦長円筒状のケーシング 2 0 を有する。ケーシング 2 0 は、上下が開口した略円筒状の円筒部材 2 1 と、円筒部材 2 1 の上端および下端にそれぞれ設けられた上蓋 2 2 a および下蓋 2 2 b とを有する。円筒部材 2 1 と、上蓋 2 2 a および下蓋 2 2 b とは、気密を保つように溶接により固定されている。

20

【 1 6 2 4 】

ケーシング 2 0 には、圧縮機構 6 0、モータ 7 0、クランクシャフト 8 0、および下部軸受 9 0 を含む圧縮機 1 0 0 の構成機器が収容される。また、ケーシング 2 0 の下部には油溜まり空間 S o が形成される。油溜まり空間 S o には、圧縮機構 6 0 等を潤滑するための冷凍機油 O が溜められる。なお、冷凍機油 O は、「（ 1 - 4 - 1 ）冷凍機油」の節で説明した冷凍機油を言う。

【 1 6 2 5 】

ケーシング 2 0 の上部には、ガス冷媒を吸入し、圧縮機構 6 0 にガス冷媒を供給する吸入管 2 3 が、上蓋 2 2 a を貫通して設けられる。吸入管 2 3 の下端は、圧縮機構 6 0 の固定スクロール 3 0 に接続される。吸入管 2 3 は、圧縮機構 6 0 の圧縮室 S c と連通する。吸入管 2 3 には、圧縮機 1 0 0 による圧縮前の、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒が流れる。

30

【 1 6 2 6 】

ケーシング 2 0 の円筒部材 2 1 の中間部には、ケーシング 2 0 外に吐出される冷媒が通過する吐出管 2 4 が設けられる。より具体的には、吐出管 2 4 は、ケーシング 2 0 の内部の吐出管 2 4 の端部が、圧縮機構 6 0 のハウジング 6 1 の下方に形成された高圧空間 S 1 に突き出すように配置される。吐出管 2 4 には、圧縮機構 6 0 による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧の冷媒が流れる。

40

【 1 6 2 7 】

（ 1 0 - 2 - 2 ）圧縮機構 6 0

圧縮機構 6 0 は、図 1 0 B に示されるように、主に、ハウジング 6 1 と、ハウジング 6 1 の上方に配置される固定スクロール 3 0 と、固定スクロール 3 0 と組み合わされて圧縮室 S c を形成する可動スクロール 4 0 と、を有する。

【 1 6 2 8 】

（ 1 0 - 2 - 2 - 1 ）固定スクロール 3 0

図 1 0 B に示すように、固定スクロール 3 0 は、平板状の固定側鏡板 3 2 と、固定側鏡板 3 2 の前面（図 1 0 B における下面）から突出する渦巻状の固定側ラップ 3 3 と、固定側ラップ 3 3 を囲む外縁部 3 4 とを有する。

50

【 1 6 2 9 】

固定側鏡板 3 2 の中央部には、圧縮機構 6 0 の圧縮室 S c に連通する非円形形状の吐出口 3 2 a が、固定側鏡板 3 2 を厚さ方向に貫通して形成される。圧縮室 S c で圧縮された冷媒は、吐出口 3 2 a から吐出され、固定スクロール 3 0 およびハウジング 6 1 に形成された図示しない冷媒通路を通過して、高圧空間 S 1 へ流入する。

【 1 6 3 0 】

(1 0 - 2 - 2 - 2) 可動スクロール 4 0

可動スクロール 4 0 は、図 1 0 B に示すように、平板状の可動側鏡板 4 1 と、可動側鏡板 4 1 の前面 (図 1 0 B における上面) から突出する渦巻状の可動側ラップ 4 2 と、可動側鏡板 4 1 の背面 (図 1 0 B における下面) から突出する、円筒状に形成されたボス部 4 3 とを有する。

10

【 1 6 3 1 】

固定スクロール 3 0 の固定側ラップ 3 3 と、可動スクロール 4 0 の可動側ラップ 4 2 とは、固定側鏡板 3 2 の下面と可動側鏡板 4 1 の上面とが対向する状態で組み合わせられる。隣接する固定側ラップ 3 3 と可動側ラップ 4 2 との間には、圧縮室 S c が形成される。可動スクロール 4 0 が後述するように固定スクロール 3 0 に対して公転することで、圧縮室 S c の体積が周期的に変化し、圧縮機構 6 0 において、冷媒の吸入、圧縮、吐出が行われる。

【 1 6 3 2 】

ボス部 4 3 は、上端の塞がれた円筒状部分である。ボス部 4 3 の中空部に、クランクシャフト 8 0 の偏心部 8 1 が挿入されることで、可動スクロール 4 0 とクランクシャフト 8 0 とは連結されている。ボス部 4 3 は、可動スクロール 4 0 とハウジング 6 1 との間に形成される偏心部空間 6 2 に配置される。偏心部空間 6 2 は、クランクシャフト 8 0 の給油経路 8 3 等を介して高圧空間 S 1 と連通しており、偏心部空間 6 2 には高い圧力が作用する。この圧力により、偏心部空間 6 2 内の可動側鏡板 4 1 の下面は、固定スクロール 3 0 に向かって上方に押される。この力により、可動スクロール 4 0 は、固定スクロール 3 0 に密着する。

20

【 1 6 3 3 】

可動スクロール 4 0 は、図示しないオルダム継手を介してハウジング 6 1 に支持される。オルダム継手は、可動スクロール 4 0 の自転を防止し、公転させる部材である。オルダム継手を用いることで、クランクシャフト 8 0 が回転すると、ボス部 4 3 においてクランクシャフト 8 0 と連結された可動スクロール 4 0 が、固定スクロール 3 0 に対して自転することなく公転し、圧縮室 S c 内の冷媒が圧縮される。

30

【 1 6 3 4 】

(1 0 - 2 - 2 - 3) ハウジング 6 1

ハウジング 6 1 は、円筒部材 2 1 に圧入され、その外周面において周方向の全体に亘って円筒部材 2 1 と固定されている。また、ハウジング 6 1 と固定スクロール 3 0 とは、ハウジング 6 1 の上端面が、固定スクロール 3 0 の外縁部 3 4 の下面と密着するように、図示しないボルト等により固定されている。

【 1 6 3 5 】

ハウジング 6 1 には、上面中央部に凹むように配置される凹部 6 1 a と、凹部 6 1 a の下方に配置される軸受部 6 1 b とが形成される。

40

【 1 6 3 6 】

凹部 6 1 a は、可動スクロール 4 0 のボス部 4 3 が配置される偏心部空間 6 2 の側面を囲む。

【 1 6 3 7 】

軸受部 6 1 b には、クランクシャフト 8 0 の主軸 8 2 を軸支する軸受 6 3 が配置される。軸受 6 3 は、軸受 6 3 に挿入された主軸 8 2 を回転自在に支持する。

【 1 6 3 8 】

(1 0 - 2 - 3) モータ 7 0

50

モータ70は、円筒部材21の内壁面に固定された環状の固定子72と、固定子72の内側に、僅かな隙間（エアギャップ）を空けて回転自在に收容された回転子71とを有する。

【1639】

回転子71は、円筒部材21の軸心に沿って上下方向に延びるように配置されたクランクシャフト80を介して可動スクロール40と連結される。回転子71が回転することで、可動スクロール40は、固定スクロール30に対して公転する。

【1640】

なお、モータ70の詳細については、「(10-4)モータ70の構成」の節で説明する。

【1641】

(10-2-4)クランクシャフト80

クランクシャフト80は、モータ70の駆動力を可動スクロール40に伝達する。クランクシャフト80は、円筒部材21の軸心に沿って上下方向に延びるように配置され、モータ70の回転子71と、圧縮機構60の可動スクロール40とを連結する。

【1642】

クランクシャフト80は、円筒部材21の軸心と中心軸が一致する主軸82と、円筒部材21の軸心に対して偏心した偏心部81とを有する。偏心部81は、可動スクロール40のボス部43に挿入される。

【1643】

主軸82は、ハウジング61の軸受部61bの軸受63、及び下部軸受90により、回転自在に支持される。主軸82は、軸受部61bと下部軸受90との間で、モータ70の回転子71と連結される。

【1644】

クランクシャフト80の内部には、圧縮機構60等に冷凍機油Oを供給するための給油経路83が形成されている。主軸82の下端は、ケーシング20の下部に形成された油溜まり空間S0内に位置し、油溜まり空間S0の冷凍機油Oは、給油経路83を通じて圧縮機構60等に供給される。

【1645】

(10-2-5)下部軸受90

下部軸受90は、モータ70の下方に配置される。下部軸受90は、円筒部材21と固定されている。下部軸受90は、クランクシャフト80の下端側の軸受を構成し、クランクシャフト80の主軸82を回転自在に支持する。

【1646】

(10-3)圧縮機100の動作

圧縮機100の動作について説明する。モータ70が起動すると、回転子71が固定子72に対して回転し、回転子71と固定されたクランクシャフト80が回転する。クランクシャフト80が回転すると、クランクシャフト80と連結された可動スクロール40が固定スクロール30に対して公転する。そして、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が、吸入管23を通過して、圧縮室Scの周縁側から、圧縮室Scに吸引される。可動スクロール40が公転するのに従い、吸入管23と圧縮室Scとは連通しなくなり、圧縮室Scの容積が減少するのに伴って、圧縮室Scの圧力が上昇し始める。

【1647】

圧縮室Sc内の冷媒は、圧縮室Scの容積が減少するのに伴って圧縮され、最終的に高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、固定側鏡板32の中心付近に位置する吐出口32aから吐出される。その後、高圧のガス冷媒は、固定スクロール30およびハウジング61に形成された図示しない冷媒通路を通過して、高圧空間S1へ流入する。高圧空間S1に流入した、圧縮機構60による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧のガス冷媒は、吐出管24から吐出される。

【1648】

10

20

30

40

50

(10-4) モータ70の構成

図10Cは、回転軸に垂直な平面で切断されたモータ70の断面図である。また、図10Dは、回転軸に垂直な平面で切断された回転子71の断面図である。さらに、図10Eは、回転子71の斜視図である。

【1649】

なお、図10C～図10Eでは、回転子71に連結されて外部へと回転力を伝達するためのシャフトについては図示を省略している。図10C～図10Eにおいて、モータ70は、永久磁石同期モータである。モータ70は、回転子71と固定子72とを有している。

【1650】

10

(10-4-1) 固定子72

固定子72は、胴部725と複数の歯部726とを備えている。胴部725は、回転子71の外周径よりも大きな内周径を有する略筒状に形成されている。胴部725は、歯部726と一体に、厚さ0.05mm以上0.5mm以下の薄い電磁鋼板を所定の形状に加工して、所定の枚数を積層することによって形成される。

【1651】

複数の歯部726は、胴部725の内周部にその周方向に沿って略均等間隔に位置する態様で突出している。各歯部726は、胴部725の内周部から回転軸を中心とする円の径方向に沿って中心に向かって延び、回転子71と所定の隙間を空けて対向している。

【1652】

20

各歯部726は、外周側で胴部725を介して磁氣的に連結されている。各歯部726には、巻線としてコイル727が巻かれている(図10Cでは一つのみ図示)。コイル727には、回転子71を回転させる回転磁界を発生させるための3相交流が流される。コイル727の巻線方式は特に限定されず、複数の歯部726に対して集中巻された形態であっても、分布巻された形態であってもよい。

【1653】

これらの回転子71及び固定子72は、ケーシング20に組込まれて回転電機として使用される。

【1654】

(10-4-2) 回転子71

30

回転子71は、外観形状が略円柱状に形成され、その中心軸に沿ってクランクシャフト80の主軸82が連結固定されている。回転子71は、回転子コア710と複数の永久磁石712とを有している。回転子71は、永久磁石712が回転子コア710内に埋め込まれている、埋込磁石型回転子である。

【1655】

(10-4-2-1) 回転子コア710

回転子コア710は、磁性材料により略円筒状に形成されている。厚さ0.05mm以上0.5mm以下の薄い電磁鋼板711を所定の形状に加工して、所定の枚数を積層することによって形成される。電磁鋼板としては、高速回転時の回転子の耐久性を向上させるため、引張り強さが400MPa以上の複数の高張力電磁鋼板が望ましい。

40

【1656】

回転子コア710の中心軸に沿ってクランクシャフト80の主軸82(図10B参照)を固定するための軸挿入孔719が形成されている。また、回転子コア710には、回転軸周りの周方向に沿って複数の磁石収容孔713が形成されている。

【1657】

(10-4-2-1-1) 磁石収容孔713

磁石収容孔713は、回転軸を中心とする円の径方向に対して略直交する方向に扁平な直方体形状の空間である。磁石収容孔713は永久磁石712を埋設可能な形状であれば、貫通していても、底を有していてもよい。

【1658】

50

また、図10Dに示すように、各磁石収容孔713は、隣り合う任意の2つの磁石収容孔713が略V字型を成すように設けられている。

【1659】

(10-4-2-1-2)非磁性空間714

また、非磁性空間714は、磁石収容孔713の端部から屈曲して回転子コア710の外周側に向けて延びている。非磁性空間714は、減磁界が発生したときに、当該減磁界による磁束が永久磁石712を避けて非磁性空間714を通り易くする役割を有しており、非磁性空間714によっても減磁防止が図られる。

【1660】

(10-4-2-1-3)ブリッジ715

ブリッジ715は、非磁性空間714の半径方向外側に位置して磁極どうしを連結している。ブリッジ715の厚みは、高速回転時の耐久性を向上させるために、3mm以上に設定されている。

【1661】

なお、図10C~図10Eに示す回転子71は、一例であって、これに限定されるものではない。

【1662】

図10Fは、回転軸に垂直な平面で切断された他の回転子71の断面図である。図10Dの回転子との相違点は、図10Dでは隣り合う任意の2つの磁石収容孔が略V字型を成すように設けられているが、図10Fでは隣り合う2つ一組の磁石収容孔713がV字型を成すように設けられている点である。

【1663】

そのために、図10Fの回転子71では、回転子コア710に、図10Dに示す磁石収容孔よりも幅の狭い8つの磁石収容孔713が設けられ、隣り合う2つ一組の磁石収容孔713がV字型を成しており、合計4つのV字が形成されている。また、一組の磁石収容孔713が成すV字型の谷側は2つの非磁性空間が繋がることによって1つのV字型の非磁性空間714を形成している。

【1664】

外側の非磁性空間714は、磁石収容孔713の谷側とは反対側の端部に形成され、回転子コア710の外周側に向けて延びている。

【1665】

また、磁石収容孔713の横幅は、図10Dに示す磁石収容孔に比べて小さく設定されているので、それに伴って、永久磁石712の横幅も、図10Dに示す永久磁石に比べて小さく成形されている。

【1666】

図10Fに示す、永久磁石712、磁石収容孔713、非磁性空間714、およびブリッジ715の働きは、図10Dに示すそれらと同じである。

【1667】

(10-4-2-2)永久磁石712

永久磁石712は、Nd-Fe-B(ネオジウム・鉄・ボロン)を主成分とするネオジウム希土類磁石である。Nd-Fe-B系磁石の保磁力は、温度の影響を受けて劣化するので、圧縮機にNd-Fe-B系磁石を用いたモータを使用する場合、圧縮機内の高温雰囲気(100以上)により保磁力は低下する。

【1668】

それゆえ、永久磁石712は、重希土類(例えばディスプレイウム)を粒界拡散して形成されることが望ましい。重希土類を粒界拡散する粒界拡散法では、所定の組成物を焼結して焼結物を形成し、その焼結物に重希土類加工物を塗布した後に、焼結温度よりも低い温度で熱処理を行なって、永久磁石712を製造している。

【1669】

粒界拡散法によれば、重希土類の添加量を低減して保磁力を高めることができる。本実

10

20

30

40

50

施形態の永久磁石 7 1 2 は、1 質量 % 以下のディスプレイウムを含有することによって、保持力を向上させている。

【 1 6 7 0 】

また、本実施形態では、永久磁石 7 1 2 の減磁耐力を向上させるため、永久磁石 7 1 2 の平均結晶粒径を 1 0 μ m 以下としており、5 μ m 以下が望ましい。

【 1 6 7 1 】

永久磁石 7 1 2 は、2 つの主面を有する厚みが均一な四角形の板状に成形されている。各磁石収容孔 7 1 3 に 1 つの永久磁石 7 1 2 が埋設されている。図 1 0 D および図 1 0 F に示すように、各磁石収容孔 7 1 3 に埋設された永久磁石 7 1 2 のうち、隣り合う任意の 2 つの永久磁石 7 1 2 が略 V 字型を成す。

10

【 1 6 7 2 】

永久磁石 7 1 2 の外向面は、回転子コア 7 1 0 に対して磁極を生じさせる磁極面であり、永久磁石 7 1 2 の内向面は、それとは反対の反磁極面である。また、永久磁石 7 1 2 を、固定子 7 2 に対して磁極を生じさせる部分として考えると、永久磁石 7 1 2 の周方向両端部が磁極端であり、周方向中央部が磁極中心である。

【 1 6 7 3 】

上記のような永久磁石 7 1 2 の姿勢において、永久磁石 7 1 2 の両端部が磁極の端部付近であって、エアギャップに近い部分を「近接部分 7 1 6」という。近接部分 7 1 6 は、V 字型の谷間に位置する部分である。また、永久磁石 7 1 2 のうち中間部が近接部分 7 1 6 よりも磁極中心部に近く、エアギャップから遠い部分を「遠方部分 7 1 7」という。

20

【 1 6 7 4 】

各歯部 7 2 6 にコイル 7 2 7 を巻回した集中巻タイプのモータ 7 0 にあっては、コイル 7 2 7 による磁束は、最短で隣接する歯部 7 2 6 に流れる。従って、回転子コア 7 1 0 の表面付近にある永久磁石 7 1 2 の近接部分 7 1 6 に減磁界がより強く作用する。それゆえ、本実施形態では、近接部分 7 1 6 (V 字型の谷間に位置する部分) の保持力が他の部分よりも $\{ 1 / (4) \} \times 1 0 ^ 3 [A / m]$ 以上高く設定されており、これによって、減磁を抑制している。

【 1 6 7 5 】

このため、集中巻タイプのモータ 7 0 に本形態を適用すると減磁抑制効果が大きい。

【 1 6 7 6 】

永久磁石 7 1 2 の厚み寸法と、永久磁石 7 1 2 の厚み方向における磁石収容孔 7 1 3 の寸法とは実質的に同じに形成され、永久磁石 7 1 2 の両主面は磁石収容孔 7 1 3 の内面に実質的に接している。結果として、永久磁石 7 1 2 と回転子コア 7 1 0 との間で磁気抵抗を小さくすることができる。

30

【 1 6 7 7 】

なお、「永久磁石 7 1 2 の両主面が磁石収容孔 7 1 3 の内面に実質的に接している場合」とは、「永久磁石 7 1 2 を磁石収容孔 7 1 3 に挿入する際に必要となる程度の微小な隙間が永久磁石 7 1 2 と磁石収容孔 7 1 3 との間に生じている場合」をも含む。

【 1 6 7 8 】

(1 0 - 5) 特徴

(1 0 - 5 - 1)

圧縮機 1 0 0 は、モータ 7 0 が永久磁石 7 1 2 を含む回転子 7 1 を有するので、モータの回転数を変更することができる容量可変型圧縮機に適している。この場合、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機 1 において、空調負荷に応じてモータ回転数を変更することができるので、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能である。

40

【 1 6 7 9 】

(1 0 - 5 - 2)

回転子 7 1 が埋込磁石型回転子である。埋込磁石型回転子は、永久磁石 7 1 2 が回転子 7 1 内に埋め込まれている。

【 1 6 8 0 】

50

(1 0 - 5 - 3)

回転子 7 1 が複数の電磁鋼板 7 1 1 を板厚方向に積層して形成されている。電磁鋼板 7 1 1 の厚みは、0 . 0 5 mm 以上 0 . 5 mm 以下である。

【 1 6 8 1 】

一般に、板厚を薄くするほど渦電流損を低減できるが、0 . 0 5 mm 未満は電磁鋼板の加工が困難であり、板厚 0 . 5 mm を超えると鋼板表面からの浸珪処理、および Si 分布適正化のための拡散処理に時間がかかることに鑑みれば、板厚は 0 . 0 5 ~ 0 . 5 mm が望ましい。

【 1 6 8 2 】

(1 0 - 5 - 4)

永久磁石 7 1 2 は、Nd - Fe - B 系磁石である。その結果、磁気エネルギー積を大きくすることができるモータ 7 0 が実現し、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 3 】

(1 0 - 5 - 5)

永久磁石 7 1 2 は、重希土類を粒界拡散して形成されている。その結果、永久磁石 7 1 2 の減磁耐力が向上し、少量の重希土類で永久磁石の保持力を高めることができ、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 4 】

(1 0 - 5 - 6)

永久磁石 7 1 2 は、1 質量% 以下のディスプレイウムを含有している。その結果、永久磁石 7 1 2 の保持力が向上するので、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 5 】

(1 0 - 5 - 7)

永久磁石 7 1 2 は、平均結晶粒径が 1 0 μ m 以下である。その結果、永久磁石 7 1 2 の減磁耐力が上がり、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 6 】

(1 0 - 5 - 8)

永久磁石 7 1 2 が平板状であり、複数の永久磁石 7 1 2 が V 字型を成すように回転子 7 1 に埋め込まれている。V 字型の谷間に位置する部分の保持力は他の部分よりも $\{ 1 / (4) \} \times 1 0 ^ 3 [A / m]$ 以上高く設定されている。その結果、永久磁石 7 1 2 の減磁が抑制され、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 7 】

(1 0 - 5 - 9)

回転子 7 1 が、引張り強さが 4 0 0 M P a 以上の複数の高張力電磁鋼板を板厚方向に積層して形成されている。その結果、高速回転時の回転子 7 1 の耐久性が向上するので、圧縮機 1 0 0 の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 8 】

(1 0 - 5 - 1 0)

回転子 7 1 のブリッジ 7 1 5 の厚みは、3 mm 以上である。その結果、高速回転時の回転子の耐久性が向上するので、圧縮機の高効率化が可能となる。

【 1 6 8 9 】

(1 0 - 6) 変形例

(1 0 - 6 - 1)

回転子 7 1 が複数の板状のアモルファス金属を板厚方向に積層して形成されてもよい。この場合、鉄損が少なく効率の高いモータが実現されるので、圧縮機の高効率化が可能となる。

【 1 6 9 0 】

(1 0 - 6 - 2)

回転子 7 1 が、5 質量% 以上のシリコンを含有する複数の電磁鋼板を板厚方向に積層して形成されてもよい。この場合、適量のシリコンを含有させてヒステリシスを低減させた

10

20

30

40

50

電磁鋼板により、鉄損が少なく効率の高いモータが実現されるので、圧縮機の高効率化が可能となる。

【1691】

(10-6-3)

上記実施形態では、回転子71が埋込磁石型回転子として説明してきたが、これに限定されるものではない。例えば、永久磁石が回転子の表面に張り付けられている、表面磁石型回転子であってもよい。

【1692】

(10-7)第2実施形態に係る圧縮機300の構成

第1実施形態では、圧縮機100としてスクロール圧縮機を説明したが、圧縮機はスクロール圧縮機に限定されるものではない。

【1693】

図10Gは、本開示の第2実施形態に係る圧縮機300の縦断面図である。図10Gにおいて、圧縮機300はロータリ圧縮機である。圧縮機300は、上述した冷媒A~Dのいずれかの冷媒が循環する冷媒回路の一部を構成する。圧縮機300は、冷媒を圧縮して、高圧のガス冷媒を排出する。図中の矢印は、冷媒の流れを表している。

【1694】

(10-7-1)ケーシング220

圧縮機300は、縦長円筒状のケーシング220を有する。ケーシング220は、上下が開口した略円筒状の円筒部材221と、円筒部材221の上端および下端にそれぞれ設けられた上蓋222aおよび下蓋222bとを有する。円筒部材221と、上蓋222aおよび下蓋222bとは、気密を保つように溶接により固定されている。

【1695】

ケーシング220には、圧縮機構260、モータ270、クランクシャフト280、上部軸受263および下部軸受290を含む圧縮機300の構成機器が収容される。また、ケーシング220の下部には油溜まり空間Soが形成される。

【1696】

ケーシング220の下部には、ガス冷媒を吸入し、圧縮機構260にガス冷媒を供給する吸入管223が、円筒部材221の下部を貫通して設けられる。吸入管223の一端は、圧縮機構260のシリンダ230に接続される。吸入管223は、圧縮機構260の圧縮室Scと連通する。吸入管223には、圧縮機300による圧縮前の、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒が流れる。

【1697】

ケーシング220の上蓋222aには、ケーシング220外に吐出される冷媒が通過する吐出管224が設けられる。より具体的には、ケーシング220の内部の吐出管224の端部が、モータ270の上方に形成された高圧空間S1に配置される。吐出管224には、圧縮機構260による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧の冷媒が流れる。

【1698】

(10-7-2)モータ270

モータ270は、固定子272および回転子271を有している。モータ270は、ロータリ圧縮機である圧縮機300に使用されているという以外は、基本的に第1実施形態のモータ70と同等であり、第1実施形態のモータ70と同等の性能、作用・効果を発揮する。したがって、ここでは、モータ270の説明を省略する。

【1699】

(10-7-3)クランクシャフト280、上部軸受263、下部軸受290

クランクシャフト280は、回転子271に固定されている。さらに、クランクシャフト280は、上部軸受263および下部軸受290によって、回転軸心Rsを中心として回転できるように支持されている。クランクシャフト280は偏心部241を有している。

【1700】

10

20

30

40

50

(10-7-4) 圧縮機構 260

圧縮機構 260 は、単一のシリンダ 230 と、当該シリンダ 230 の中に設置された単一のピストン 242 を有している。シリンダ 230 は、所定の容積を有し、ケーシング 220 に固定されている。

【1701】

ピストン 242 は、クランクシャフト 280 の偏心部 241 に設置されている。シリンダ 230 およびピストン 242 は、圧縮室 Sc を規定する。回転子 271 の回転は、偏心部 241 を介して、ピストン 242 を公転させる。この公転に伴って、圧縮室 Sc の容積が変動することにより、気体冷媒が圧縮される。

【1702】

ここで、「シリンダ容積」とは、いわゆる理論容積を意味し、すなわち、ピストン 242 が 1 回転する間に吸入管 223 からシリンダ 230 へ吸入される気体冷媒の体積に相当する。

【1703】

(10-7-5) 油溜まり空間 So

ケーシング 220 の下部には、油溜まり空間 So が設けられている。油溜まり空間 So には、圧縮機構 260 を潤滑するための冷凍機油 O が溜められる。なお、冷凍機油 O は、「(1-4-1) 冷凍機油」の節で説明した冷凍機油を言う。

【1704】

(10-8) 圧縮機 300 の動作

圧縮機 300 の動作について説明する。モータ 270 が起動すると、回転子 271 が固定子 272 に対して回転し、回転子 271 と固定されたクランクシャフト 280 が回転する。クランクシャフト 280 が回転すると、クランクシャフト 280 と連結されたピストン 242 がシリンダ 230 に対して公転する。そして、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が、吸入管 223 を通って圧縮室 Sc に吸引される。ピストン 242 が公転するのに従い、吸入管 223 と圧縮室 Sc とは連通しなくなり、圧縮室 Sc の容積が減少するのに伴って、圧縮室 Sc の圧力が上昇し始める。

【1705】

圧縮室 Sc 内の冷媒は、圧縮室 Sc の容積が減少するのに伴って圧縮され、最終的に高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、吐出口 232a から吐出される。その後、高圧のガス冷媒は、固定子 272 と回転子 271 との間のギャップおよびその他の箇所を通過して、ケーシング 220 の上方に設置された吐出管 224 から排出される。

【1706】

(10-9) 第 2 実施形態の特徴

(10-9-1)

圧縮機 300 は、第 1 実施形態のモータ 70 と同等のモータ 270 を採用しているため、モータの回転数を変更することができる容量可変型圧縮機に適している。この場合、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機 1 において、空調負荷に応じてモータ回転数を変更することができるので、圧縮機 300 の高効率化が可能である。

【1707】

(10-9-2)

圧縮機 300 は、第 1 実施形態のモータ 70 と同等のモータ 270 を採用しているため、第 1 実施形態の「(10-5) 特徴」の「(10-5-2) ~ (10-5-10) の特徴」を有している。

【1708】

(10-9-3)

空調機 1 の圧縮機として、にロータリ圧縮機である圧縮機 300 を使用する場合は、スクロール圧縮機を使用する場合に比べて冷媒充填量を少なくすることができるので、可燃性冷媒を使用する空調機に適している。

10

20

30

40

50

【 1709 】

(10 - 10) 第 2 実施形態の変形例

圧縮機 300 は、第 1 実施形態のモータ 70 と同等のモータ 270 を採用しているため、第 1 実施形態の「(10 - 6) 変形例」に記載の全てに変形例の適用が可能である。

【 1710 】

(10 - 11) 他の実施形態

圧縮機の形態としては、モータ 70 と同等のモータを使用する限り、スクリー圧縮機、或いは、ターボ圧縮機でもよい。

【 1711 】

(11) 第 11 グループの技術の実施形態

10

(11 - 1) 第 1 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 11A、概略制御ブロック構成図である図 11B を参照しつつ、第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 について説明する。

【 1712 】

空気調和装置 1 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【 1713 】

空気調和装置 1 は、主として、室外ユニット 20 と、室内ユニット 30 と、室外ユニット 20 と室内ユニット 30 を接続する液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 と、を有している。

20

【 1714 】

空気調和装置 1 では、冷媒回路 10 内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 1715 】

30

(11 - 1 - 1) 室外ユニット 20

室外ユニット 20 は、図 11C に示すように、外観が略直方体箱状の室外筐体 50 により構成されている。この室外ユニット 20 は、図 11D に示すように、仕切板 50a によって内部空間が左右に分割されることで、送風機室および機械室が形成されている。

【 1716 】

この室外ユニット 20 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室内ユニット 30 と接続されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。室外ユニット 20 は、主として、圧縮機 21 と、四路切換弁 22 と、室外熱交換器 23 と、室外膨張弁 24 と、室外ファン 25 と、液側閉鎖弁 29 と、ガス側閉鎖弁 28 と、を有している。

【 1717 】

40

圧縮機 21 は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 21 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機 21 には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。

【 1718 】

四路切換弁 22 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 21 の吐出側と室外熱交換器 23 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側とガス側閉鎖弁 28 とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機 21 の吐出側とガス側閉鎖弁 28 とを接続しつつ圧縮機 21 の吸入側と室外

50

熱交換器 23 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【1719】

室外熱交換器 23 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器 23 は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン 23 a と、複数の伝熱フィン 23 a に貫通固定された複数の伝熱管 23 b と、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。本実施形態の室外熱交換器 23 では、特に限定されないが、冷媒が 2 以上 10 以下に分岐して流れるように複数の冷媒流路を有していてもよい。本実施形態の室外熱交換器 23 の複数の伝熱管 23 b は、湾曲された部分以外は円筒形状の配管であり、外径が 6.35 mm、7.0 mm、8.0 mm、および、9.5 mm からなる群より選択される 1 種類で構成されている。なお、外径が 6.35 mm の伝熱管 23 b は、肉厚が 0.25 mm 以上 0.28 mm 以下であり、0.266 mm であることが好ましい。外径が 7.0 mm の伝熱管 23 b は、肉厚が 0.26 mm 以上 0.29 mm 以下であり、0.273 mm であることが好ましい。外径が 8.0 mm の伝熱管 23 b は、肉厚が 0.28 mm 以上 0.31 mm 以下であり、0.295 mm であることが好ましい。外径が 9.5 mm の伝熱管 23 b は、肉厚が 0.32 mm 以上 0.36 mm 以下であり、0.340 mm であることが好ましい。

10

【1720】

室外ファン 25 は、室外ユニット 20 内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器 23 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン 25 は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン 25 は、1 つだけ設けられている。

20

【1721】

室外膨張弁 24 は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器 23 の液側端部と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【1722】

液側閉鎖弁 29 は、室外ユニット 20 における液側冷媒連絡配管 6 との接続部分に配置された手動弁である。

【1723】

ガス側閉鎖弁 28 は、室外ユニット 20 におけるガス側冷媒連絡配管 5 との接続部分に配置された手動弁である。

30

【1724】

室外ユニット 20 は、室外ユニット 20 を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部 27 を有している。室外ユニット制御部 27 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部 27 は、各室内ユニット 30 の室内ユニット制御部 34 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部 27 は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【1725】

室外ユニット 20 は、図 11C に示すように、吹出口 52 が設けられた室外筐体 50 を有している。室外筐体 50 は、略直方体形状であり、背面側および一側面側（図 11C 中の左側）から屋外の空気を取り込むことが可能であり、室外熱交換器 23 を通過した空気を前面 51 に形成された吹出口 52 を介して前側に吹き出すことが可能である。室外筐体 50 の下端部分は底板 53 によって覆われている。底板 53 の上には、図 11D に示すように、背面側および一側面側に沿うように室外熱交換器 23 が立設されている。この底板 53 の上面は、ドレンパンとして機能することができる。

40

【1726】

(11-1-2) 室内ユニット 30

室内ユニット 30 は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット 30 は、液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 を介して室外ユニット 20 と接続

50

されており、冷媒回路 10 の一部を構成している。

【 1727 】

室内ユニット 30 は、室内熱交換器 31 と、室内ファン 32 と、室内筐体 54 等を有している。

【 1728 】

室内熱交換器 31 は、液側が、液側冷媒連絡配管 6 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 5 とを接続されている。室内熱交換器 31 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器 31 は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン 31a と、複数の伝熱フィン 31a に貫通固定された複数の伝熱管 31b と、を有している。本実施形態の室内熱交換器 31 の複数の伝熱管 31b は、円筒形状であり、外径が 4.0 mm、5.0 mm、6.35 mm、7.0 mm、および、8.0 mm からなる群より選択される 1 種類で構成されている。なお、外径が 4.0 mm の伝熱管 31b は、肉厚が 0.24 mm 以上 0.26 mm 以下であり、0.251 mm であることが好ましい。外径が 5.0 mm の伝熱管 31b は、肉厚が 0.22 mm 以上 0.25 mm 以下であり、0.239 mm であることが好ましい。外径が 6.35 mm の伝熱管 31b は、肉厚が 0.25 mm 以上 0.28 mm 以下であり、0.266 mm であることが好ましい。外径が 7.0 mm の伝熱管 31b は、肉厚が 0.26 mm 以上 0.29 mm 以下であり、0.273 mm であることが好ましい。外径が 8.0 mm の伝熱管 31b は、肉厚が 0.28 mm 以上 0.31 mm 以下であり、0.295 mm であることが好ましい。

【 1729 】

室内ファン 32 は、室内ユニット 30 の室内筐体 54 内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器 31 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン 32 は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【 1730 】

室内筐体 54 は、図 11E、図 11F に示すように、室内熱交換器 31、室内ファン 32、室内ユニット制御部 34 を内部に収容する略直方体形状の筐体である。室内筐体 54 は、室内筐体 54 の上端部を構成する天面 55、室内筐体 54 の前部を構成する前面パネル 56、室内筐体 54 の底部を構成する底面 57、吹出口 58a、ルーバ 58、室内の壁面と対向する背面 59、図示しない左右の側面等を有している。天面 55 には、上下方向に開口した複数の天面吸込口 55a が設けられている。前面パネル 56 は、天面 55 の前側端部近傍から下方に広がるパネルである。前面パネル 56 は、上方部分において左右に細長い開口からなる前面吸込口 56a が設けられている。室内の空気は、これらの天面吸込口 55a および前面吸込口 56a を介して室内筐体 54 内の室内熱交換器 31 および室内ファン 32 が収納されている空間からなる通風路に取り込まれる。底面 57 は、室内熱交換器 31 や室内ファン 32 の下方において略水平に広がっている。吹出口 58a は、前面パネル 56 の下方であって底面 57 の前側である、室内筐体 54 の前側下方において、前側下方に向けて開口している。

【 1731 】

また、室内ユニット 30 は、室内ユニット 30 を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部 34 を有している。室内ユニット制御部 34 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部 34 は、室外ユニット制御部 27 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【 1732 】

室内ユニット制御部 34 は、室内ユニット 30 内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【 1733 】

(11 - 1 - 3) コントローラ 7 の詳細

空気調和装置 1 では、室外ユニット制御部 27 と室内ユニット制御部 34 が通信線を介

10

20

30

40

50

して接続されることで、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 が構成されている。

【 1 7 3 4 】

コントローラ 7 は、主として、CPU（中央演算処理装置）と、ROM や RAM 等のメモリを有している。なお、コントローラ 7 による各種処理や制御は、室外ユニット制御部 2 7 および / 又は室内ユニット制御部 3 4 に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【 1 7 3 5 】

（ 1 1 - 1 - 4 ）運転モード

以下、運転モードについて説明する。

10

【 1 7 3 6 】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【 1 7 3 7 】

コントローラ 7 は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【 1 7 3 8 】

（ 1 1 - 1 - 4 - 1 ）冷房運転モード

空気調和装置 1 では、冷房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の吐出側と室外熱交換器 2 3 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室外熱交換器 2 3、室外膨張弁 2 4、室内熱交換器 3 1 の順に循環させる。

20

【 1 7 3 9 】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 7 4 0 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入する。

【 1 7 4 1 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器 2 3 の液側端から流出する。

30

【 1 7 4 2 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁 2 4 を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室外熱交換器 2 3 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

【 1 7 4 3 】

室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 2 9 および液側冷媒連絡配管 6 を経て、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 7 4 4 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出する。室内熱交換器 3 1 のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 5 に流れていく。

40

【 1 7 4 5 】

ガス側冷媒連絡配管 5 を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁 2 8、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 7 4 6 】

（ 1 1 - 1 - 4 - 2 ）暖房運転モード

空気調和装置 1 では、暖房運転モードでは、四路切換弁 2 2 の接続状態を圧縮機 2 1 の

50

吐出側とガス側閉鎖弁 2 8 とを接続しつつ圧縮機 2 1 の吸入側と室外熱交換器 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 2 1、室内熱交換器 3 1、室外膨張弁 2 4、室外熱交換器 2 3 の順に循環させる。

【 1 7 4 7 】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路 1 0 内において、冷媒が圧縮機 2 1 に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【 1 7 4 8 】

圧縮機 2 1 では、室内ユニット 3 0 で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機 2 1 から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁 2 2 およびガス側冷媒連絡配管 5 を流れた後、室内ユニット 3 0 に流入する。

【 1 7 4 9 】

室内ユニット 3 0 に流入した冷媒は、室内熱交換器 3 1 のガス側端に流入し、室内熱交換器 3 1 において、室内ファン 3 2 によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器 3 1 の液側端から流出する。室内熱交換器 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 6 に流れていく。

【 1 7 5 0 】

液側冷媒連絡配管 6 を流れた冷媒は、液側閉鎖弁 2 9、室外膨張弁 2 4 において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁 2 4 は、室内熱交換器 3 1 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁 2 4 で減圧された冷媒は、室外熱交換器 2 3 の液側端に流入する。

【 1 7 5 1 】

室外熱交換器 2 3 の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器 2 3 において、室外ファン 2 5 によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出する。

【 1 7 5 2 】

室外熱交換器 2 3 のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁 2 2 を経て、再び、圧縮機 2 1 に吸入される。

【 1 7 5 3 】

(1 1 - 1 - 5) 第 1 実施形態の特徴

上述の空気調和装置 1 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【 1 7 5 4 】

また、空気調和装置 1 が有する室外ユニット 2 0 の室外熱交換器 2 3 では、配管径が 6 . 3 5 mm 以上の伝熱管 2 3 b が用いられている。このため、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒を用いた場合であっても、伝熱管 2 3 b を通過する際の圧力損失を低減させることができる。そして、室外熱交換器 2 3 を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になる。さらに、室外熱交換器 2 3 では、配管径が 1 0 . 0 mm 未満の伝熱管 2 3 b が用いられている。このため、室外熱交換器 2 3 において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

【 1 7 5 5 】

また、空気調和装置 1 が有する室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 では、配管径が 4 . 0 mm 以上の伝熱管 3 1 b が用いられている。このため、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒を用いた場合であっても、伝熱管 3 1 b を通過する際の圧力損失を低減させることができる。このため、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒を用いた場合であっても、伝熱管 3 1 b を通過する際の圧力損失を低減させることができる。そして、室内熱交換器 3 1 を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になる。さらに、室内熱交換器 3 1 においても、配管径が 1 0 . 0 mm 未満の伝熱管 3 1 b が用いられている。このため、室内熱交換器 3 1 において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

10

20

30

40

50

【 1756 】

(11 - 1 - 6) 第 1 実施形態の変形例 A

上記第 1 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット（室内膨張弁を有さないもの）が設けられていてもよい。

【 1757 】

(11 - 2) 第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 11G、概略制御ブロック構成図である図 11H を参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1a について説明する。

10

【 1758 】

以下、主として、第 2 実施形態の空気調和装置 1a について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【 1759 】

空気調和装置 1a においても、冷媒回路 10 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 1760 】

(11 - 2 - 1) 室外ユニット 20

第 2 実施形態の空気調和装置 1a の室外ユニット 20 では、室外ファン 25 として、第 1 室外ファン 25a と第 2 室外ファン 25b とが設けられている。空気調和装置 1a の室外ユニット 20 の室外熱交換器 23 は、第 1 室外ファン 25a および第 2 室外ファン 25b から受ける空気流れに対応するように、広い熱交換面積が確保されている。

20

【 1761 】

空気調和装置 1a の室外ユニット 20 では、上記第 1 実施形態における室外ユニット 20 の室外膨張弁 24 の代わりに、室外熱交換器 23 の液側から液側閉鎖弁 29 までの間において、第 1 室外膨張弁 44、中間圧レシーバ 41、第 2 室外膨張弁 45 が順次設けられている。第 1 室外膨張弁 44 および第 2 室外膨張弁 45 は、弁開度を制御可能である。中間圧レシーバ 41 は、第 1 室外膨張弁 44 側から延びる配管の端部と、第 2 室外膨張弁 45 側から延びる配管の端部と、の両方が内部空間に位置しており、冷媒を溜めることができる容器である。

30

【 1762 】

第 2 実施形態の室外ユニット 20 は、図 11I に示すように、略直方体箱状の筐体 60 の内部空間が鉛直に延びる仕切板 66 によって左右に分割されることで送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【 1763 】

筐体 60 内の送風機室には、室外熱交換器 23、室外ファン 25（第 1 室外ファン 25a と第 2 室外ファン 25b）等が配置され、筐体 60 内の機械室には、圧縮機 21、四路切換弁 22、第 1 室外膨張弁 44、第 2 室外膨張弁 45、中間圧レシーバ 41、ガス側閉鎖弁 28、液側閉鎖弁 29、室外ユニット制御部 27 を構成する電装品ユニット 27a 等が配置されている。

40

【 1764 】

筐体 60 は、主として、底板 63、天板 64、左前板 61、左側板（図示せず）、右前板（図示せず）、右側板 65、仕切板 66 等を有している。底板 63 は、筐体 60 の底面部分を構成している。天板 64 は、室外ユニット 20 の天面部分を構成している。左前板 61 は、主に、筐体 60 の左前面部分を構成しており、前後方向に開口しており上下に並んでいる第 1 吹出口 62a および第 2 吹出口 62b が形成されている。第 1 吹出口 62a には、主として、第 1 室外ファン 25a によって筐体 60 の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器 23 の上方部分を通過した空気が通過する

50

。第2吹出口62bには、主として、第2室外ファン25bによって筐体60の背面側および左側面側から内部に吸い込まれた空気であって、室外熱交換器23の下方部分を通して空気が通過する。第1吹出口62aおよび第2吹出口62bには、それぞれ、ファングリルが設けられている。左側板は、主に、筐体60の左側面部分を構成しており、筐体60内に吸入される空気の吸入口としても機能できるようになっている。右前板は、主に、筐体60の右前面部分及び右側面の前側部分を構成している。右側板65は、主に、筐体60の右側面の後側部分および背面の右側部分を構成している。仕切板66は、底板63上に配置される鉛直に延びる板状部材であり、筐体60の内部空間を送風機室と機械室とに分割している。

【1765】

室外熱交換器23は、例えば、図11Jに示すように、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン23aと、複数の伝熱フィン23aに貫通固定された複数の伝熱管23bと、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この室外熱交換器23は、送風機室内において、筐体60の左側面及び背面に沿うようにして、平面視L字形状となるように配置されている。本実施形態の室外熱交換器23では、特に限定されないが、冷媒が10以上20以下に分岐して流れるように複数の冷媒流路を有していてもよい。本実施形態の室外熱交換器23の複数の伝熱管23bは、湾曲された部分以外は円筒形状の配管であり、外径が6.35mm、7.0mm、8.0mm、および、9.5mmからなる群より選択される1種類で構成されている。なお、伝熱管23bの外径と肉厚との関係は、上記第1実施形態と同様である。

【1766】

圧縮機21は、筐体60の機械室内において、底板63上に載置され、ボルトで固定されている。

【1767】

ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29は、筐体60の機械室内において、圧縮機21の上端近傍の高さ位置であって、右前方の角部近傍に配置されている。

【1768】

電装品ユニット27aは、筐体60の機械室内において、ガス側閉鎖弁28および液側閉鎖弁29のいずれよりも上方の空間に配置されている。

【1769】

以上の空気調和装置1aでは、冷房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、例えば、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【1770】

また、暖房運転モードでは、第2室外膨張弁45は、例えば、室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、第1室外膨張弁44は、例えば、圧縮機21が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【1771】

(11-2-2) 室内ユニット30

第2実施形態の室内ユニット30は、対象空間である室内の上方空間に吊り下げられることで設置されるか、天井面に対して設置される。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

【1772】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32と、室内筐体70等を有している。

【1773】

室内筐体70は、図11K、図11Lに示すように、筐体本体71と、化粧パネル72

10

20

30

40

50

と、を有している。筐体本体 7 1 は、下方が開口しており、内部に室内熱交換器 3 1、室内ファン 3 2 等を収容する。化粧パネル 7 2 は、筐体本体 7 1 の下面を覆っており、吸込口 7 2 a、複数のフラップ 7 2 b、複数の吹出口 7 2 c 等を有している。吸込口 7 2 a から吸い込まれた室内空気は、フィルタ 7 3 を通過した後、ベルマウス 7 4 によって室内ファン 3 2 の吸い込み側に案内される。室内ファン 3 2 から送り出された空気は、ドレンパン 7 5 の上に配置された室内熱交換器 3 1 を通過して、ドレンパン 7 5 の周囲に設けられた流路を通過した後、吹出口 7 2 c から室内に吹き出される。

【1774】

第 2 実施形態の室内熱交換器 3 1 は、平面視において、室内ファン 3 2 を周囲から囲んだ略四角形状となるように設けられている。この室内熱交換器 3 1 は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン 3 1 a と、複数の伝熱フィン 3 1 a に貫通固定された複数の伝熱管 3 1 b と、を有している。なお、第 2 実施形態の室内熱交換器 3 1 の複数の伝熱管 3 1 b は、円筒形状であり、外径が 4.0 mm、5.0 mm、6.35 mm、7.0 mm、8.0 mm、および、9.5 mm からなる群より選択される 1 種類で構成されている。なお、外径が 9.5 mm の伝熱管 3 1 b は、肉厚が 0.32 mm 以上 0.36 mm 以下であり、0.340 mm であることが好ましい。なお、他の伝熱管 3 1 b についての外径と肉厚との関係は、上記第 1 実施形態と同様である。

10

【1775】

(11-2-3) 第 2 実施形態の特徴

以上の第 2 実施形態に係る空気調和装置 1 a においても、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 と同様に、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWP を十分に小さく抑えることが可能になっている。

20

【1776】

また、空気調和装置 1 a が有する室外ユニット 2 0 の室外熱交換器 2 3 においても、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒について伝熱管 2 3 b を通過する際の圧力損失を低減させることができ、室外熱交換器 2 3 を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になっている。さらに、室外熱交換器 2 3 において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

【1777】

また、空気調和装置 1 a が有する室内ユニット 3 0 の室内熱交換器 3 1 においても、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒を用いた場合であっても、R 3 2 よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒について伝熱管 3 1 b を通過する際の圧力損失を低減させることができ、室内熱交換器 3 1 を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になっている。さらに、室内熱交換器 3 1 において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

30

【1778】

(11-2-4) 第 2 実施形態の変形例 A

上記第 2 実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット(室内膨張弁を有さないもの)が設けられていてもよい。

40

【1779】

(11-3) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 1 1 M、概略制御ブロック構成図である図 1 1 N を参照しつつ、第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 b について説明する。

【1780】

以下、主として、第 3 実施形態の空気調和装置 1 b について、第 1 実施形態の空気調和装置 1 と異なる箇所を中心に説明する。

【1781】

空気調和装置 1 b においても、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うた

50

めの冷媒として、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが充填されている。また、冷媒回路 10 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1782】

(11-3-1) 室外ユニット 20

第3実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20 では、上記第1実施形態における室外ユニット 20 において、低圧レシーバ 26、過冷却熱交換器 47 および過冷却回路 46 が設けられている。

【1783】

低圧レシーバ 26 は、四路切換弁 22 の接続ポートの1つから圧縮機 21 の吸入側に至るまでの間に設けられ、冷媒を溜めることができる容器である。なお、本実施形態においては、圧縮機 21 が有する付属のアクムレータとは別に設けられている。

【1784】

過冷却熱交換器 47 は、室外膨張弁 24 と液側閉鎖弁 29 との間に設けられている。

【1785】

過冷却回路 46 は、室外膨張弁 24 と過冷却熱交換器 47 との間の主回路から分岐し、四路切換弁 22 の接続ポートの1つから低圧レシーバ 26 に至るまでの途中の部分に合流するように延びた回路である。過冷却回路 46 の途中には、通過する冷媒を減圧させる過冷却膨張弁 48 が設けられている。過冷却回路 46 を流れる冷媒であって、過冷却膨張弁 48 で減圧された冷媒は、過冷却熱交換器 47 において、主回路側を流れる冷媒との間で熱交換を行う。これにより、主回路側を流れる冷媒はさらに冷却され、過冷却回路 46 を流れる冷媒は蒸発する。

【1786】

第3実施形態に係る空気調和装置 1b の室外ユニット 20 の詳細構造について、図 110 の外観斜視図、図 11P の分解斜視図を参照しつつ、以下に説明する。

【1787】

空気調和装置 1b の室外ユニット 20 は、下方から室外筐体 80 内に空気を取り込んで上方から室外筐体 80 外に空気を吹き出す上吹き型構造と呼ばれるものである。

【1788】

室外筐体 80 は、主として、左右方向に延びる一对の据付脚 82 上に架け渡される底板 83 と、底板 83 の角部から鉛直方向に延びる支柱 84 と、前面パネル 81 と、ファンモジュール 85 と、を有している。底板 83 は、室外筐体 80 の底面を形成しており、左側の第1底板 83a と右側の第2底板 83b とに分かれている。前面パネル 81 は、ファンモジュール 85 の下方において、前面側の支柱 84 間に架け渡されており、室外筐体 80 の前面を構成している。室外筐体 80 内のうち、ファンモジュール 85 の下方であって底板 83 上方の空間には、圧縮機 21、室外熱交換器 23、低圧レシーバ 26、四路切換弁 22、室外膨張弁 24、過冷却熱交換器 47、過冷却膨張弁 48、過冷却回路 46、ガス側閉鎖弁 28、液側閉鎖弁 29、室外ユニット制御部 27 等が配置されている。室外熱交換器 23 は、室外筐体 80 のファンモジュール 85 の下方の部分のうち、背面および左右両側面に面する平面視略 U 字形状であり、室外筐体 80 の背面および左右両側面を実質的に形成している。この室外熱交換器 23 は、底板 83 の左側縁部、後側縁部、右側縁部の上に沿うように配置されている。第3実施形態の室外熱交換器 23 は、板厚方向に重ねて配置された複数の伝熱フィン 23a と、複数の伝熱フィン 23a に貫通固定された複数の伝熱管 23b と、を有するクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。本実施形態の室外熱交換器 23 では、特に限定されないが、冷媒が 20 以上 40 以下に分岐して流れるように複数の冷媒流路を有していてもよい。第3実施形態の室外熱交換器 23 の複数の伝熱管 23b は、湾曲された部分以外は円筒形状の配管であり、外径が 7.0 mm、8.0 mm、および、9.5 mm からなる群より選択される 1 種類で構成されている。なお、伝熱管 23b の外径と肉厚との関係は、上記第1実施形態と同様である。

【1789】

10

20

30

40

50

ファンモジュール 85 は、室外熱交換器 23 の上側に設けられており、室外ファン 25 と、図示しないベルマウス等を有している。室外ファン 25 は、回転軸が鉛直方向になる姿勢で配置されている。

【1790】

以上の構造により、室外ファン 25 が形成させる空気流れは、室外熱交換器 23 の周囲から室外熱交換器 23 を通過して室外筐体 80 内部に流入し、室外筐体 80 の上端面において上下方向に貫通するように設けられた吹出口 86 を介して、上方に吹き出される。

【1791】

(11-3-2) 第1室内ユニット 30 および第2室内ユニット 35

また、第3実施形態に係る空気調和装置 1b では、上記第1実施形態における室内ユニット 30 の代わりに、互いに並列に設けられた第1室内ユニット 30 および第2室内ユニット 35 を有している。

10

【1792】

第1室内ユニット 30 は、上記第1実施形態における室内ユニット 30 と同様に第1室内熱交換器 31 と第1室内ファン 32 と第1室内ユニット制御部 34 が設けられており、さらに、第1室内熱交換器 31 の液側において第1室内膨張弁 33 が設けられている。第1室内膨張弁 33 は、弁開度が制御可能である。

【1793】

第2室内ユニット 35 は、第1室内ユニット 30 と同様であり、第2室内熱交換器 36 と第2室内ファン 37 と、第2室内ユニット制御部 39 と、第2室内熱交換器 36 の液側に設けられた第2室内膨張弁 38 と、を有している。第2室内膨張弁 38 は、弁開度が制御可能である。

20

【1794】

なお、第3実施形態に係る空気調和装置 1b の第1室内ユニット 30 および第2室内ユニット 35 の具体的な構造は、上記第1室内膨張弁 33 や第2室内膨張弁 38 を除き、第2実施形態の室内ユニット 30 と同様の構成である。なお、第1室内熱交換器 31 および第2室内熱交換器 36 は、いずれも、円筒形状である複数の伝熱管を有しており、伝熱管の外径が 4.0 mm、5.0 mm、6.35 mm、7.0 mm、8.0 mm、および、9.5 mm からなる群より選択される 1 種類で構成されている。なお、伝熱管 23b の外径と肉厚との関係は、上記第2実施形態と同様である。

30

【1795】

なお、第3実施形態のコントローラ 7 は、室外ユニット制御部 27 と、第1室内ユニット制御部 34 と、第2室内ユニット制御部 39 と、が互いに通信可能に接続されて構成されている。

【1796】

以上の空気調和装置 1b では、冷房運転モードでは、室外膨張弁 24 は、室外熱交換器 23 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、冷房運転モードでは、過冷却膨張弁 48 は、圧縮機 21 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、冷房運転モードでは、第1室内膨張弁 33 および第2室内膨張弁 38 は、全開状態に制御される。

40

【1797】

また、暖房運転モードでは、第1室内膨張弁 33 は、第1室内熱交換器 31 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。第2室内膨張弁 38 も同様に、第2室内熱交換器 36 の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。また、暖房運転モードでは、室外膨張弁 45 は、圧縮機 21 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。なお、暖房運転モードでは、過冷却膨張弁 48 は、圧縮機 21 が吸入する冷媒の過熱度が所定の条件を満たすように制御される。

【1798】

(11-3-3) 第3実施形態の特徴

50

以上の第3実施形態に係る空気調和装置1bにおいても、第1実施形態に係る空気調和装置1と同様に、1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒が用いられているため、GWPを十分に小さく抑えることが可能になっている。

【1799】

また、空気調和装置1bが有する室外ユニット20の室外熱交換器23においても、R32よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒について伝熱管23bを通過する際の圧力損失を低減させることができ、室外熱交換器23を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になっている。さらに、室外熱交換器23において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

【1800】

また、空気調和装置1bが有する室内ユニット30の室内熱交換器31においても、R32よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒を用いた場合であっても、R32よりも圧力損失が生じやすい上記冷媒について伝熱管31bを通過する際の圧力損失を低減させることができ、室内熱交換器31を流れる冷媒の温度の変化(温度グライド)が生じる場合であっても、その程度を小さく抑えることが可能になっている。さらに、室内熱交換器31において保持される冷媒量を少なく抑えることが可能になっている。

【1801】

(11-4)その他

上記第1実施形態から第3実施形態および各変形例を適宜組み合わせることで空気調和装置や室外ユニットを構成してもよい。

【1802】

(12)第12グループの技術の実施形態

(12-1)空調機1の構成

図12Aは、一実施形態に係る圧縮機100が利用される空調機1の冷媒回路図である。空調機1は、圧縮機100を備えた冷凍サイクル装置である。圧縮機100が採用される空調機1として、「冷房運転専用の空調機」、「暖房運転専用の空調機」、及び「四路切換弁を用いて冷房運転および暖房運転のいずれかに切り換え可能な空調機」などが挙げられる。ここでは、「四路切換弁を用いて冷房運転および暖房運転のいずれかに切り換え可能な空調機」を用いて説明する。

【1803】

図12Aにおいて、空調機1は、室内ユニット2及び室外ユニット3を備え、室内ユニット2と室外ユニット3とは、液冷媒連絡配管4及びガス冷媒連絡配管5によって接続されている。図12Aに示すように、空調機1は、室内ユニット2と室外ユニット3とを各々1つ有するペア式である。但し、これに限定されるものではなく、空調機1は、室内ユニット2を複数の有するマルチ式であってもよい。

【1804】

空調機1では、アキュムレータ15、圧縮機100、四方切換弁16、室外熱交換器17、膨張弁18、室内熱交換器13等の機器が配管により接続されることで、冷媒回路11が構成されている。

【1805】

本実施形態では、冷媒回路11には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかを用いることができる。また、冷媒回路11には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1806】

(12-1-1)室内ユニット2

室内ユニット2に搭載される室内熱交換器13は、伝熱管と多数の伝熱フィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室内熱交換器13は、液側が液冷媒連絡配管4に接続され、ガス側がガス冷媒連絡配管5に接続され、冷房運転時は冷媒の蒸発器として機能する。

10

20

30

40

50

【 1 8 0 7 】

(1 2 - 1 - 2) 室外ユニット 3

室外ユニット 3 は、アキュムレータ 1 5、圧縮機 1 0 0、室外熱交換器 1 7、及び膨張弁 1 8 を搭載している。

【 1 8 0 8 】

(1 2 - 1 - 2 - 1) 室外熱交換器 1 7

室外熱交換器 1 7 は、伝熱管と多数の伝熱フィンとにより構成されたクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。室外熱交換器 1 7 は、その一方が圧縮機 1 0 0 から吐出された冷媒が流れる吐出管 2 4 側に接続され、他方が液冷媒連絡配管 4 側に接続されている。室外熱交換器 1 7 は、圧縮機 1 0 0 から吐出管 2 4 を介して供給されるガス冷媒の凝縮器として機能する。

10

【 1 8 0 9 】

(1 2 - 1 - 2 - 2) 膨張弁 1 8

膨張弁 1 8 は、室外熱交換器 1 7 と液冷媒連絡配管 4 とを接続する配管に設けられている。膨張弁 1 8 は、配管を流れる冷媒の圧力や流量の調節を行うための開度調整可能な電動弁である。

【 1 8 1 0 】

(1 2 - 1 - 2 - 3) アキュムレータ 1 5

アキュムレータ 1 5 は、ガス冷媒連絡配管 5 と圧縮機 1 0 0 の吸入管 2 3 とを接続する配管に設けられている。アキュムレータ 1 5 は、圧縮機 1 0 0 に液冷媒が供給されることを防止するため、室内熱交換器 1 3 からガス冷媒連絡配管 5 を経て吸入管 2 3 に向かう冷媒を、気相と液相とに分離する。圧縮機 1 0 0 には、アキュムレータ 1 5 の上部空間に集まる気相の冷媒が供給される。

20

【 1 8 1 1 】

(1 2 - 1 - 2 - 4) 圧縮機 1 0 0

図 1 2 B は、一実施形態に係る圧縮機 1 0 0 の縦断面図である。図 1 2 B において、圧縮機 1 0 0 は、スクロール圧縮機である。圧縮機 1 0 0 は、吸入管 2 3 を介して吸入した冷媒を、圧縮室 S c で圧縮し、圧縮後の冷媒を吐出管 2 4 から吐出する。なお、圧縮機 1 0 0 については、「(1 2 - 2) 圧縮機 1 0 0 の構成」の節で詳細を説明する。

【 1 8 1 2 】

(1 2 - 1 - 2 - 5) 四方切換弁 1 6

四方切換弁 1 6 は、第 1 から第 4 までのポートを有している。四方切換弁 1 6 では、第 1 ポートが圧縮機 1 0 0 の吐出側に接続され、第 2 ポートが圧縮機 1 0 0 の吸入側に接続され、第 3 ポートが室外熱交換器 1 7 のガス側端部に接続され、第 4 ポートがガス側閉鎖弁 V g に接続されている。

30

【 1 8 1 3 】

四方切換弁 1 6 は、第 1 状態（図 1 2 A の実線で示す状態）と第 2 状態（図 1 2 A の破線で示す状態）とに切り換わる。第 1 状態の四方切換弁 1 6 では、第 1 ポートと第 3 ポートが連通し且つ第 2 ポートと第 4 ポートが連通する。第 2 状態の四方切換弁 1 6 では、第 1 ポートと第 4 ポートが連通し且つ第 2 ポートと第 3 ポートが連通する。

40

【 1 8 1 4 】

(1 2 - 2) 圧縮機 1 0 0 の構成

圧縮機 1 0 0 は、蒸発器や、凝縮器、膨張機構などと共に冷媒回路を構成し、その冷媒回路中のガス冷媒を圧縮する役割を担うものである。図 1 2 B に示されるように、圧縮機 1 0 0 は、主に、縦長円筒状の密閉ドーム型のケーシング 2 0、モータ 7 0、圧縮機構 6 0、オルダムリング 3 9、下部軸受 9 0、吸入管 2 3、および吐出管 2 4 から構成されている。

【 1 8 1 5 】

(1 2 - 2 - 1) ケーシング 2 0

ケーシング 2 0 は、略円筒状の円筒部材 2 1 と、円筒部材 2 1 の上端部に気密状に溶接

50

される椀状の上蓋 2 2 a と、円筒部材 2 1 の下端部に気密状に溶接される椀状の下蓋 2 2 b とを有している。

【 1 8 1 6 】

ケーシング 2 0 には、主に、ガス冷媒を圧縮する圧縮機構 6 0 と、圧縮機構 6 0 の下方に配置されるモータ 7 0 とが収容されている。圧縮機構 6 0 とモータ 7 0 とは、ケーシング 2 0 内を上下方向に延びるように配置されるクランクシャフト 8 0 によって連結されている。圧縮機構 6 0 とモータ 7 0 との間には、間隙空間 6 8 が生じる。

【 1 8 1 7 】

また、ケーシング 2 0 の下部には油溜まり空間 S o が形成される。油溜まり空間 S o には、圧縮機構 6 0 等を潤滑するための冷凍機油 O が溜められる。なお、冷凍機油 O は、「(1 - 4 - 1) 冷凍機油」の節で説明した冷凍機油を言う。

10

【 1 8 1 8 】

クランクシャフト 8 0 の内部には、圧縮機構 6 0 等に冷凍機油 O を供給するための給油経路 8 3 が形成されている。クランクシャフト 8 0 の主軸 8 2 の下端は、ケーシング 2 0 の下部に形成された油溜まり空間 S o 内に位置し、油溜まり空間 S o の冷凍機油 O は、給油経路 8 3 を通じて圧縮機構 6 0 等に供給される。

【 1 8 1 9 】

(1 2 - 2 - 2) モータ 7 0

モータ 7 0 は、誘導モータであって、主に、ケーシング 2 0 の内壁面に固定された環状の固定子 7 2 と、固定子 7 2 の内側に僅かな隙間 (エアギャップ) をもって回転自在に収容された回転子 7 1 とから構成されている。

20

【 1 8 2 0 】

モータ 7 0 は、固定子 7 2 の上側に形成されているコイル 7 2 7 のコイルエンドの上端がハウジング 6 1 の軸受部 6 1 b の下端とほぼ同じ高さ位置になるように配置されている。

【 1 8 2 1 】

固定子 7 2 には、歯部に銅線が巻回されており、上方および下方にコイル 7 2 7 のコイルエンドが形成されている。

【 1 8 2 2 】

回転子 7 1 は、上下方向に延びるように円筒部材 2 1 の軸心に配置されたクランクシャフト 8 0 を介して圧縮機構 6 0 の可動スクロール 4 0 に駆動連結されている。また、連絡通路 4 6 の出口 4 9 を流出した冷媒をモータ冷却通路 5 5 に案内する案内板 5 8 が、間隙空間 6 8 に配設されている。

30

【 1 8 2 3 】

固定子 7 2 は、いわゆる分布巻固定子であり、鉄心である胴部 7 2 5 と、胴部 7 2 5 に巻き掛けられたコイル 7 2 7 とを有している。また、胴部 7 2 5 の上部および下部には、胴部 7 2 5 の外周面よりも内側へ凹むコイル 7 2 7 のくびれ部分であるくびれ部 7 2 7 a が形成されている。

【 1 8 2 4 】

なお、モータ 7 0 の詳細については、「(1 2 - 4) モータ 7 0 の構成」の節で説明する。

40

【 1 8 2 5 】

(1 2 - 2 - 3) 圧縮機構 6 0

圧縮機構 6 0 は、図 1 2 B に示されるように、主に、ハウジング 6 1 と、ハウジング 6 1 の上方に密着して配置される固定スクロール 3 0 と、固定スクロール 3 0 に噛合する可動スクロール 4 0 とから構成されている。

【 1 8 2 6 】

(1 2 - 2 - 3 - 1) 固定スクロール 3 0

固定スクロール 3 0 は、図 1 2 B に示されるように、主に、鏡板 3 4 と、鏡板 3 4 の下面に形成された渦巻き状 (インボリュート状) のラップ 3 3 とから構成されている。

50

【 1 8 2 7 】

鏡板 3 4 には、圧縮室 S c に連通する吐出穴 3 4 1 と、吐出穴 3 4 1 に連通する拡大凹部 3 4 2 とが形成されている。吐出穴 3 4 1 は、鏡板 3 4 の中央部分において上下方向に延びるように形成されている。

【 1 8 2 8 】

拡大凹部 3 4 2 は、鏡板 3 4 の上面に水平方向に広がる凹部により構成されている。そして、固定スクロール 3 0 の上面には、この拡大凹部 3 4 2 を塞ぐように蓋体 3 4 4 がボルト 3 4 4 a により締結固定されている。そして、拡大凹部 3 4 2 に蓋体 3 4 4 が覆い被せられることにより圧縮機構 6 0 の運転音を消音させる膨張室からなるマフラー空間 3 4 5 が形成されている。

10

【 1 8 2 9 】

(1 2 - 2 - 3 - 2) 可動スクロール 4 0

可動スクロール 4 0 は、図 1 2 B に示されるように、主に、鏡板 4 1 と、鏡板 4 1 の上面に形成された渦巻き状（インポリュート状）のラップ 4 2 と、鏡板 4 1 の下面に形成されたボス部 4 3 とから構成されている。

【 1 8 3 0 】

可動スクロール 4 0 は、アウトドライブの可動スクロールである。すなわち、可動スクロール 4 0 は、クランクシャフト 8 0 の外側に嵌合するボス部 4 3 を有している。

【 1 8 3 1 】

可動スクロール 4 0 は、鏡板 4 1 に形成された溝部にオルダムリング 3 9 が嵌め込まれることによりハウジング 6 1 に支持される。また、ボス部 4 3 にはクランクシャフト 8 0 の上端が嵌入される。可動スクロール 4 0 は、このように圧縮機構 6 0 に組み込まれることによってクランクシャフト 8 0 の回転により自転することなくハウジング 6 1 内を公転する。そして、可動スクロール 4 0 のラップ 4 2 は固定スクロール 3 0 のラップ 3 3 に嚙合せられており、両ラップ 3 3 , 4 2 の接触部の間には圧縮室 S c が形成されている。圧縮室 S c では、可動スクロール 4 0 の公転に伴い、両ラップ 3 3 , 4 2 間の容積が中心に向かって収縮する。これにより、ガス冷媒を圧縮することが可能である。

20

【 1 8 3 2 】

(1 2 - 2 - 3 - 3) ハウジング 6 1

ハウジング 6 1 は、その外周面において周方向の全体に亘って円筒部材 2 1 に圧入固定されている。つまり、円筒部材 2 1 とハウジング 6 1 とは全周に亘って気密状に密着されている。このため、ケーシング 2 0 の内部は、ハウジング 6 1 下方の高圧空間とハウジング 6 1 上方の低圧空間とに区画されていることになる。また、このハウジング 6 1 には、上面中央に凹設されたハウジング凹部 6 1 a と、下面中央から下方に延設された軸受部 6 1 b とが形成されている。軸受部 6 1 b には、上下方向に貫通する軸受孔 6 3 が形成されており、クランクシャフト 8 0 が軸受孔 6 3 を介して回転自在に嵌入されている。

30

【 1 8 3 3 】

(1 2 - 2 - 4) オルダムリング 3 9

オルダムリング 3 9 は、可動スクロール 4 0 の自転運動を防止するための部材であって、ハウジング 6 1 に形成されるオルダム溝（図示せず）に嵌め込まれている。なお、このオルダム溝は、長円形状の溝であって、ハウジング 6 1 において互いに対向する位置に配設されている。

40

【 1 8 3 4 】

(1 2 - 2 - 5) 下部軸受 9 0

下部軸受 9 0 は、モータ 7 0 の下方の下部空間に配設されている。この下部軸受 9 0 は、円筒部材 2 1 に固定されるとともにクランクシャフト 8 0 の下端側軸受を構成し、クランクシャフト 8 0 を支持している。

【 1 8 3 5 】

(1 2 - 2 - 6) 吸入管 2 3

吸入管 2 3 は、冷媒回路の冷媒を圧縮機構 6 0 に導くためのものであって、ケーシング

50

20の上蓋22aに気密状に嵌入されている。吸入管23は、低圧空間S1を上下方向に貫通すると共に、内端部が固定スクロール30に嵌入されている。

【1836】

(12-2-7) 吐出管24

吐出管24は、ケーシング20内の冷媒をケーシング20外に吐出させるためのものであって、ケーシング20の円筒部材21に気密状に嵌入されている。そして、この吐出管24は、上下方向に延びる円筒形状に形成されハウジング61の下端部に固定される内端部36を有している。なお、吐出管24の内端開口、即ち流入口は、下方に向かって開口されている。

【1837】

(12-3) 圧縮機100の動作

モータ70が駆動されると、クランクシャフト80が回転し、可動スクロール40が自転することなく公転運動を行う。すると、低圧のガス冷媒が、吸入管23を通して圧縮室Scの周縁側から圧縮室Scに吸引され、圧縮室Scの容積変化に伴って圧縮され、高圧のガス冷媒となる。

【1838】

高圧のガス冷媒は、圧縮室Scの中央部から吐出穴341を通してマフラー空間345へ吐出され、その後、連絡通路46、スクロール側通路47、ハウジング側通路48、出口49を通して間隙空間68へ流出し、案内板58と円筒部材21の内面との間を下側に向かって流れる。

【1839】

ガス冷媒は、案内板58と円筒部材21の内面との間を下側に向かって流れる際に、一部が分流して案内板58とモータ70との間を円周方向に流れる。なお、このとき、ガス冷媒に混入している潤滑油が分離される。

【1840】

一方、分流したガス冷媒の他部は、モータ冷却通路55を下側に向かって流れ、モータ下部空間にまで流れた後、反転して固定子72と回転子71との間のエアギャップ通路、または連絡通路46に対向する側(図12Bにおける左側)のモータ冷却通路55を上方に向かって流れる。

【1841】

その後、案内板58を通過したガス冷媒と、エアギャップ又はモータ冷却通路55を流れてきたガス冷媒とは、間隙空間68で合流して吐出管24の内端部36から吐出管24に流入し、ケーシング20外に吐出される。

【1842】

そして、ケーシング20外に吐出されたガス冷媒は、冷媒回路を循環した後、再度吸入管23を通して圧縮機構60に吸入されて圧縮される。

【1843】

(12-4) モータ70の構成

図12Cは、回転軸に垂直な平面で切断されたモータ70の断面図である。また、図12Dは、回転軸に垂直な平面で切断された回転子71の断面図である。さらに、図12Eは、回転子71の斜視図である。

【1844】

なお、図12C～図12Eでは、回転子71に連結されて外部へと回転力を伝達するためのシャフトについては図示を省略している。図12C～図12Eにおいて、モータ70は、誘導モータである。モータ70は、回転子71と固定子72とを有している。

【1845】

(12-4-1) 固定子72

固定子72は、胴部725と複数の歯部726とを備えている。胴部725は、回転子71の外周径よりも大きな内周径を有する略筒状に形成されている。胴部725は、厚さ0.05mm以上0.5mm以下の薄い電磁鋼板を所定の形状に加工して、所定の枚数を

10

20

30

40

50

積層することによって形成される。

【 1 8 4 6 】

複数の歯部 7 2 6 は、胴部 7 2 5 の内周部にその周方向に沿って略均等間隔に位置する態様で突出している。各歯部 7 2 6 は、胴部 7 2 5 の内周部から回転軸を中心とする円の径方向に沿って中心に向かって延び、回転子 7 1 と所定の隙間を空けて対向している。

【 1 8 4 7 】

各歯部 7 2 6 は、外周側で胴部 7 2 5 を介して磁氣的に連結されている。各歯部 7 2 6 には、巻線としてコイル 7 2 7 が巻かれている（図 1 2 C では一つのみ図示）。コイル 7 2 7 には、回転子 7 1 を回転させる回転磁界を発生させるための 3 相交流が流される。コイル 7 2 7 の巻線方式は特に限定されず、複数の歯部 7 2 6 に対して集中巻された形態であつても、分布巻された形態であつてもよい。

10

【 1 8 4 8 】

これらの回転子 7 1 及び固定子 7 2 は、ケーシング 2 0 に組込まれて回転電機として使用される。

【 1 8 4 9 】

(1 2 - 4 - 2) 回転子 7 1

回転子 7 1 は、かご型回転子である。回転子 7 1 は、略円柱状の外観形状に形成され、その中心軸に沿ってクランクシャフト 8 0 の主軸 8 2 が連結固定される。回転子 7 1 は、回転子コア 7 1 0 と、複数の導体棒 7 1 6 と、端絡環 7 1 7 とを有している。

【 1 8 5 0 】

20

(1 2 - 4 - 2 - 1) 回転子コア 7 1 0

回転子コア 7 1 0 は、磁性材料により略円筒状に形成されている。厚さ 0 . 0 5 mm 以上 0 . 5 mm 以下の薄い電磁鋼板を所定の形状に加工して、図 1 2 E に示すように、所定の枚数を積層することによって形成される。

【 1 8 5 1 】

電磁鋼板としては、高速回転時の回転子の耐久性を向上させるため、引張り強さが 4 0 0 M P a 以上の複数の高張力電磁鋼板が望ましい。図 1 2 D に示すように、回転子コア 7 1 0 は、複数の導体棒形成孔 7 1 8 と、軸挿入孔 7 1 9 とを有している。

【 1 8 5 2 】

1 枚の電磁鋼板 7 1 1 には、中央に [軸挿入孔 7 1 9 と同じ平面形状の孔] が設けられ、さらに [導体棒形成孔 7 1 8 と同じ平面形状の孔] が所定の間隔をあけて設けられている。 [導体棒形成孔 7 1 8 と同じ平面形状の孔] が所定角度ずれた状態で電磁鋼板 7 1 1 が積層されることによって、導体棒形成孔 7 1 8 と、軸挿入孔 7 1 9 が形成される。導体棒形成孔 7 1 8 は、回転子コア 7 1 0 内に導体棒 7 1 6 を成形するための孔である。なお、図 1 2 E には、一部の導体棒 7 1 6 および導体棒形成孔 7 1 8 のみを記載している。

30

【 1 8 5 3 】

軸挿入孔 7 1 9 は、回転子コア 7 1 0 の中心軸に沿ってクランクシャフト 8 0 の主軸 8 2 （図 1 2 B 参照）を固定するための孔である。

【 1 8 5 4 】

(1 2 - 4 - 2 - 2) 導体棒 7 1 6 と端絡環 7 1 7

40

導体棒形成孔 7 1 8 に充填される導体棒 7 1 6 と、回転子コア 7 1 0 を両端から挟む端絡環 7 1 7 とは、一体に成形される。例えば、導体としてアルミニウム又はアルミニウム合金を採用する場合、回転子コア 7 1 0 がアルミダイカスト金型にセットされた後、溶融したアルミニウム又はアルミニウム合金が型内に圧入されることによって、一体的に成形される。

【 1 8 5 5 】

これによって、環状に配置される複数の導体棒 7 1 6 と、複数の導体棒 7 1 6 を軸方向の端部で短絡する端絡環 7 1 7 とを有する、かご型の回転子 7 1 が実現される。

【 1 8 5 6 】

(1 2 - 5) 特徴

50

圧縮機 100 は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧縮機であって、誘導モータ 70 を採用することによって、比較的 low コストで高出力化が可能となる。

【1857】

(12 - 6) 変形例

(12 - 6 - 1) 第 1 変形例

上記実施形態では、導体棒 716 と端絡環 717 とがアルミニウム又はアルミニウム合金で一体に成形される態様で説明したが、これに限定されるものではない。

【1858】

例えば、導体棒 716 と端絡環 717 とがアルミニウムよりも電気抵抗が低い金属で成形されてもよい。具体的には、導体棒 716 と端絡環 717 とが銅又は銅合金で成形されてもよい。

10

【1859】

第 1 変形例によれば、誘導モータ 70 の導体棒 716 を流れる電流による発熱が抑制されるので、圧縮機 100 の高出力化が可能となる。

【1860】

なお、銅および銅合金の場合、導体棒 716 及び端絡環 717 をダイカスト方式で成形することはできないので、導体棒 716 及び端絡環 717 はロウ付けによって溶接される。

【1861】

もちろん、導体棒 716 及び端絡環 717 それぞれを異種金属としてもよく、例えば、導体棒 716 が銅又は銅合金で成形され、端絡環 717 がアルミニウム又はアルミニウム合金で成形されてもよい。

20

【1862】

(12 - 6 - 2) 第 2 変形例

図 12F は、第 2 変形例に係る圧縮機 100 の誘導モータ 70 に使用される回転子 71 の斜視図である。図 12F において、回転子 71 は、放熱構造としてのヒートシンク 717a を有している。

【1863】

ヒートシンク 717a は、端絡環 717 の端面から回転子 71 の中心軸方向に突出し、且つ、回転子 71 の半径方向に沿って延びる放熱フィン 717af を有している。本変形例では、6 つの放熱 717af が、中心軸周りに中心角 60° 間隔で配置されている。

30

【1864】

圧縮機 100 では、回転子 71 の回転によってヒートシンク 717a が回転するので、放熱フィン 717af の放熱性が向上する上に、回転により強制対流が起こり、周辺の温度上昇が抑制されるので、圧縮機 100 の高出力化が可能となる。

【1865】

また、ヒートシンク 717a は端絡環 717 に形成されており、ヒートシンク 717a は端絡環 717 を成形する際に端絡環 717 と一体的に成形することができるので、製造コストの増加を抑制することができる。

40

【1866】

(12 - 6 - 3) 第 3 変形例

図 12G は、第 3 変形例に係る圧縮機 100 が利用される空調機 1 の冷媒回路図である。図 12G において、図 12A との違いは、冷媒回路 11 が分岐回路 110 を含む冷却構造を有している点であり、それ以外は、図 12A と同じ構成である。

【1867】

分岐回路 110 には、冷媒回路 11 から分岐された冷媒が流れる。分岐回路 110 は、冷媒回路 11 の室外熱交換器 17 と膨張弁 18 との間から、膨張弁 18 と室内熱交換器 13 との間まで、の部分に並列に設けられている。分岐回路 110 には、第 2 膨張弁 112、冷却部 111 および第 3 膨張弁 113 が接続されている。

50

【 1 8 6 8 】

冷却部 1 1 1 は圧縮機 1 0 0 のケーシング 2 0 の外周面に伝熱板を介して装着され、その装着位置は誘導モータ 7 0 の固定子 7 2 の側方に対応している。冷却部 1 1 1 は、冷媒回路 1 1 を流れる冷媒の冷熱を用いて固定子 7 2 を間接的に冷却するものである。具体的には、サーペントイン状に曲げられた状態で前記伝熱板に嵌め込まれた管の一端に第 2 膨張弁 1 1 2、他端に第 3 膨張弁 1 1 3 が接続されている。

【 1 8 6 9 】

冷房運転時には、冷媒回路 1 1 を流れる冷媒の一部が、室外熱交換器 1 7 と膨張弁 1 8 との間から分岐回路 1 1 0 に分岐され、開度調節された第 2 膨張弁 1 1 2、冷却部 1 1 1 および開度全開の第 3 膨張弁 1 1 3 の順に流れて、膨張弁 1 8 と室内熱交換器 1 3 との間に合流する。第 2 膨張弁 1 1 2 の開度は、第 2 膨張弁 1 1 2 で減圧された冷媒が冷却部 1 1 1 で吸熱して蒸発することができるように調節される。

10

【 1 8 7 0 】

また、暖房運転時には、冷媒回路 1 1 を流れる冷媒の一部が、室内熱交換器 1 3 と膨張弁 1 8 との間から分岐回路 1 1 0 に分岐され、開度調節された第 3 膨張弁 1 1 3、冷却部 1 1 1 および開度全開の第 2 膨張弁 1 1 2 の順に流れて、膨張弁 1 8 と室外熱交換器 1 7 との間に合流する。第 3 膨張弁 1 1 3 の開度は、第 3 膨張弁 1 1 3 で減圧された冷媒が冷却部 1 1 1 で吸熱して蒸発することができるように調節される。

【 1 8 7 1 】

上記の冷却構造によって、冷媒回路 1 1 を流れる冷媒の冷熱によって固定子 7 2 を冷却することができるので、圧縮機の高出力化が可能となる。

20

【 1 8 7 2 】

(1 2 - 7) 第 2 実施形態に係る圧縮機 3 0 0 の構成

第 1 実施形態では、圧縮機 1 0 0 としてスクロール圧縮機を説明したが、圧縮機はスクロール圧縮機に限定されるものではない。

【 1 8 7 3 】

図 1 2 H は、本開示の第 2 実施形態に係る圧縮機 3 0 0 の縦断面図である。図 1 2 H において、圧縮機 3 0 0 はロータリ圧縮機である。圧縮機 3 0 0 は、上述した冷媒 A ~ D のいずれかの冷媒が循環する冷媒回路の一部を構成する。圧縮機 3 0 0 は、冷媒を圧縮して、高圧のガス冷媒を排出する。図中の矢印は、冷媒の流れを表している。

30

【 1 8 7 4 】

(1 2 - 7 - 1) ケーシング 2 2 0

圧縮機 3 0 0 は、縦長円筒状のケーシング 2 2 0 を有する。ケーシング 2 2 0 は、上下が開口した略円筒状の円筒部材 2 2 1 と、円筒部材 2 2 1 の上端および下端にそれぞれ設けられた上蓋 2 2 2 a および下蓋 2 2 2 b とを有する。円筒部材 2 2 1 と、上蓋 2 2 2 a および下蓋 2 2 2 b とは、気密を保つように溶接により固定されている。

【 1 8 7 5 】

ケーシング 2 2 0 には、圧縮機構 2 6 0、モータ 2 7 0、クランクシャフト 2 8 0、上部軸受 2 6 3 および下部軸受 2 9 0 を含む圧縮機 3 0 0 の構成機器が収容される。また、ケーシング 2 2 0 の下部には油溜まり空間 S o が形成される。

40

【 1 8 7 6 】

ケーシング 2 2 0 の下部には、ガス冷媒を吸入し、圧縮機構 2 6 0 にガス冷媒を供給する吸入管 2 2 3 が、円筒部材 2 2 1 の下部を貫通して設けられる。吸入管 2 2 3 の一端は、圧縮機構 2 6 0 のシリンダ 2 3 0 に接続される。吸入管 2 2 3 は、圧縮機構 2 6 0 の圧縮室 S c と連通する。吸入管 2 2 3 には、圧縮機 3 0 0 による圧縮前の、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒が流れる。

【 1 8 7 7 】

ケーシング 2 2 0 の上蓋 2 2 2 a には、ケーシング 2 2 0 外に吐出される冷媒が通過する吐出管 2 2 4 が設けられる。より具体的には、ケーシング 2 2 0 の内部の吐出管 2 2 4 の端部が、モータ 2 7 0 の上方に形成された高圧空間 S 1 に配置される。吐出管 2 2 4 に

50

は、圧縮機構 260 による圧縮後の、冷凍サイクルにおける高圧の冷媒が流れる。

【1878】

(12-7-2) モータ 270

モータ 270 は、固定子 272 および回転子 271 を有している。モータ 270 は、ロータリ圧縮機である圧縮機 300 に使用されているという以外は、基本的に第 1 実施形態のモータ 70 と同等であり、第 1 実施形態のモータ 70 と同等の性能、作用・効果を発揮する。したがって、ここでは、モータ 270 の説明を省略する。

【1879】

(12-7-3) クランクシャフト 280、上部軸受 263、下部軸受 290

クランクシャフト 280 は、回転子 271 に固定されている。さらに、クランクシャフト 280 は、上部軸受 263 および下部軸受 290 によって、回転軸心 R_s を中心として回転できるように支持されている。クランクシャフト 280 は偏心部 241 を有している。

10

【1880】

(12-7-4) 圧縮機構 260

圧縮機構 260 は、単一のシリンダ 230 と、当該シリンダ 230 の中に設置された単一のピストン 242 を有している。シリンダ 230 は、所定の容積を有し、ケーシング 220 に固定されている。

【1881】

ピストン 242 は、クランクシャフト 280 の偏心部 241 に設置されている。シリンダ 230 およびピストン 242 は、圧縮室 S_c を規定する。回転子 271 の回転は、偏心部 241 を介して、ピストン 242 を公転させる。この公転に伴って、圧縮室 S_c の容積が変動することにより、気体冷媒が圧縮される。

20

【1882】

ここで、「シリンダ容積」とは、いわゆる理論容積を意味し、すなわち、ピストン 242 が 1 回転する間に吸入管 223 からシリンダ 230 へ吸入される気体冷媒の体積に相当する。

【1883】

(12-7-5) 油溜まり空間 S_o

ケーシング 220 の下部には、油溜まり空間 S_o が設けられている。油溜まり空間 S_o には、圧縮機構 260 を潤滑するための冷凍機油 O が溜められる。なお、冷凍機油 O は、「(1-4-1) 冷凍機油」の節で説明した冷凍機油を言う。

30

【1884】

(12-8) 圧縮機 300 の動作

圧縮機 300 の動作について説明する。モータ 270 が起動すると、回転子 271 が固定子 272 に対して回転し、回転子 271 と固定されたクランクシャフト 280 が回転する。クランクシャフト 280 が回転すると、クランクシャフト 280 と連結されたピストン 242 がシリンダ 230 に対して公転する。そして、冷凍サイクルにおける低圧のガス冷媒が、吸入管 223 を通って圧縮室 S_c に吸引される。ピストン 242 が公転するのに従い、吸入管 223 と圧縮室 S_c とは連通しなくなり、圧縮室 S_c の容積が減少するのに伴って、圧縮室 S_c の圧力が上昇し始める。

40

【1885】

圧縮室 S_c 内の冷媒は、圧縮室 S_c の容積が減少するのに伴って圧縮され、最終的に高圧のガス冷媒となる。高圧のガス冷媒は、吐出口 232 a から吐出される。その後、高圧のガス冷媒は、固定子 272 と回転子 271 との間のギャップおよびその他の箇所を通過して、ケーシング 220 の上方に設置された吐出管 224 から排出される。

【1886】

(12-9) 第 2 実施形態の特徴

(12-9-1)

圧縮機 300 は、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を圧縮する圧

50

縮機であって、モータ 270 に誘導モータを採用することによって、比較的 low コストで高出力化が可能となる。

【1887】

(12-9-2)

空調機 1 の圧縮機として、ロータリ圧縮機である圧縮機 300 を使用する場合は、スクロール圧縮機を使用する場合に比べて冷媒充填量を少なくすることができるので、可燃性冷媒を使用する空調機に適している。

【1888】

(12-10) 第 2 実施形態の変形例

圧縮機 300 は、第 1 実施形態のモータ 70 と同等のモータ 270 を採用しているので、第 1 実施形態の「(12-6) 変形例」に記載の全てに変形例の適用が可能である。

10

【1889】

(12-11) 他の実施形態

圧縮機の形態としては、モータ 70 と同等のモータを使用する限り、スクリー圧縮機、或いは、ターボ圧縮機でもよい。

【1890】

(13) 第 13 グループの技術の実施形態

(13-1) 第 1 実施形態

図 13A は、本開示の第 1 実施形態に係る空調機 1 の構成図である。図 13A において、空調機 1 は、利用ユニット 2 と熱源ユニット 3 とによって構成されている。

20

【1891】

(13-1-1) 空調機 1 の構成

空調機 1 は、圧縮機 100、四路切換弁 16、熱源側熱交換器 17、減圧機構としての膨張弁 18、及び利用側熱交換器 13 が、冷媒配管によって環状に接続された冷媒回路 11 を有している。

【1892】

本実施形態では、冷媒回路 11 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A~D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 11 には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

30

【1893】

(13-1-1-1) 利用ユニット 2

冷媒回路 11 のうち、利用側熱交換器 13 は利用ユニット 2 に属している。また、利用ユニット 2 には、利用側ファン 14 が搭載されている。利用側ファン 14 は、利用側熱交換器 13 への空気の流れを生成する。

【1894】

利用ユニット 2 側には、利用側通信器 35、及び利用側マイクロコンピュータ 41 が搭載されている。利用側通信器 35 は利用側マイクロコンピュータ 41 に接続されている。

【1895】

利用側通信器 35 は、利用ユニット 2 が熱源ユニット 3 と通信を行う際に使用される。利用側マイクロコンピュータ 41 は、空調機 1 が運転していない待機中も、制御用電圧の供給を受けているので、利用側マイクロコンピュータ 41 は常に起動している。

40

【1896】

(13-1-1-2) 熱源ユニット 3

冷媒回路 11 のうちの圧縮機 100、四路切換弁 16、熱源側熱交換器 17、及び膨張弁 18 は熱源ユニット 3 に属している。また、熱源ユニット 3 には、熱源側ファン 19 が搭載されている。熱源側ファン 19 は、熱源側熱交換器 17 への空気の流れを生成する。

【1897】

また、熱源ユニット 3 側には、電力変換装置 30、熱源側通信器 36、及び熱源側マイクロコンピュータ 42 が搭載されている。電力変換装置 30、および熱源側通信器 36 は

50

ともに熱源側マイクロコンピュータ42に接続されている。

【1898】

電力変換装置30は、圧縮機100のモータ70を駆動するための回路である。熱源側通信器36は、熱源ユニット3が利用ユニット2と通信を行う際に使用される。熱源側マイクロコンピュータ42は電力変換装置30を介して圧縮機100のモータ70を制御し、さらに熱源ユニット3の他の機器（例えば、熱源側ファン19）の制御も行う。

【1899】

図13Bは、電力変換装置30の回路ブロック図である。図13Bにおいて、圧縮機100のモータ70は、3相のブラシレスDCモータであって、固定子72と、回転子71とを備えている。固定子72は、スター結線されたU相、V相及びW相の各相巻線Lu, Lv, Lwを含む。各相巻線Lu, Lv, Lwの一方端は、それぞれインバータ25から延びるU相、V相及びW相の各配線の各相巻線端子TU, TV, TWに接続されている。各相巻線Lu, Lv, Lwの他方端は、互いに端子TNとして接続されている。これら各相巻線Lu, Lv, Lwは、回転子71が回転することによりその回転速度と回転子71の位置に応じた誘起電圧を発生させる。

10

【1900】

回転子71は、N極及びS極からなる複数極の永久磁石を含み、固定子72に対し回転軸を中心として回転する。

【1901】

(13-1-2) 電力変換装置30の構成

20

電力変換装置30は、図13Aに示すように、熱源ユニット3側に搭載されている。電力変換装置30は、図13Bに示すように、電源回路20、インバータ25と、ゲート駆動回路26と、熱源側マイクロコンピュータ42とで構成されている。電源回路20は、整流回路21と、コンデンサ22とで構成されている。

【1902】

(13-1-2-1) 整流回路21

整流回路21は、4つのダイオードD1a, D1b, D2a, D2bによってブリッジ状に構成されている。具体的には、ダイオードD1aとD1b、D2aとD2bは、それぞれ互いに直列に接続されている。ダイオードD1a, D2aの各カソード端子は、共にコンデンサ22のプラス側端子に接続されており、整流回路21の正側出力端子として機能する。ダイオードD1b, D2bの各アノード端子は、共にコンデンサ22のマイナス側端子に接続されており、整流回路21の負側出力端子として機能する。

30

【1903】

ダイオードD1a及びダイオードD1bの接続点は、交流電源90の一方の極に接続されている。ダイオードD2a及びダイオードD2bの接続点は、交流電源90の他方の極に接続されている。整流回路21は、交流電源90から出力される交流電圧を整流して直流電圧を生成し、これをコンデンサ22へ供給する。

【1904】

(13-1-2-2) コンデンサ22

コンデンサ22は、一端が整流回路21の正側出力端子に接続され、他端が整流回路21の負側出力端子に接続されている。コンデンサ22は、整流回路21によって整流された電圧を平滑する程の大きな静電容量を有しない、小容量のコンデンサである。以下、説明の便宜上、コンデンサ22の端子間電圧をDCバス電圧Vdcという。

40

【1905】

DCバス電圧Vdcは、コンデンサ22の出力側に接続されるインバータ25へ印加される。言い換えると、整流回路21及びコンデンサ22は、インバータ25に対する電源回路20を構成している。

【1906】

そして、コンデンサ22は、インバータ25のスイッチングによって生じる電圧変動を平滑する。なお、本実施形態においては、コンデンサ22としてフィルムコンデンサが採

50

用される。

【 1 9 0 7 】

(1 3 - 1 - 2 - 3) 電圧検出器 2 3

電圧検出器 2 3 は、コンデンサ 2 2 の出力側に接続されており、コンデンサ 2 2 の両端電圧、即ち DC バス電圧 V_{dc} の値を検出するためのものである。電圧検出器 2 3 は、例えば、互いに直列に接続された 2 つの抵抗がコンデンサ 2 2 に並列接続され、DC バス電圧 V_{dc} が分圧されるように構成される。それら 2 つの抵抗同士の接続点の電圧値は、熱源側マイクロコンピュータ 4 2 に入力される。

【 1 9 0 8 】

(1 3 - 1 - 2 - 4) 電流検出器 2 4

電流検出器 2 4 は、コンデンサ 2 2 及びインバータ 2 5 の間であって、かつコンデンサ 2 2 の負側出力端子側に接続されている。電流検出器 2 4 は、モータ 7 0 の起動後、モータ 7 0 に流れるモータ電流を三相分の電流の合計値として検出する。

【 1 9 0 9 】

電流検出器 2 4 は、例えば、シャント抵抗及び該抵抗の両端の電圧を増幅させるオペアンプを用いた増幅回路で構成されてもよい。電流検出器 2 4 によって検出されたモータ電流は、熱源側マイクロコンピュータ 4 2 に入力される。

【 1 9 1 0 】

(1 3 - 1 - 2 - 5) インバータ 2 5

インバータ 2 5 は、モータ 7 0 の U 相、V 相及び W 相の各相巻線 L_u , L_v , L_w それぞれに対応する 3 つの上下アームが互いに並列に、且つコンデンサ 2 2 の出力側に接続されている。

【 1 9 1 1 】

図 1 3 B において、インバータ 2 5 は、複数の IGBT (絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ、以下、単にトランジスタという) Q_{3a} , Q_{3b} , Q_{4a} , Q_{4b} , Q_{5a} , Q_{5b} 及び複数の還流用のダイオード D_{3a} , D_{3b} , D_{4a} , D_{4b} , D_{5a} , D_{5b} を含む。

【 1 9 1 2 】

トランジスタ Q_{3a} と Q_{3b} 、 Q_{4a} と Q_{4b} 、 Q_{5a} と Q_{5b} は、それぞれ互いに直列に接続されることによって各上下アームを構成しており、それによって形成された接続点 N_U , N_V , N_W それぞれから対応する相の各相巻線 L_u , L_v , L_w に向かって出力線が延びている。

【 1 9 1 3 】

各ダイオード D_{3a} ~ D_{5b} は、各トランジスタ Q_{3a} ~ Q_{5b} に、トランジスタのコレクタ端子とダイオードのカソード端子が、また、トランジスタのエミッタ端子とダイオードのアノード端子が接続されるよう、並列接続されている。このそれぞれ並列接続されたトランジスタとダイオードにより、スイッチング素子が構成される。

【 1 9 1 4 】

インバータ 2 5 は、コンデンサ 2 2 からの DC バス電圧 V_{dc} が印加され、かつゲート駆動回路 2 6 により指示されたタイミングで各トランジスタ Q_{3a} ~ Q_{5b} がオン及びオフを行うことによって、モータ 7 0 を駆動する駆動電圧 S_U , S_V , S_W を生成する。この駆動電圧 S_U , S_V , S_W は、各トランジスタ Q_{3a} と Q_{3b} 、 Q_{4a} と Q_{4b} 、 Q_{5a} と Q_{5b} の各接続点 N_U , N_V , N_W からモータ 7 0 の各相巻線 L_u , L_v , L_w に出力される。

【 1 9 1 5 】

(1 3 - 1 - 2 - 6) ゲート駆動回路 2 6

ゲート駆動回路 2 6 は、熱源側マイクロコンピュータ 4 2 からの指令電圧に基づき、インバータ 2 5 の各トランジスタ Q_{3a} ~ Q_{5b} のオン及びオフの状態を変化させる。具体的には、ゲート駆動回路 2 6 は、熱源側マイクロコンピュータ 4 2 によって決定されたデューティを有するパルス状の駆動電圧 S_U , S_V , S_W がインバータ 2 5 からモータ 7 0

10

20

30

40

50

に出力されるように、各トランジスタQ3a～Q5bのゲートに印加するゲート制御電圧Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, Gzを生成する。生成されたゲート制御電圧Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, Gzは、それぞれのトランジスタQ3a～Q5bのゲート端子に印加される。

【1916】

(13-1-2-7) 熱源側マイクロコンピュータ42

熱源側マイクロコンピュータ42は、電圧検出器23、電流検出器24、及びゲート駆動回路26と接続されている。本実施形態では、熱源側マイクロコンピュータ42は、モータ70をロータ位置センサレス方式にて駆動させている。なお、ロータ位置センサレス方式に限定されるものではないので、センサ方式で行なってもよい。

10

【1917】

ロータ位置センサレス方式とは、モータ70の特性を示す各種パラメータ、モータ70起動後の電圧検出器23の検出結果、電流検出器24の検出結果、及びモータ70の制御に関する所定の数式モデル等を用いて、ロータ位置及び回転数の推定、回転数に対するPI制御、モータ電流に対するPI制御等を行い駆動する方式である。モータ70の特性を示す各種パラメータとしては、使用されるモータ70の巻線抵抗、インダクタンス成分、誘起電圧、極数などが挙げられる。なお、ロータ位置センサレス制御については多くの特許文献が存在するので、詳細はそれらを参照されたい(例えば、特開2013-17289号公報)。

【1918】

(13-1-3) 第1実施形態の特徴

(13-1-3-1)

少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機1において、必要に応じ、電力変換装置30を介してモータ70の回転数を変更することができる。言い換えると、空調負荷に応じて圧縮機100のモータ回転数を変更することができるので、高い年間エネルギー消費効率[Annual Performance Factor (APF)]を実現することができる。

20

【1919】

(13-1-3-2)

また、整流回路21の出力側に電解コンデンサを要しないので、回路の大型化、高コスト化が抑制される。

30

【1920】

(13-1-4) 第1実施形態の変形例

図13Cは、第1実施形態の変形例における電力変換装置130の回路ブロック図である。図13Cにおいて、本変形例と上記第1実施形態との相違点は、単相交流電源90に替えて三相交流電源190に対応することができるように、単相用の整流回路21に替えて三相用の整流回路121を採用している点である。

【1921】

整流回路121は、6つのダイオードD0a, D0b, D1a, D1b, D2a, D2bによってブリッジ状に構成されている。具体的には、ダイオードD0aとD0b、ダイオードD1aとD1b、D2aとD2bは、それぞれ互いに直列に接続されている。

40

【1922】

ダイオードD0a, D1a, D2aの各カソード端子は、共にコンデンサ22のプラス側端子に接続されており、整流回路121の正側出力端子として機能する。ダイオードD0b, D1b, D2bの各アノード端子は、共にコンデンサ22のマイナス側端子に接続されており、整流回路121の負側出力端子として機能する。

【1923】

ダイオードD0a及びダイオードD0bの接続点は、交流電源190のR相の出力側に接続されている。ダイオードD1a及びダイオードD1bの接続点は、交流電源190のS相の出力側に接続されている。ダイオードD2a及びダイオードD2bの接続点は、交

50

流電源 190 の T 相の出力側に接続されている。整流回路 121 は、交流電源 190 から出力される交流電圧を整流して直流電圧を生成し、これをコンデンサ 22 へ供給する。

【1924】

なお、他の構成については、上記実施形態と同様であるので説明を省略する。

【1925】

(13-1-5) 第 1 実施形態の変形例の特徴

(13-1-5-1)

少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いた空調機 1 において、必要に応じ、電力変換装置 130 を介してモータ 70 の回転数を変更することができる。言い換えると、空調負荷に応じて圧縮機 100 のモータ回転数を変更することができるので、高い通年エネルギー消費効率 [Annual Performance Factor (APF)] を実現することができる。

10

【1926】

(13-1-5-2)

また、整流回路 121 の出力側に電解コンデンサを要しないので、回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【1927】

(13-2) 第 2 実施形態

図 13D は、本開示の第 2 実施形態に係る空調機に搭載される電力変換装置 30B の回路ブロック図である。

20

【1928】

(13-2-1) 電力変換装置 30B の構成

図 13D において、電力変換装置 30B は、インダイレクトマトリックスコンバータである。図 13B の第 1 実施形態の電力変換装置 30 との相違点は、整流回路 21 に替えてコンバータ 27 を採用し、ゲート駆動回路 28 と、リアクタ 33 を新たに追加している点であり、これら以外は、第 1 実施形態と同様である。

【1929】

ここでは、コンバータ 27、ゲート駆動回路 28 と、リアクタ 33 について説明し、他の構成については記載を省略する。

【1930】

30

(13-2-1-1) コンバータ 27

図 13D において、コンバータ 27 は、複数の IGBT (絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ、以下、単にトランジスタという) Q1a, Q1b, Q2a, Q2b 及び複数のダイオード D1a, D1b, D2a, D2b を含んでいる。

【1931】

トランジスタ Q1a と Q1b は互いに直列に接続されることによって上下アームを構成しており、それによって形成された接続点は交流電源 90 の一方の極に接続されている。トランジスタ Q2a と Q2b は互いに直列に接続されることによって上下アームを構成しており、それによって形成された接続点は交流電源 90 の他方の極に接続されている。

40

【1932】

各ダイオード D1a ~ D2b は、各トランジスタ Q1a ~ Q2b に、トランジスタのコレクタ端子とダイオードのカソード端子が、また、トランジスタのエミッタ端子とダイオードのアノード端子が接続されるよう、並列接続されている。このそれぞれ並列接続されたトランジスタとダイオードにより、スイッチング素子が構成される。

【1933】

コンバータ 27 は、ゲート駆動回路 28 により指示されたタイミングで各トランジスタ Q1a ~ Q2b がオン及びオフを行う。

【1934】

(13-2-1-2) ゲート駆動回路 28

ゲート駆動回路 28 は、熱源側マイクロコンピュータ 42 からの指令電圧に基づき、コ

50

ンバータ 27 の各トランジスタ Q 1 a ~ Q 2 b のオン及びオフの状態を変化させる。具体的には、ゲート駆動回路 28 は、交流電源 90 から熱源側に流れる電流を所定の値に制御するよう熱源側マイクロコンピュータ 42 によって決定されたデューティを有するパルス状のゲート制御電圧 P q , P r , P s , P t を生成する。生成されたゲート制御電圧 P q , P r , P s , P t は、それぞれのトランジスタ Q 1 a ~ Q 2 b のゲート端子に印加される。

【 1935 】

(13 - 2 - 1 - 3) リアクタ 33

リアクタ 33 は、交流電源 90 とコンバータ 27 との間に交流電源 90 と直列に接続されている。具体的には、その一端が交流電源 90 の 1 つの極に接続され、他端がコンバータ 27 の 1 つの入力端に接続されている。

10

【 1936 】

(13 - 2 - 2) 動作

熱源側マイクロコンピュータ 42 は、コンバータ 27 の上下アームのトランジスタ Q 1 a , Q 1 b またはトランジスタ Q 2 a , Q 2 b をオン・オフすることで、所定時間だけ短絡・開放させ、例えば電流を略正弦波状に制御することによって、電源入力力率の改善や高調波成分の抑制を行う。

【 1937 】

また、熱源側マイクロコンピュータ 42 は、インバータ 25 を制御するゲート制御電圧のデューティ比に基づいて短絡期間を制御するような、コンバータとインバータの協調制御を行う。

20

【 1938 】

(13 - 2 - 3) 第 2 実施形態の特徴

空調機 1 は、高効率な上に、コンバータ 27 の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【 1939 】

(13 - 2 - 4) 第 2 実施形態の変形例における電力変換装置 130 B の構成

図 13 E は、第 2 実施形態の変形例における電力変換装置 130 B の回路ブロック図である。図 13 E において、本変形例と上記第 2 実施形態との相違点は、単相交流電源 90 に替えて三相交流電源 190 に対応することができるように、単相用のコンバータ 27 に替えて三相用のコンバータ 127 を採用している点である。また、単相用のコンバータ 27 から三相用のコンバータ 127 への変更に伴い、ゲート駆動回路 28 に替えてゲート駆動回路 128 を採用している点である。さらに、各相の出力側とコンバータ 127 との間にリアクタ 33 が接続されている。なお、リアクタ 33 の入力側端子間にコンデンサを接続しているが、外すことも可能である。

30

【 1940 】

(13 - 2 - 4 - 1) コンバータ 127

コンバータ 127 は、複数の IGBT (絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ、以下、単にトランジスタという) Q 0 a , Q 0 b , Q 1 a , Q 1 b , Q 2 a , Q 2 b 及び複数のダイオード D 0 a , D 0 b , D 1 a , D 1 b , D 2 a , D 2 b を含んでいる。

40

【 1941 】

トランジスタ Q 0 a と Q 0 b は互いに直列に接続されることによって上下アームを構成しており、それによって形成された接続点は交流電源 190 の R 相の出力側に接続されている。トランジスタ Q 1 a と Q 1 b は互いに直列に接続されることによって上下アームを構成しており、それによって形成された接続点は交流電源 190 の S 相の出力側に接続されている。トランジスタ Q 2 a と Q 2 b は互いに直列に接続されることによって上下アームを構成しており、それによって形成された接続点は交流電源 190 の T 相の出力側に接続されている。

【 1942 】

各ダイオード D 0 a ~ D 2 b は、各トランジスタ Q 0 a ~ Q 2 b に、トランジスタのコ

50

レクタ端子とダイオードのカソード端子が、また、トランジスタのエミッタ端子とダイオードのアノード端子が接続されるよう、並列接続されている。このそれぞれ並列接続されたトランジスタとダイオードにより、スイッチング素子が構成される。

【1943】

コンバータ127は、ゲート駆動回路128により指示されたタイミングで各トランジスタQ1a～Q2bがオン及びオフを行う。

【1944】

(13-2-4-2)ゲート駆動回路128

ゲート駆動回路128は、熱源側マイクロコンピュータ42からの指令電圧に基づき、コンバータ127の各トランジスタQ0a～Q2bのオン及びオフの状態を変化させる。具体的には、ゲート駆動回路128は、交流電源190から熱源側に流れる電流を所定の値に制御するよう熱源側マイクロコンピュータ42によって決定されたデューティを有するパルス状のゲート制御電圧Po, Pp, Pq, Pr, Ps, Ptを生成する。生成されたゲート制御電圧Po, Pp, Pq, Pr, Ps, Ptは、それぞれのトランジスタQ0a～Q2bのゲート端子に印加される。

10

【1945】

(13-2-5)第2実施形態の変形例の特徴

空調機1は、高効率な上に、コンバータ127の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【1946】

20

(13-3)第3実施形態

図13Fは、本開示の第3実施形態に係る空調機に搭載される電力変換装置30Cの回路ブロック図である。

【1947】

(13-3-1)第3実施形態における電力変換装置30Cの構成

図13Fにおいて、電力変換装置30Cは、マトリックスコンバータ29である。

【1948】

(13-3-1-1)マトリックスコンバータ29の構成

マトリックスコンバータ29は、交流電源90からの入力的一端には双方向スイッチS1a, S2a, S3aを接続し、他方の一端には双方向スイッチS1b, S2b, S3bを接続することによって構成されている。

30

【1949】

直列に接続された双方向スイッチS1aと双方向スイッチS1bの中間端には、モータ70の3相巻線のうちのU相巻線Luの一端が接続されている。また、直列に接続された双方向スイッチS2aと双方向スイッチS2bの中間端には、モータ70の3相巻線のうちのV相巻線Lvの一端が接続されている。また、直列に接続された双方向スイッチS3aと双方向スイッチS3bの中間端には、モータ70の3相巻線のうちのW相巻線Lwの一端が接続されている。

【1950】

交流電源90から入力された交流電力は、双方向スイッチS1a～S3bでスイッチングされることにより、所定の周波数の交流に変換され、モータ70を駆動することができる。

40

【1951】

(13-3-1-2)双方向スイッチの構成

図13Gは、双方向スイッチを概念的に示す回路図である。図13Gにおいて、トランジスタQ61, Q62と、ダイオードD61, D62と、端子Ta, Tbを有している。トランジスタQ61, Q62は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor)である。

【1952】

トランジスタQ61は、エミッタEが端子Taに接続され、コレクタCがダイオードD

50

6 1 を介して端子 T b に接続されている。このコレクタ C には、ダイオード D 6 1 のカソードが接続される。

【 1 9 5 3 】

トランジスタ Q 6 2 は、エミッタ E が端子 T b に接続され、コレクタ C がダイオード D 6 2 を介して端子 T a に接続されている。このコレクタ C には、ダイオード D 6 2 のカソードが接続される。端子 T a は入力側に接続され、端子 T b は出力側に接続される。

【 1 9 5 4 】

トランジスタ Q 6 1 をオンに、トランジスタ Q 6 2 をオフにすることによって、端子 T b から端子 T a へとダイオード D 6 1 およびトランジスタ Q 6 1 をこの順に介して電流を流すことができる。このとき、端子 T a から端子 T b への電流の流れ（逆流）は、ダイオード D 6 1 によって阻止される。

10

【 1 9 5 5 】

他方、トランジスタ Q 6 1 をオフに、トランジスタ Q 6 2 をオンにすることで、端子 T a から端子 T b へとダイオード D 6 2 およびトランジスタ Q 6 2 をこの順に介して電流を流すことができる。このとき、端子 T b から端子 T a への電流の流れ（逆流）は、ダイオード D 6 2 によって阻止される。

【 1 9 5 6 】

（ 1 3 - 3 - 2 ）動作

図 1 3 H は、マトリックスコンバータ 2 9 の電流方向の一例を示した回路図である。交流電源 9 0 からマトリックスコンバータ 2 9 を通じ、モータ 7 0 へと流れる電流の経路の一例を示している。交流電源 9 0 の一つの極から双方向スイッチ S 1 a を通して、モータ 7 0 の 3 相巻線の一つである U 相巻線 L u から W 相巻線 L w を経て、双方向スイッチ S 3 b を通り、交流電源 9 0 の他の極へと電流は流れる。これによって、モータ 7 0 へ電力が供給されモータ 7 0 が駆動される。

20

【 1 9 5 7 】

図 1 3 I は、マトリックスコンバータ 2 9 の別の電流方向の一例を示した回路図である。図 1 3 I において、交流電源 9 0 の一つの極から双方向スイッチ S 3 a を通して、モータ 7 0 の 3 相巻線の一つである W 相巻線 L w から U 相巻線 L u を経て、双方向スイッチ S 1 b を通り、交流電源 9 0 の他の極へと電流は流れる。これによって、モータ 7 0 へ電力が供給されモータ 7 0 が駆動される。

30

【 1 9 5 8 】

（ 1 3 - 3 - 3 ）第 3 実施形態の特徴

空調機 1 は、高効率な上に、マトリックスコンバータ 2 9 の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

【 1 9 5 9 】

（ 1 3 - 3 - 4 ）第 3 実施形態の変形例における電力変換装置 1 3 0 C の構成

図 1 3 J は、第 3 実施形態の変形例における電力変換装置 1 3 0 C の回路ブロック図である。図 1 3 J において、本変形例と上記第 3 実施形態との相違点は、単相交流電源 9 0 に替えて三相交流電源 1 9 0 に対応することができるように、単相用のマトリックスコンバータ 2 9 に替えて三相用のマトリックスコンバータ 1 2 9 を採用している点である。

40

【 1 9 6 0 】

（ 1 3 - 3 - 4 - 1 ）マトリックスコンバータ 1 2 9 の構成

また、単相用のマトリックスコンバータ 2 9 から三相用のマトリックスコンバータ 1 2 9 への変更に伴い、ゲート駆動回路 3 1 に替えてゲート駆動回路 1 3 1 を採用している点も相違点である。さらに、各相の出力側とマトリックスコンバータ 1 2 9 との間にリアクタ L 1 , L 2 , L 3 が接続されている。

【 1 9 6 1 】

双方向スイッチ S 1 a ~ S 3 c で変換して得られた所定の 3 相交流電圧は、各相巻線端子 T U , T V , T W を介して、モータ 7 0 に供給される。各リアクタ L 1 , L 2 , L 3 は、各入力端子に接続されている。各コンデンサ C 1 , C 2 , C 3 は、それぞれの一端が互

50

いに接続され、それぞれの他端が出力端子に接続されている。

【1962】

電力変換装置130Cでは、リアクタL1, L2, L3を、マトリックスコンバータ129を介して短絡させることによって、3相交流電源190から供給されるエネルギーをリアクタL1, L2, L3に蓄積することができ、コンデンサC1, C2, C3の両端電圧を昇圧することができる。よって、電圧利用率を1以上にすることができる。

【1963】

このとき、マトリックスコンバータ129の入力端子には電圧型の3相交流電圧 V_r , V_s , V_t が入力され、出力端子からは電流型の3相交流電圧 V_u , V_v , V_w が出力される。

10

【1964】

また、コンデンサC1, C2, C3それぞれが、リアクタL1, L2, L3とでLCフィルタを構成するので、出力端子に出力される電圧に含まれる高周波成分を低減することができ、モータ70に生じるトルクの脈動成分や、騒音を低減することができる。

【1965】

さらに、整流回路とインバータとを用いたAC-AC変換回路に比べ、スイッチング素子数は少なくても良く、電力変換装置130Cで生じる損失が低減できる。

【1966】

(13-3-4-2) クランプ回路133の構成

また、電力変換装置30では、入力端子と出力端子との間にクランプ回路133が接続されているので、双方向スイッチS1a~S3bのスイッチングによってマトリックスコンバータ129の入力端子と出力端子との間に生じるサージ電圧を、クランプ回路133内のコンデンサ(図13I参照)で吸収することができる。

20

【1967】

図13Kは、クランプ回路133の回路図である。図13Iにおいて、クランプ回路133は、ダイオードD31a~D36bと、コンデンサC21と、端子135~140とを有する。

【1968】

端子135には、ダイオードD31aのアノードと、ダイオードD31bのカソードが接続されている。端子136には、ダイオードD32aのアノードと、ダイオードD32bのカソードが接続されている。端子137には、ダイオードD33aのアノードと、ダイオードD33bのカソードが接続されている。

30

【1969】

各ダイオードD31a, D32a, D33aのカソードは、コンデンサC37の一端に接続され、各ダイオードD31b, D32b, D33bのアノードは、コンデンサC37の他端に接続されている。

【1970】

端子138には、ダイオードD34aのアノードと、ダイオードD34bのカソードが接続されている。端子139には、ダイオードD35aのアノードと、ダイオードD35bのカソードが接続されている。端子140には、ダイオードD36aのアノードと、ダイオードD36bのカソードが接続されている。

40

【1971】

各ダイオードD34a, D35a, D36aのカソードは、コンデンサC37の一端に接続され、各ダイオードD34b, D35b, D36bのアノードは、コンデンサC37の他端に接続されている。

【1972】

各端子135, 136, 137はマトリックスコンバータ129の入力側に接続され、端子138, 139, 140はマトリックスコンバータ129の出力側に接続される。クランプ回路133によって、入力端子と出力端子との間にクランプ回路133が接続されているので、双方向スイッチS1a~S3bのスイッチングによってマトリックスコンバ

50

ータ 129 の入力端子と出力端子との間に生じるサージ電圧をクランプ回路 133 内のコンデンサ C37 で吸収することができる。

【1973】

上記の通り、電力変換装置 130C は電源電圧よりも大きい電圧をモータ 70 に供給することができるので、電力変換装置 130C およびモータ 70 に流れる電流が小さくても、所定のモータ出力を得ることができ、換言すれば、電流が小さくて良いので、電力変換装置 130C およびモータ 70 で生じる損失を低減できる。

【1974】

(13-3-5) 第3実施形態の変形例の特徴

空調機 1 は、高効率な上に、マトリックスコンバータ 129 の出力側に電解コンデンサを要しないので回路の大型化、高コスト化が抑制される。

10

【1975】

(13-4) その他

(13-4-1)

空調機 1 の圧縮機 100 は、スクロール圧縮機、ロータリー圧縮機、ターボ圧縮機、およびスクリュウ圧縮機のいずれかが採用される。

【1976】

(13-4-2)

圧縮機 100 のモータ 70 は、永久磁石を含む回転子 71 を有する永久磁石同期モータである。

20

【1977】

(14) 第14グループの技術の実施形態

(14-1)

図 14A は、本開示の一実施形態に係る空調機 1 の構成図である。図 14A において、空調機 1 は、利用ユニット 2 と熱源ユニット 3 とによって構成されている。

【1978】

(14-1-1) 空調機 1 の構成

空調機 1 は、圧縮機 100、四路切換弁 16、熱源側熱交換器 17、減圧機構としての膨張弁 18、及び利用側熱交換器 13 が、冷媒配管によって環状に接続された冷媒回路 11 を有している。

30

【1979】

本実施形態では、冷媒回路 11 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A~D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 11 には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【1980】

(14-1-1-1) 利用ユニット 2

冷媒回路 11 のうち、利用側熱交換器 13 は利用ユニット 2 に属している。また、利用ユニット 2 には、利用側ファン 14 が搭載されている。利用側ファン 14 は、利用側熱交換器 13 への空気の流れを生成する。

40

【1981】

利用ユニット 2 側には、利用側通信器 35、及び利用側マイクロコンピュータ 41 が搭載されている。利用側通信器 35 は利用側マイクロコンピュータ 41 に接続されている。

【1982】

利用側通信器 35 は、利用ユニット 2 が熱源ユニット 3 と通信を行う際に使用される。利用側マイクロコンピュータ 41 は、空調機 1 が運転していない待機中も、制御用電圧の供給を受けているので、利用側マイクロコンピュータ 41 は常に起動している。

【1983】

(14-1-1-2) 熱源ユニット 3

冷媒回路 11 のうちの圧縮機 100、四路切換弁 16、熱源側熱交換器 17、及び膨張

50

弁 18 は熱源ユニット 3 に属している。また、熱源ユニット 3 には、熱源側ファン 19 が搭載されている。熱源側ファン 19 は、熱源側熱交換器 17 への空気の流れを生成する。

【 1984 】

また、熱源ユニット 3 側には、接続部 30、熱源側通信器 36、及び熱源側マイクロコンピュータ 42 が搭載されている。接続部 30 および熱源側通信器 36 はともに熱源側マイクロコンピュータ 42 に接続されている。

【 1985 】

(14 - 1 - 2) 接続部 30 の構成

図 14 B は、圧縮機 100 のモータ 70 の運転回路図である。図 14 B において、接続部 30 は、交流電源 90 から圧縮機 100 のモータ 70 へと周波数変換をさせずに電力を供給させる回路である。

10

【 1986 】

モータ 70 は、誘導モータであって、かご型の回転子 71 と、主巻線 727 および補助巻線 728 を有する固定子 72 とを含んでいる。かご型の回転子 71 は、固定子 72 で発生する回転磁界に追従して回転する。

【 1987 】

圧縮機 100 は、M 端子、S 端子および C 端子を有している。M 端子と C 端子との間は、主巻線 727 によって繋がっている。S 端子と M 端子との間は、補助巻線 728 によって繋がっている。

【 1988 】

交流電源 90 と圧縮機 100 とは、圧縮機 100 に交流電圧を供給する電源ライン 901, 902 とによって繋がっている。電源ライン 901 は、サーモスタット 26 を介して C 端子に接続されている。

20

【 1989 】

サーモスタット 26 は、空調機 1 が据え付けられている室内の温度を検出し、室温が設定温度範囲内のときは接点を開放し、室温が設定温度範囲外のときに接点を閉じる。

【 1990 】

電源ライン 902 は、途中、第 1 分岐ライン 902 A と第 2 分岐ライン 902 B とに分かれており、第 1 分岐ライン 902 A は M 端子に接続され、第 2 分岐ライン 902 B は起動回路 20 を介して S 端子に接続されている。

30

【 1991 】

起動回路 20 は、正特性サーミスタ 21 と、運転コンデンサ 22 とを並列に接続した回路である。

【 1992 】

本実施形態では、電源ライン 901 に接続されているサーモスタット 26、および電源ライン 902 に接続されている起動回路 20 を接続部 30 とよぶ。

【 1993 】

(14 - 1 - 3) 動作

上記のように構成された圧縮機 100 の運転回路において、交流電源 90 が投入されると、補助巻線 728 に正特性サーミスタ 21 を通じて電流が流れ、モータ 70 が起動する。

40

【 1994 】

モータ 70 の起動後、正特性サーミスタ 21 は自身を流れる電流によって自己発熱し、抵抗値が増大する。その結果、正特性サーミスタ 21 に替わって運転コンデンサ 22 と補助巻線 728 とが接続された状態となり、安定動作に移行する。

【 1995 】

(14 - 1 - 4) 特徴

(14 - 1 - 4 - 1)

少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を使用した空調機 1 において、交流電源 90 とモータ 70 との間に電力変換装置を介在させずに圧縮機 100 を駆動する

50

ことができるので、比較的安価な構成で、環境保護に配慮した空調機 1 を提供することができる。

【1996】

(14-1-4-2)

少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を使用した空調機 1 において、正特性サーミスタ 21 と運転コンデンサ 22 との並列回路である起動回路 20 を補助巻線 728 に接続したことによって、圧縮機 100 のモータ 70 の起動トルクを大きくとることができる。

【1997】

圧縮機 100 の起動後は、正特性サーミスタ 21 は自己発熱して抵抗値が増大し、実質的に運転コンデンサ 22 と補助巻線 728 とが接続された状態へ切り替わり、一定の回転数（電源周波数）で運転されるので、圧縮機 100 は定格トルクを出力し得る状態となる。上記の通り、空調機 1 では、運転コンデンサ 22 への接続切替が適時に実施されるので、圧縮機 100 の高効率化が可能となる。

10

【1998】

(14-1-4-3)

モータ 70 が誘導モータであり、比較的 low コストで高出力が可能であるので、空調機 1 の高効率化が可能である。

【1999】

(14-1-5) 変形例

図 14C は、変形例に係る空調機 1 における圧縮機 200 のモータ 170 の運転回路図である。図 14C において、モータ 170 は、三相誘導モータであって、接続部 130 を介して三相交流電源 190 に接続されている。

20

【2000】

接続部 130 は、接点 130u、130v および 130w を有するリレーである。接点 130u は、三相交流電源 190 の R 端子とモータ 170 の U 相巻線 Lu との間の電源ライン 903 を開閉する。接点 130v は、三相交流電源 190 の S 端子とモータ 170 の V 相巻線 Lv との間の電源ライン 904 を開閉する。接点 130w は、三相交流電源 190 の T 端子とモータ 170 の W 相巻線 Lw との間の電源ライン 905 を開閉する。

【2001】

そして、三相交流電源 190 の R 端子、S 端子および T 端子から、対応するモータ 170 の U 相巻線 Lu、V 相巻線 Lv および W 相巻線 Lw に交流電圧が供給される。モータ 170 の V 相巻線 Lv に供給される交流電圧は、U 相巻線 Lu に供給される交流電圧に対して位相が 120° ずれている。また、モータ 170 の、W 相巻線 Lw に供給される交流電圧は、V 相巻線 Lv に供給される交流電圧に対して位相が 120° ずれている。

30

【2002】

したがって、モータ 170 に三相交流電源 190 から交流電圧が供給されるだけで、固定子 172 に回転磁界が発生し、回転子 171 がその回転磁界に追従して回転する。その結果、圧縮機 200 は一定の回転数（電源周波数）で運転される。よって、モータ 170 の運転回路には、上記実施形態のような起動回路 20 は必要なく、接続部 130 のリレー回路だけでよい。

40

【2003】

(14-1-6) 変形例の特徴

(14-1-6-1)

少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を使用した空調機 1 において、三相交流電源 190 とモータ 170 との間に電力変換装置を介在させずに圧縮機 200 を駆動することができるので、比較的安価な構成で、環境保護に配慮した空調機 1 を提供することができる。

【2004】

(14-1-6-2)

50

モータ170が誘導モータであり、比較的 low コストで高出力が可能であるので、空調機1の効率化が可能である。

【2005】

(15)第15グループの技術の実施形態

(15-1)第1実施形態

第1実施形態に係る温水製造装置である給湯システム1は、図15A~図15Cに示すように、ヒートポンプ2、貯湯ユニット3、これらの管理や制御を行うコントローラ50、ユーザーへの情報表示やユーザーの操作受付を担うリモコン90、などを備えている。

【2006】

(15-1-1)ヒートポンプ

ヒートポンプ2は、水を加熱するための熱源装置として機能するユニットであり、冷媒が循環する冷媒回路20、送風ファン24F、各種センサ、などを備えている。本実施形態では、冷媒回路20には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A~Dのいずれかを用いることができる。

【2007】

冷媒回路20は、圧縮機21、利用側の水熱交換器22、電動膨張弁23、熱源側の空気熱交換器24、冷媒配管25、などから構成されている。

【2008】

圧縮機21は、インバータ式の出力可変の電動圧縮機である。

【2009】

水熱交換器22は、冷媒の熱を利用する利用側の熱交換器として機能し、冷媒管22rと、水管32wとを有している。水熱交換器22は、ヒートポンプ2の圧縮機21によって吐出された後に冷媒管22rを流れる高温高压のガス冷媒と、後述する貯湯ユニット3から流れてきて水管32wを流れる循環水との間で、熱交換を行わせる。この水熱交換器22における熱交換によって、冷媒管22rを通過する冷媒が冷却されると同時に、水管32wを通過する水が加熱され、湯(高温の水=温水)が生成される。

【2010】

電動膨張弁23は、圧縮機21を出て、水との熱交換で冷却された低温高压の冷媒を膨張させる。

【2011】

空気熱交換器24は、外気から熱を奪う熱源側の熱交換器として機能し、電動膨張弁23で膨張した低温低压の二相状態の冷媒と、外気との間で、熱交換を行わせる。外気から吸熱した冷媒は、蒸発して低压のガス冷媒となって圧縮機21に吸入される。

【2012】

冷媒配管25は、圧縮機21の吐出口、水熱交換器22内の冷媒管22r、電動膨張弁23、空気熱交換器24、圧縮機21の吸入口、の順に各機器を接続している。

【2013】

各種センサとしては、例えば、冷媒に関する温度や圧力を検知するセンサが設けられる。図15Bには、これらのセンサのうち、熱交換器入口水温センサ31Tと、熱交換器出口水温センサ32Tとを示している。熱交換器入口水温センサ31Tは、水熱交換器22に入る前の水の温度を検出する。すなわち、熱交換器入口水温センサ31Tは、水熱交換器22を通過する前の水の温度を検出する。熱交換器出口水温センサ32Tは、水熱交換器22を通過した後の水の温度を検出する。

【2014】

(15-1-2)貯湯ユニット

貯湯ユニット3は、市水(水道水)などの外部から供給される水を、ヒートポンプ2に送って加熱させ、ヒートポンプ2から戻ってきた水(湯)を蓄えるユニットである。また、貯湯ユニット3は、ユーザーが設定する温度の湯が供給されるように、燃焼加熱装置4や混合弁77によって温度調整された湯を給湯部82に送る機能を持つ。

10

20

30

40

50

【2015】

貯湯ユニット3は、取水部81、給湯部82、貯湯タンク35、循環水配管30、取水給湯配管70、燃焼加熱装置4、などを備えている。

【2016】

(15-1-2-1) 取水部および給湯部

取水部81は、接続口を有し、市水(水道水)の供給管89aが接続される。

【2017】

給湯部82は、接続口を有し、設置対象の建物内の蛇口99などから延びる給水・給湯用の建物内配管99aが接続される。

【2018】

(15-1-2-2) 貯湯タンク

貯湯タンク35は、ヒートポンプ2によって加熱された水(湯)を、ユーザーが蛇口99を回して利用する前から予め蓄えておくタンクである。貯湯タンク35は、水が常に満たされている。そして、貯湯タンク35には、所定温度以上、ここでは70以上の高温の水(以下、高温水という。)の量をコントローラ50に把握させるための、タンク温度分布検知センサが設けられている。タンク温度分布検知センサは、貯湯タンク35の下部から上部に向かって、順に、第1センサT1、第2センサT2、第3センサT3、第4センサT4、第5センサT5、第6センサT6の6つにより構成される。コントローラ50は、これらのタンク温度分布検知センサT1~T6が検知する貯湯タンク35内の各高さ位置での水温およびリモコン90による設定に基づき、ヒートポンプ2を駆動させて沸き上げ運転を行う。沸き上げ運転とは、貯湯タンク35の中の水の温度が目的の温度に到達するまで水の熱量を上げていく運転である。沸き上げ運転における目的の温度、すなわち、貯湯タンク35の中の水の目標貯湯温度は、例えば予め給湯システム1の製造工場において設定されている。本実施形態では、目標貯湯温度は75である。

【2019】

なお、第6センサT6の温度検出値が70を下回っていれば、残湯量は0、第6センサT6の温度検出値が70以上であれば、残湯量は1である。さらに、第5センサT5の温度検出値も70以上であれば、残湯量は2である。同様に、残湯量は3, 4, 5, 6まで存在し、第1センサT1の温度検出値も70以上であれば、残湯量は最大の6である。

【2020】

(15-1-2-3) 循環水配管

循環水配管30は、貯湯タンク35の中の水にヒートポンプ2で得られる熱を伝えるための回路であり、行き管31、水熱交換器22内の水管32w、戻り管33、および、循環用ポンプ34を有している。行き管31は、貯湯タンク35の下端近傍と水熱交換器22内の水管32wの上流側端部とを接続している。戻り管33は、水熱交換器22内の水管32wの下流側端部と貯湯タンク35の上端近傍とを接続している。循環用ポンプ34は、行き管31の途中に設けられている。循環用ポンプ34は、出力を調整することができる電動ポンプであり、貯湯タンク35と水熱交換器22との間で水を循環させる役割を果たす。具体的には、循環水配管30では、循環用ポンプ34がコントローラ50からの指令を受けて駆動することにより、貯湯タンク35内の水のうち下部に存在している温度の低い水が、行き管31に流出し、水熱交換器22内の水管32wを通過することで温度上昇し、戻り管33を介して貯湯タンク35の上端近傍に戻ってくる。これにより、貯湯タンク35内の高温水とそれより温度が低い水との境界が上から下に向けて移動していくことになり、貯湯タンク35内の高温水の量が増えていく。

【2021】

(15-1-2-4) 取水給湯配管および燃焼加熱装置

取水給湯配管70は、外部の市水等から水の供給を受けつつ、貯湯タンク35に蓄えられている高温水を利用するための回路であって、取水管71、給湯管73、バイパス管74、および、混合弁77を有している。

10

20

30

40

50

【 2 0 2 2 】

取水管 7 1 は、外部の市水等から水の供給を受けて、貯湯タンク 3 5 の下端近傍に常温の水を供給する。この取水管 7 1 には、市水によって供給される水の温度を検知するための取水温度センサ 7 1 T が設けられている。

【 2 0 2 3 】

給湯管 7 3 は、貯湯タンク 3 5 に蓄えられている水のうち、上端近傍に存在している温度の高い水を、給湯部 8 2 から、ユーザーの利用箇所、例えば建物内の蛇口 9 9 から延びる建物内配管 9 9 a に導く。

【 2 0 2 4 】

燃焼加熱装置 4 は、給湯管 7 3 の途中に配備されている。燃焼加熱装置 4 は、貯湯タンク 3 5 と混合弁 7 7 との間に配置されており、燃料ガスを燃焼させる燃焼バーナー 4 1 を備えている。燃焼バーナー 4 1 は、その加熱能力が調整できるガスバーナーであり、コントローラ 5 0 の指令に応じて加熱量を調整しながら給湯管 7 3 を流れる水を加熱する。

10

【 2 0 2 5 】

また、給湯管 7 3 の燃焼加熱装置 4 と混合弁 7 7 との間には、通過する水の温度を検知するための混合前湯温センサ 4 T が設けられている。

【 2 0 2 6 】

バイパス管 7 4 は、取水管 7 1 を流れている常温の水と、給湯管 7 3 を流れてくる水（湯）と、を混合させるための配管である。バイパス管 7 4 は、取水管 7 1 から給湯管 7 3 まで延びており、混合弁 7 7 によって給湯管 7 3 に接続されている。

20

【 2 0 2 7 】

混合弁 7 7 は、コントローラ 5 0 からの指令を受け、給湯管 7 3 を流れてくる高い温度の水（湯）と、バイパス管 7 4 を流れてくる常温の水との混合比率を調節するための調整弁である。

【 2 0 2 8 】

(1 5 - 1 - 3) コントローラおよびリモコン

コントローラ 5 0 は、貯湯ユニット 3 の内部に設置されており、圧縮機 2 1、電動膨張弁 2 3、送風ファン 2 4 F、混合弁 7 7、燃焼バーナー 4 1、循環用ポンプ 3 4 などのアクチュエータと接続され、これらのアクチュエータに動作指示を送る。また、コントローラ 5 0 は、熱交換器入口水温センサ 3 1 T、熱交換器出口水温センサ 3 2 T、タンク温度分布検知センサ T 1 ~ T 6、取水温度センサ 7 1 T、混合前湯温センサ 4 T、などのセンサ類と接続されており、これらのセンサ類から検知結果を取得する。さらに、コントローラ 5 0 には、ユーザーの設定入力を受け付けたりユーザーへの情報提供を行ったりするためのリモコン 9 0 が接続されている。

30

【 2 0 2 9 】

リモコン 9 0 には、図 1 5 C に示すように、必要な湯（水）の温度を設定するための湯温設定部 9 1 や、設定湯温や残湯量などを表示する表示部 9 2 などが設けられている。

【 2 0 3 0 】

(1 5 - 1 - 4) 給湯システムの特徴

本実施形態に係る給湯システム 1 では、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いて、水熱交換器 2 2 によって水を加熱しているため、効率が高い。供給される水が硬水である場合、スケールが生じるというデメリットがあるが、供給される水が軟水である場合には、本実施形態に係る給湯システム 1 を採用するメリットが特に大きい。

40

【 2 0 3 1 】

(1 5 - 1 - 5) 第 1 実施形態の第 1 の変形例

第 1 実施形態の給湯システム 1 に代えて、図 1 5 D に示す給湯システム 1 a を採用すれば、スケールの発生のデメリットを抑制することができる。図 1 5 D の給湯システム 1 a では、ヒートポンプ 2 a が、第 1 実施形態のヒートポンプ 2 が保有しないサブの循環水配管 6 0 を備えている。サブの循環水配管 6 0 には、サブの循環用ポンプ 6 4 が設けられている。サブの循環水配管 6 0 の中の水は、水熱交換器 2 2 において冷媒から熱を奪い、サ

50

ブの水熱交換器 62 においてメインの循環水配管 30 を流れる水に放熱する。メインの水熱交換器 22 は、冷媒と水との間で熱交換をさせる熱交換器であるが、サブの水熱交換器 62 は、水と水との間で熱交換をさせる熱交換器である。

【2032】

図 15D に示す給湯システム 1a では、ヒートポンプ 2a の圧縮機 21 から吐出された高温のガス冷媒によって、サブの環水配管 60 を流れる水がサブの水熱交換器 62 において加熱され、その加熱された水によって、メインの循環水配管 30 を流れる水がサブの水熱交換器 62 において加熱される。サブの循環水配管 60 によって構成される水の流路は閉ループであり、ここでは殆どスケールは発生しない。

【2033】

(15-1-6) 第 1 実施形態の第 2 の変形例

第 1 実施形態の給湯システム 1 に代えて、図 15E に示す給湯システム 1b を採用すれば、スケールの発生のデメリットを抑制することができる。図 15E の給湯システム 1b では、貯湯ユニット 3b が、第 1 実施形態の貯湯ユニット 3 が保有しない熱交換部 38 を備えている。熱交換部 38 は、循環水配管 30b の一部であって、貯湯タンク 35 の内部に配置される。第 1 実施形態の給湯システム 1 では、貯湯タンク 35 の下部から水を循環水配管 30 に流出させ、加熱後の水を貯湯タンク 35 の上端近傍に戻しているが、図 15E に示す給湯システム 1b では、閉ループを構成する循環水配管 30b を流れる加熱水によって、貯湯タンク 35 の中の水の沸き上げが行われる。貯湯タンク 35 の中の水は、熱交換部 38 を流れる温水から熱を奪って温度が上がっていく。

【2034】

図 15E に示す給湯システム 1b では、循環水配管 30b によって構成される水の流路は閉ループであり、ここでは殆どスケールは発生しない。

【2035】

また、図 15E に示す給湯システム 1b のヒートポンプ 2b には、利用側の熱交換器として機能する水熱交換器 22 に加えて、同じく利用側の水熱交換器 22a を備える。水熱交換器 22a は、水熱交換器 22 の冷媒流れの上流側に配置され、水循環流路 190 を流れる水を加熱する。水循環流路 190 は、床暖房を行うために床の下に配置された熱交換器 192 と、ヒートポンプ 2b の水熱交換器 22a とを結ぶ、閉じたループ流路である。水循環流路 190 には、ポンプ 194 が設けられている。水熱交換器 22a において圧縮機 21 から吐出された高温の混合冷媒から熱を奪って加熱された水は、ポンプ 194 の駆動によって床の下の熱交換器 192 に送られる。熱交換器 192 において放熱し、床暖房を行った水は、水循環流路 190 を通って再び水熱交換器 22a に流入する。

【2036】

ここでは、ヒートポンプ 2b が、貯湯タンク 35 の中の水を加熱して給湯に役立つとともに、床暖房の熱源としての役割も果たす。

【2037】

(15-2) 第 2 実施形態

(15-2-1) 温水循環暖房システムの主要構成

第 2 実施形態に係る温水製造装置である温水循環暖房システムの構成を、図 15F ~ 図 15H に示す。温水循環暖房システムは、建物において温水を循環させて暖房を行うとともに給湯機能を持つシステムであって、温水を溜めるタンク 240 と、居室内ラジエータ 261a, 262a と、トイレ内放熱器 269b, 269c, 269e と、屋内暖房用循環ポンプ 251 と、温水を加熱するための蒸気圧縮式のヒートポンプ 210 と、温水加熱用循環ポンプ 225 と、給湯用熱交換器 241a と、加熱水散布装置 275 と、コントロールユニット 220 とを備えている。

【2038】

居室内ラジエータ 261a, 262a は、建物の居室 261, 262 に配置され、温水の持つ熱を居室 261, 262 の室内空気に放熱させる。

【2039】

10

20

30

40

50

トイレ内放熱器 269b, 269c, 269e は、建物のトイレ 269 に配置され、温水の持つ熱をトイレ 269 内で放熱させる。

【2040】

屋内暖房用循環ポンプ 251 は、タンク 240 から居室内ラジエータ 261a, 262a およびトイレ内放熱器 269b, 269c, 269e へと温水を流し、居室内ラジエータ 261a, 262a およびトイレ内放熱器 269b, 269c, 269e で放熱を行った温水を再びタンク 240 へと戻す。タンク 240 を出た温水は、居室内ラジエータ 261a, 262a を流れた後、トイレ内放熱器 269b, 269c, 269e を流れて、タンク 240 へと戻る。

【2041】

ヒートポンプ 210 は、圧縮機 211、放熱器 212、膨張弁 213 および蒸発器 214 を有する冷媒回路を備え、蒸発器 214 により外気から熱を奪い、放熱器 212 から放出する熱によってタンク 240 から流れてくる温水を加熱する。本実施形態では、冷媒回路には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【2042】

温水加熱用循環ポンプ 225 は、タンク 240 からヒートポンプ 210 の放熱器 212 へと温水を流し、ヒートポンプ 210 の放熱器 212 から再びタンク 240 へと温水を戻す。

【2043】

給湯用熱交換器 241a は、タンク 240 内に配置され、給水源から取り入れた水とタンク 240 内の温水との間で熱交換をさせ、水を加熱して建物の給湯配管 272 に供給する。給湯用熱交換器 241a で加熱され給湯配管 272 に供給される水を、以下、加熱水と称する。なお、給水源から取り入れられ給湯配管 272 に供給される水と、タンク 240 内の温水とは、互いに混ざり合うことはない。図 15F の符号 241 は、給水源から給湯配管 272 に至る水の流路である。

【2044】

加熱水散布装置 275 は、給湯用熱交換器 241a から給湯配管 272 に供給される加熱水を、ヒートポンプ 210 の蒸発器 214 の外表面に散布する装置である。

【2045】

なお、タンク 240 に溜められ、屋内暖房用循環ポンプ 251 や温水加熱用循環ポンプ 225 により閉じたループを循環する温水は、ここでは普通の水を用いているが、液体であればよく、必ずしも水 (H_2O) でなくてもよい。屋内暖房用循環ポンプ 251 や温水加熱用循環ポンプ 225 の動力を低減でき、循環ルートとなる配管 252, 231 などのサイズを水 (H_2O) よりも小さくすることができる液体があれば、その液体を用いることが望ましい。

【2046】

(15-2-2) 温水循環暖房システムの概略動作

温水循環暖房システムでは、温水加熱用循環ポンプ 225 の作動によりタンク 240 からヒートポンプ 210 の放熱器 212 に流れてくる温水を、ヒートポンプ 210 の作動により放熱器 212 から放出される熱を使って加熱する。これにより、ヒートポンプ 210 からタンク 240 へは、高温の温水が戻される。一方、タンク 240 内の温水は、屋内暖房用循環ポンプ 251 の作動により、居室 261, 262 にある居室内ラジエータ 261a, 262a やトイレ 269 にあるトイレ内放熱器 269b, 269c, 269e に送られる。温水の熱は、居室 261, 262 の室内空気やトイレ内放熱器 269b, 269c, 269e の周囲に移動し、居室 261, 262 が暖房され、トイレ 269 においてもトイレタンク 269a 内の洗浄水や便座 269d などが暖められる。そして、約 10 ~ 20 に温度が下がった温水が、再びタンク 240 に戻されてくる。この温度が下がった温水は、ヒートポンプ 210 の作動によって再び高温にされる。

10

20

30

40

50

【2047】

このように、ここでは、配管231で接続されるタンク240とヒートポンプ210とを循環する第1のループと、配管252で接続されるタンク240と居室内ラジエータ261a, 262aやトイレ内放熱器269b, 269c, 269eとを循環する第2のループとが形成されており、それぞれのループを温水が循環する。これにより、ヒートポンプ210の作動によって屋外から集めた熱や圧縮機211の作動により生じた熱が、タンク240に溜められた温水を介して、最終的には居室261, 262の室内空気やトイレ269の各部に移動することになる。

【2048】

また、タンク240内には給湯用熱交換器241aが配備されており、給水源から取り入れられた水が、給湯用熱交換器241aを通るときにタンク240内の温水から熱を奪って加熱水となり、建物の給湯配管272に流れていく。この給湯配管272に流れた加熱水は、シャワー273や浴槽274などで使用されることになる。さらに、給湯配管272に流れた加熱水の一部は、加熱水散布装置275により、ヒートポンプ210の蒸発器214の外表面に散布される。この散布は、ヒートポンプ210の蒸発器214に霜がつく所定条件のときに、定期的に行われる。

【2049】

(15-2-3) コントロールユニット220の詳細構成

総合コントローラ229は、図15Fおよび図15Iに示すように、ヒートポンプ210に付随する機器およびタンク240に付随する機器を、外部から入力される信号に基づいて制御する。総合コントローラ229は、三方弁221, 222や温水加熱用循環ポンプ225とともにケーシングの中に収められ、1つのコントロールユニット220を形成している(図15F参照)。

【2050】

三方弁221, 222は、タンク240の高さ方向のどの部分から温水を引き出して居室内ラジエータ261a, 262aなどへ送り出すかや、トイレ内放熱器269b, 269c, 269eから戻ってくる低温の温水をタンク240の高さ方向のどの部分へ戻すかを調整するために設けられている。これらの三方弁221, 222は、総合コントローラ229からの指示によって作動する。

【2051】

総合コントローラ229は、三方弁221, 222のほか、ブースターヒータ242、ヒートポンプ制御ユニット219、屋内暖房用循環ポンプ251、温水加熱用循環ポンプ225、温水流量調整弁253~255、デフロスト用バルブ277、などを制御する。また、総合コントローラ229は、暖房温水行き温度センサ252a、暖房温水戻り温度センサ252b、タンク240の温度センサ240a~240e、給水配管温度センサ271a、給湯配管温度センサ272aなどから計測結果の信号を受けるとともに、居室261, 262などに配備されたりリモコン/サーモスタット291から室内温度や室内設定温度の情報などを受ける。

【2052】

(15-2-4) 温水循環暖房システムの特徴

第2実施形態に係る温水循環暖房システムでは、上述した冷媒A~Dのいずれかを用いて、ヒートポンプ210の放熱器212によって水を加熱しているため、効率が高い。また、ヒートポンプ210の放熱器212によって加熱される水は、タンク240に溜められ、屋内暖房用循環ポンプ251や温水加熱用循環ポンプ225により閉じたループを循環する。言い換えると、ヒートポンプ210の放熱器212によって加熱される水は、給水源から取り入れられ給湯配管272に供給される水と混ざり合うことはない。このため、ヒートポンプ210の放熱器212による水の加熱によって過度のスケールが発生することがない。

【2053】

(15-2-5) 第2実施形態の第1の変形例

10

20

30

40

50

第2実施形態の温水循環暖房システムでは、タンク240内に配置された給湯用熱交換器241aによって給水源から取り入れた水を加熱して給湯用の加熱水を作っているが、図15Jに示すように、水熱交換器112によって加熱水を作ってもよい。図15Jに示す温水循環暖房システムでは、第3のループを構成する水循環流路110およびポンプ115を設けて、タンク240の上部から温水を取り出し、水熱交換器112を通した後に、放熱した温水がタンク240の下部に戻るようになっている。水熱交換器112では、タンク240から流れてくる温水の放熱によって、給水源から取り入れた水が加熱され、給湯用の加熱水となって給湯配管272に流れていく。図15Jの符号118は、給水源から給湯配管272に至る水の流路である。

【2054】

10

(15-2-6) 第2実施形態の第2の変形例

第2実施形態の温水循環暖房システムでは、温水加熱用循環ポンプ225によって、タンク240の下部からヒートポンプ210の放熱器212へと温水を流し、ヒートポンプ210の放熱器212から再びタンク240の上部へと温水を戻しているが、図15Kに示すように、放熱器212を無くし、圧縮機211から吐出された高温高圧の混合冷媒をタンク240の中まで導く冷媒循環流路217を設け、タンク240の中に配置した熱交換器216によってタンク240内の水を加熱する構成を採ってもよい。図15Kに示す温水循環暖房システムでは、タンク240内の熱交換器216が、給湯用熱交換器241aの近傍に配置される。冷媒循環流路217を流れてきた高温の混合冷媒は、熱交換器216においてタンク240内の水に放熱し、凝縮して低温高圧の液相の冷媒となり、ヒートポンプ210のユニットへと戻る。ヒートポンプ210のユニットに戻った液冷媒は、膨張弁213で減圧されて蒸発器214に流入し、外気から熱を奪って蒸発する。その後、混合冷媒は、再び圧縮機211において圧縮され、高温高圧となる。熱交換器216によって加熱されたタンク240内の水は、熱交換器216に隣接する給湯用熱交換器241aを流れる水を加熱する。また、熱交換器216から輻射によっても、冷媒の熱が給湯用熱交換器241aへと伝えられる。給水源から取り入れられ給湯用熱交換器241aを流れる水は、タンク240内の水を介して熱交換器216から熱を奪って、また輻射によって熱交換器216から熱を奪って、加熱水となる。

20

【2055】

図15Kに示す温水循環暖房システムでは、タンク240内の水と、給水源から給湯配管272に至る水(流路241を流れる水)とが分けられており、混合冷媒の凝縮器として機能するタンク240内の熱交換器216による水の急激な加熱があったとしても、スケールの発生量が少なくなる。

30

【2056】

(15-3) 第3実施形態

図15Lは、第3実施形態に係る温水製造装置である給湯システム310の概略構成図である。給湯システム310は、ホテル、病院およびスポーツ施設等の大型施設で利用される給湯設備である。図15Lに示されるように、給湯システム310は、主として、受水槽320と、熱源ユニット330と、貯湯タンク340と、湯利用部350と、制御部360と、給水ライン312と、出湯ライン314と、湯循環路316とを備える。給水ライン312は、受水槽320と熱源ユニット330とを接続する管である。出湯ライン314は、熱源ユニット330と貯湯タンク340とを接続する管である。湯循環路316は、貯湯タンク340と湯利用部350とを接続する管である。図15Lにおいて、給水ライン312、出湯ライン314および湯循環路316に沿った矢印は、水または湯の流れる方向を表す。次に、受水槽320、熱源ユニット330、貯湯タンク340、湯利用部350および制御部360について、それぞれ説明する。

40

【2057】

(15-3-1) 受水槽

受水槽320は、給湯システム310によって使用される水を貯留するための槽である。受水槽320は、上水道等に接続される。受水槽320は、給水ライン312を介して

50

、熱源ユニット 330 に水を供給する。受水槽 320 の給水圧力は、40 kPa ~ 500 kPa である。

【2058】

(15-3-2) 熱源ユニット

熱源ユニット 330 は、屋外に設置される。熱源ユニット 330 は、受水槽 320 から給水ライン 312 を介して水の供給を受ける。熱源ユニット 330 は、給水ライン 312 から取り入れた水を加熱する。熱源ユニット 330 は、加熱された水である湯を、出湯ライン 314 を介して貯湯タンク 340 に送る。

【2059】

図 15 M は、熱源ユニット 330 の概略構成図である。図 15 N は、給湯システム 310 のブロック図である。図 15 M および図 15 N に示されるように、熱源ユニット 330 は、主として、水流路 331 と、給水ポンプ 332 と、第 2 熱交換器 333 と、冷媒循環流路 334 と、圧縮機 335 と、膨張弁 336 と、第 1 熱交換器 337 と、出湯温度センサ 338 とを有している。水流路 331 は、給水ポンプ 332 および第 2 熱交換器 333 に接続されている。冷媒循環流路 334 は、圧縮機 335、膨張弁 336 および第 1 熱交換器 337 に接続されている。図 15 M において、水流路 331 および冷媒循環流路 334 に沿った矢印は、水または冷媒の流れる方向を表す。次に、熱源ユニット 330 の各構成要素について説明する。

10

【2060】

(15-3-2-1) 水流路

水流路 331 は、給水ライン 312 から取り入れた水が流れる管である。水流路 331 は、第 1 水配管 331 a と、第 2 水配管 331 b と、第 3 水配管 331 c とから構成される。第 1 水配管 331 a は、給水ライン 312 に接続され、かつ、給水ポンプ 332 の吸入口に接続される。第 2 水配管 331 b は、給水ポンプ 332 の吐出口に接続され、かつ、第 2 熱交換器 333 の水管 333 a に接続される。第 3 水配管 331 c は、第 2 熱交換器 333 の水管 333 a に接続され、かつ、出湯ライン 314 に接続される。第 3 水配管 331 c は、出湯ライン 314 との接続部の近傍において、第 3 水配管 331 c を流れる水の温度を測定するための出湯温度センサ 338 が取り付けられている。

20

【2061】

(15-3-2-2) 給湯ポンプ

給水ポンプ 332 は、容量可変のポンプであり、水流路 331 を流れる水の量を調節することができる。水流路 331 を流れる水は、給水ライン 312 から供給され、給水ポンプ 332 および第 2 熱交換器 333 を通過して、出湯ライン 314 に供給される。

30

【2062】

(15-3-2-3) 第 2 熱交換器

第 2 熱交換器 333 は、水流路 331 を流れる水が通過する水管 333 a と、冷媒循環流路 334 を流れる冷媒が通過する冷媒管 333 b とを有する。第 2 熱交換器 333 は、例えば、水管 333 a の外周に冷媒管 333 b が螺旋状に巻きつけられ、かつ、水管 333 a の内部に溝が形成されている構成を有するトルネード式の熱交換器である。第 2 熱交換器 333 では、水管 333 a を流れる低温の水と、冷媒管 333 b を流れる高温高圧の冷媒との間で熱交換が行われる。第 2 熱交換器 333 の水管 333 a を流れる低温の水は、第 2 熱交換器 333 の冷媒管 333 b を流れる高温の冷媒と熱交換が行われて加熱される。これにより、給水ライン 312 から供給された水は、第 2 熱交換器 333 で加熱されて、湯として出湯ライン 314 に供給される。

40

【2063】

(15-3-2-4) 冷媒循環流路

冷媒循環流路 334 は、第 2 熱交換器 333 において水と熱交換される冷媒が循環する管である。本実施形態では、冷媒循環流路 334 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

50

【2064】

図15Mに示されるように、冷媒循環流路334は、圧縮機335の吐出口と第2熱交換器333の冷媒管333bとを連結し、第2熱交換器333の冷媒管333bと膨張弁336とを連結し、膨張弁336と第1熱交換器337とを連結し、第1熱交換器337と圧縮機335の吸入口とを連結する。第2熱交換器333は、冷凍サイクルにおける凝縮器としての機能を有する。第1熱交換器337は、冷凍サイクルにおける蒸発器としての機能を有する。

【2065】

(15-3-2-5) 圧縮機

圧縮機335は、容量可変のインバータ圧縮機である。圧縮機335は、冷媒循環流路334を流れる低圧のガス冷媒を吸入して圧縮する。圧縮機335において圧縮された高温高圧のガス冷媒は、圧縮機335から吐出されて、第2熱交換器333の冷媒管333bに送られる。第2熱交換器333では、第2熱交換器333の冷媒管333bを流れる高温高圧のガス冷媒は、第2熱交換器333の水管333aを流れる低温の水と熱交換する。これにより、第2熱交換器333において、高温高圧のガス冷媒は、凝縮して高圧の液冷媒となる。

10

【2066】

(15-3-2-6) 膨張弁

膨張弁336は、冷媒循環流路334を流れる冷媒の圧力および流量を調節するための電動弁である。第2熱交換器333の冷媒管333bで熱交換された高圧の液冷媒は、膨張弁336を通過することで減圧され、低圧の気液二相状態の冷媒となる。

20

【2067】

(15-3-2-7) 第1熱交換器

第1熱交換器337は、例えば、プレートフィンコイル熱交換器である。第1熱交換器337の近傍には、ファン337aが設置されている。ファン337aは、第1熱交換器337に対して外気を送風して、第1熱交換器337において冷媒と熱交換された外気を排出する。第1熱交換器337では、膨張弁336で減圧された低圧の気液二相状態の冷媒が、ファン337aによって供給される外気との熱交換により蒸発して、低圧のガス冷媒となる。第1熱交換器337を通過した低圧のガス冷媒は、圧縮機335に送られる。

30

【2068】

(15-3-2-8) 出湯温度センサ

出湯温度センサ338は、水流路331の第3水配管331cと出湯ライン314との接続部の近傍において、第3水配管331cに取り付けられる温度センサである。出湯温度センサ338は、第2熱交換器333において加熱され、第3水配管331cを流れる水の温度を測定する。すなわち、出湯温度センサ338は、熱源ユニット330によって供給される湯の温度を測定する。

【2069】

(15-3-3) 貯湯タンク

貯湯タンク340は、熱源ユニット330から出湯ライン314を介して供給される湯を貯めるための開放型の貯湯タンクである。貯湯タンク340は、例えば、ステンレス製のタンク、および、FRP製のタンクである。貯湯タンク340に貯められた湯は、湯循環路316を介して湯利用部350に供給される。湯循環路316は、図15Lに示されるように、第1湯配管316aと、第2湯配管316bとから構成される。貯湯タンク340は、内部に貯められた湯を第1湯配管316aに供給し、第1湯配管316aを介して湯利用部350に湯を送る。湯利用部350で利用されなかった湯は、第2湯配管316bを介して貯湯タンク340に戻される。すなわち、貯湯タンク340に貯められた湯の一部は、第1湯配管316aおよび第2湯配管316bを流れて、貯湯タンク340に再び戻される。

40

【2070】

なお、図15Lに示されるように、第1湯配管316aには、給湯ポンプ351が取り

50

付けられている。給湯ポンプ 3 5 1 は、貯湯タンク 3 4 0 に貯められた湯を湯利用部 3 5 0 に送るための加圧ポンプである。給湯ポンプ 3 5 1 は、容量可変であり、湯利用部 3 5 0 に送られる湯の量を調節することができる。

【 2 0 7 1 】

図 1 5 N に示されるように、貯湯タンク 3 4 0 は、主として、保温ヒータ 3 4 1 と、水圧センサ 3 4 2 と、フロートスイッチ 3 4 3 と、貯湯温度センサ 3 4 4 とを有している。次に、貯湯タンク 3 4 0 の各構成要素について説明する。

【 2 0 7 2 】

(1 5 - 3 - 3 - 1) 保温ヒータ

保温ヒータ 3 4 1 は、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の温度を、湯利用部 3 5 0 において湯として利用可能な温度以上に維持するために、貯湯タンク 3 4 0 の内部に取り付けられるヒータである。貯湯タンク 3 4 0 は、保温ヒータ 3 4 1 を用いて、内部に貯められた湯の保温運転を行う。

10

【 2 0 7 3 】

(1 5 - 3 - 3 - 2) 水圧センサ

水圧センサ 3 4 2 は、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の残量を測定するためのセンサである。水圧センサ 3 4 2 は、貯湯タンク 3 4 0 内部の下部に取り付けられ、貯湯タンク 3 4 0 内部の湯による水圧を検出することで、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の残量および水位を算出する。水圧センサ 3 4 2 は、例えば、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の残量が、予め設定されている目標残湯量未満であるか否かを検出することができる。

20

【 2 0 7 4 】

(1 5 - 3 - 3 - 3) フロートスイッチ

フロートスイッチ 3 4 3 は、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の水位に応じて上下するフロートを用いて、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の残量を補助的に検出する。

【 2 0 7 5 】

(1 5 - 3 - 3 - 4) 貯湯温度センサ

貯湯温度センサ 3 4 4 は、湯循環路 3 1 6 の第 1 湯配管 3 1 6 a と、貯湯タンク 3 4 0 との接続部の近傍において、貯湯タンク 3 4 0 の内部に設置されている温度センサである。貯湯温度センサ 3 4 4 は、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯の温度を測定する。

30

【 2 0 7 6 】

(1 5 - 3 - 4) 湯利用部

湯利用部 3 5 0 は、台所、シャワーおよびプール等、貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯が利用される場所である。貯湯タンク 3 4 0 に貯められている湯は、給湯ポンプ 3 5 1 によって、湯循環路 3 1 6 の第 1 湯配管 3 1 6 a を介して、湯利用部 3 5 0 に供給される。湯利用部 3 5 0 では、第 1 湯配管 3 1 6 a を介して供給された湯の全てが利用されるとは限らない。湯利用部 3 5 0 で利用されなかった湯は、湯循環路 3 1 6 の第 2 湯配管 3 1 6 b を介して、貯湯タンク 3 4 0 に戻される。

【 2 0 7 7 】

(1 5 - 3 - 5) 制御部

制御部 3 6 0 は、図 1 5 N に示されるように、給湯システム 3 1 0 の構成要素に接続されている。具体的には、制御部 3 6 0 は、給水ポンプ 3 3 2、圧縮機 3 3 5、膨張弁 3 3 6、ファン 3 3 7 a、出湯温度センサ 3 3 8、保温ヒータ 3 4 1、水圧センサ 3 4 2、フロートスイッチ 3 4 3、貯湯温度センサ 3 4 4 および給湯ポンプ 3 5 1 に接続されている。制御部 3 6 0 は、例えば、熱源ユニット 3 3 0 内部の電装品ユニット（図示せず）に設置されている。

40

【 2 0 7 8 】

制御部 3 6 0 は、給湯システム 3 1 0 の構成要素を制御するためのコンピュータである。例えば、制御部 3 6 0 は、給水ポンプ 3 3 2 の回転数、圧縮機 3 3 5 の運転周波数、膨

50

張弁 336 の開度、ファン 337 a の回転数、保温ヒータ 341 の消費電力および給湯ポンプ 351 の回転数を制御し、出湯温度センサ 338、水圧センサ 342、フロートスイッチ 343 および貯湯温度センサ 344 の測定値を取得する。

【2079】

また、図 15 N に示されるように、制御部 360 は、さらに、リモコン 370 と接続されている。リモコン 370 は、給湯システム 310 を制御するための機器である。

【2080】

(15-3-6) 給湯システムの特徴

第 3 実施形態に係る給湯システムでは、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いて、熱源ユニット 330 の第 2 熱交換器 333 によって水を加熱しているため、効率が高い。

10

【2081】

(16) 第 16 グループの技術の実施形態

(16-1) 第 1 実施形態

第 1 実施形態では、冷凍サイクル装置の一例である空気調和装置 10 について説明する。冷凍サイクル装置とは、冷凍サイクルで運転される全ての装置をいい、空気調和機、除湿機、ヒートポンプ式の給湯装置、冷蔵庫、冷凍用の冷凍装置、製造プロセス用冷却装置などを包含する。

【2082】

この空気調和装置 10 は、室外機 (図示省略) と室内機 (図示省略) とを備えたセパレートタイプの空気調和装置であり、冷房運転と暖房運転を切り換え可能に構成されている。

20

【2083】

この空気調和装置 10 は、図 16 A に示すように、蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路 20 を備えている。冷媒回路 20 は、室外機に搭載された室外回路 20 a と、室内機に搭載された室内回路 20 b とを備えている。室外回路 20 a には、圧縮機 21 と室外熱交換器 23 と室外膨張弁 24 と四方弁 22 とブリッジ回路 31 と気液分離器 25 とが接続されている。室外熱交換器 23 は熱源側熱交換器を構成している。一方、室内回路 20 b には、室内熱交換器 27 と室内膨張弁 26 とが接続されている。室内熱交換器 27 は利用側熱交換器を構成している。圧縮機 21 の吐出管 45 は、四方弁 22 の第 1 ポート P1 に接続されている。圧縮機 21 の吸入管 46 は、四方弁 22 の第 2 ポート P2 に接続されている。

30

【2084】

気液分離器 25 には、流入管 36 と流出管 37 とインジェクション管 38 とが接続されている。流入管 36 は、気液分離器 25 の内部空間の上部に開口している。流出管 37 は、気液分離器 25 の内部空間の下部に開口している。インジェクション管 38 は、気液分離器 25 の内部空間の上部に開口している。気液分離器 25 では、流入管 36 から流入した冷媒が飽和液と飽和ガスとに分離され、飽和液が流出管 37 から流出し、飽和ガスがインジェクション管 38 から流出する。流入管 36 及び流出管 37 は、ブリッジ回路 31 にそれぞれ接続されている。インジェクション管 38 は、圧縮機 21 の中間接続管 47 に接続されている。

40

【2085】

一方、インジェクション管 38 から流出した飽和ガス状態の冷媒は、中間ポートを通じて圧縮機構 32 の中間圧の圧縮室に注入される。本実施形態では、流入管 36 と流出管 37 とインジェクション管 38 と気液分離器 25 とが、冷却動作中に室外熱交換器 23 から流出して冷凍サイクルの中間圧に減圧された冷媒のうち、飽和液状態の冷媒を室内熱交換器 27 へ供給して、飽和ガス状態の冷媒を圧縮機 21 へ供給するためのインジェクション回路 15 を構成する。

【2086】

ブリッジ回路 31 は、第 1 逆止弁 CV1、第 2 逆止弁 CV2、第 3 逆止弁 CV3 及び第 4 逆止弁 CV4 をブリッジ状に接続した回路である。ブリッジ回路 31 では、第 1 逆止弁

50

C V 1 の流入側及び第 2 逆止弁 C V 2 の流入側に位置する接続端が、流出管 3 7 に接続されている。第 2 逆止弁 C V 2 の流出側及び第 3 逆止弁 C V 3 の流入側に位置する接続端が、室内熱交換器 2 7 に接続されている。この接続端と室内熱交換器 2 7 とを繋ぐ冷媒配管には、開度可変の室内膨張弁 2 6 が設けられている。第 3 逆止弁 C V 3 の流出側及び第 4 逆止弁 C V 4 の流出側に位置する接続端が、流入管 3 6 に接続されている。第 1 逆止弁 C V 1 の流出側及び第 4 逆止弁 C V 4 の流入側に位置する接続端が、室外熱交換器 2 3 に接続されている。

【 2 0 8 7 】

冷房運転では、四方弁 2 2 が、第 1 ポート P 1 と第 3 ポート P 3 が互いに連通して第 2 ポート P 2 と第 4 ポート P 4 が互いに連通する状態（図 1 6 A に実線で示す状態）に設定される。そして、この状態で圧縮機 2 1 の運転が行われると、冷媒回路 2 0 では室外熱交換器 2 3 が凝縮器として動作して室内熱交換器 2 7 が蒸発器として動作する冷却動作が行われる。

10

【 2 0 8 8 】

暖房運転では、四方弁 2 2 が第 1 ポート P 1 と第 4 ポート P 4 が互いに連通して第 2 ポート P 2 と第 3 ポート P 3 が互いに連通する状態（図 1 6 A に破線で示す状態）に設定される。そして、この状態で圧縮機 2 1 の運転が行われると、冷媒回路 2 0 では室外熱交換器 2 3 が蒸発器として動作して室内熱交換器 2 7 が凝縮器として動作する加熱動作が行われる。

【 2 0 8 9 】

室外熱交換器 2 3 は、冷媒の流路となるマイクロチャンネル 1 3 が形成されたマイクロチャンネル熱交換器（マイクロ熱交換器とも言う。）により構成されている。マイクロチャンネル 1 3 とは、微細加工技術などを使って加工した微細な流路（流路面積が極めて小さい流路）である。一般に、表面張力の影響が現れる数ミリ径以下の流路のマイクロチャンネル 1 3 を有する熱交換器が、マイクロチャンネル熱交換器と呼ばれる。

20

【 2 0 9 0 】

具体的に、室外熱交換器 2 3 は、図 1 6 B に示すように、複数の扁平管 1 6 と、一对のヘッダ 1 7 , 1 8 とを備えている。一对のヘッダ 1 7 , 1 8 は、筒状の密閉容器により構成されている。各扁平管 1 6 には、図 1 6 C に示すように、複数のマイクロチャンネル 1 3 が形成されている。複数のマイクロチャンネル 1 3 は、扁平管 1 6 の幅方向に所定のピッチで形成されている。各扁平管 1 6 は、マイクロチャンネル 1 3 の一端が一方のヘッダ 1 7 内に開口し、マイクロチャンネル 1 3 の他端が他方のヘッダ 1 8 内に開口するように、一对のヘッダ 1 7 , 1 8 に固定されている。また、扁平管 1 6 の間には、波状の金属板 1 9 が設けられている。

30

【 2 0 9 1 】

室外熱交換器 2 3 の近傍には、室外ファン 2 8 が設けられている。室外熱交換器 2 3 では、室外ファン 2 8 により供給された室外空気が、扁平管 1 6 と金属板 1 9 により形成される隙間を流れる。室外空気は、扁平管 1 6 の幅方向に流れる。

【 2 0 9 2 】

室外熱交換器 2 3 では、一方のヘッダ 1 7 が四方弁 2 2 の第 3 ポート P 3 に接続され、他方のヘッダ 1 8 がブリッジ回路 3 1 に接続されている。室外熱交換器 2 3 では、一方のヘッダ 1 7 , 1 8 に流入した冷媒が複数のマイクロチャンネル 1 3 に分配され、各マイクロチャンネル 1 3 を通過した冷媒が他方のヘッダ 1 7 , 1 8 で合流する。各マイクロチャンネル 1 3 は、冷媒が流れる冷媒流路となる。室外熱交換器 2 3 では、各マイクロチャンネル 1 3 を流れる冷媒が室外空気と熱交換を行う。

40

【 2 0 9 3 】

室内熱交換器 2 7 は、マイクロチャンネル熱交換器により構成されている。室内熱交換器 2 7 は室外熱交換器 2 3 と同じ構造であるため、室内熱交換器 2 7 の構造の説明は省略する。室内熱交換器 2 7 の近傍には、室内ファン 2 9 が設けられている。室内熱交換器 2 7 では、各マイクロチャンネル 1 3 を流れる冷媒が、室内ファン 2 9 により供給された室内空

50

気と熱交換を行う。室内熱交換器 27 では、一方のヘッダ 17 が四方弁 22 の第 4 ポート P4 に接続され、他方のヘッダ 18 がブリッジ回路 31 に接続されている。

【2094】

本実施形態では、室外熱交換器 23 及び室内熱交換器 27 が、マイクロチャネル熱交換器により構成されている。マイクロチャネル熱交換器内の容積は、同等の性能の他の構造型式の熱交換器（例えば、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器）に比べて小さくなる。このため、他の構造型式の熱交換器を使用した冷凍サイクル装置に比べて、冷媒回路 20 内の総容積を小さくすることが可能である。

【2095】

耐圧性、耐腐食性を鑑みて「0.9mm 扁平管厚み（図 16C に示されている扁平管 16 の縦高さ h16）4.0mm」、熱交換能力を鑑みて「8.0mm 扁平管厚み（図 16C に示されている扁平管 16 の横幅 W16）25.0mm」、とすることが好ましい。

【2096】

本実施形態では、冷媒回路 20 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A～D のいずれかを用いることができる。

【2097】

（16-2）第 2 実施形態

図 16D に示されているように、室外熱交換器 125 は、熱交換部 195 とヘッダ集合管 191, 192 とを有する。熱交換部 195 は、複数の扁平多孔管 193 および複数の差込フィン 194 を有する。扁平多孔管 193 は、扁平管の一例である。室外熱交換器 125 は、冷凍サイクル装置の冷媒回路に含まれる。冷凍サイクル装置の冷媒回路は、圧縮機と、蒸発器と、凝縮器と、膨張弁とを備える。暖房運転では、冷凍サイクル装置の冷媒回路において、室外熱交換器 125 が蒸発器として機能する。冷房運転では、冷凍サイクル装置の冷媒回路において、室外熱交換器 125 が凝縮器として機能する。

【2098】

図 16E は、扁平多孔管 193 および差込フィン 194 を鉛直方向に切断したときの熱交換部 195 の部分拡大図である。扁平多孔管 193 は伝熱管として機能し、差込フィン 194 と室外空気との間で移動する熱を、内部を流れる冷媒に伝達する。

【2099】

扁平多孔管 193 は、伝熱面となる側面部と、冷媒が流れる複数の内部流路 193a とを有している。扁平多孔管 193 は、隣り合う扁平多孔管 193 と側面部を上下に対向させた状態で、間隔をあけて複数段配列される。差込フィン 194 は、図 16E に示す形状の複数のフィンであり、扁平多孔管 193 に接続している。両ヘッダ集合管 191, 192 の間に配列された複数段の扁平多孔管 193 に対して差込フィン 194 を差し込めるように、差込フィン 194 には、水平に細長く伸びる複数の切り欠き 194a が形成されている。これらの差込フィン 194 の切り欠き 194a の形状は、図 16E に示すように、扁平多孔管 193 の断面の外形にほぼ一致している。

【2100】

ここでは、差込フィン 194 の連通部分 194b が風下に配置される場合について説明した。ここで連通部分 194b は、差込フィン 194 の中で、切り欠き 194a がなく、直線的に繋がっている部分である。しかし、室外熱交換器 125 において、差込フィン 194 の連通部分 194b が風上に配置されてもよい。連通部分 194b が風上に配置されている場合には、差込フィン 194 で先に除湿された後に、扁平多孔管 193 に風が当たる。

【2101】

ここでは、室外熱交換器 125 に、図 16D に示されている熱交換器を用いる場合について説明したが、図 16D に示されている熱交換器を室内熱交換器に用いてもよい。差込フィンが室内熱交換器に用いられる場合において、差込フィンの連通部分を風下に配置す

10

20

30

40

50

ることができる。このように、室内熱交換器において、差込フィンの連通部分が風下に配置されている場合には、水飛びを防止することができる。

【2102】

耐圧性、耐腐食性を鑑みて「0.9mm 扁平管厚み（図16Eに示されている扁平多孔管193の縦高さ h_{193} ）4.0mm」、熱交換能力を鑑みて「8.0mm 扁平管厚み（図16Eに示されている扁平多孔管193の横幅 W_{193} ）25.0mm」、とすることが好ましい。

【2103】

本実施形態では、室外熱交換器125を含む冷媒回路には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。

【2104】

（16-3）第3実施形態

図16Iに示されている複数の平行に配置されたプレートフィン211の貫通穴211aに内面溝付管201を挿入する。次に、この拡管用工具（図示せず）を内面溝付管201内に圧入する。これによって、内面溝付管201が拡管して、内面溝付管201とプレートフィン211との間のクリアランスがなくなり、内面溝付管201とプレートフィン211との密着性が高まる。次に、拡管用工具を内面溝付管201から取り出す。これによって、内面溝付管201とプレートフィン211とが隙間なく接合した熱交換器が製造される。

【2105】

内面溝付管201は、空気調和機および冷凍空調機器などの冷凍サイクル装置のプレートフィンチューブ型熱交換器に使用される。プレートフィンチューブ型熱交換器は、冷凍サイクル装置の冷媒回路に含まれる。冷凍サイクル装置の冷媒回路は、圧縮機と、蒸発器と、凝縮器と、膨張弁とを備える。暖房運転では、冷凍サイクル装置の冷媒回路において、プレートフィンチューブ型熱交換器が蒸発器として機能する。冷房運転では、冷凍サイクル装置の冷媒回路において、プレートフィンチューブ型熱交換器が凝縮器として機能する。

【2106】

内面溝付管201は、管の管外径 D_{201} は、4mm以上10mm以下のものが使用される。また、内面溝付管201の素管の材質としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金が使用される。なお、内面溝付管201の内面溝形状の形成方法は、転造加工法、圧延法などがあるが、特に限定されるものではない。

【2107】

そして、内面溝付管201は、図16F、図16G及び図16Hに示すように、その内面に管軸方向に傾斜する方向に形成された多数の溝202と、この溝202間に形成された管内ひれ203とを有する構成を備え、溝202の溝数は30以上100以下、溝202と管軸とがなす溝リード角 α_{201} は10度以上50度以下、内面溝付管201の管軸直交断面（I-I線で切断）における内面溝付管201の底肉厚 T_{201} は0.2mm以上1.0mm以下、前記管内ひれのひれ高さ h_{201} は0.1mm以上であって底肉厚 T_{201} の1.2倍以下、ひれ山頂角 θ_{201} は5度以上45度以下、ひれ根元半径 r_{201} はひれ高さ h_{201} の20%以上50%以下である。

【2108】

次に、内面溝付管201の前記内面溝形状における数値限定について説明する。

【2109】

（16-3-1）溝数：30以上100以下

溝数は、後記する内面溝形状の各諸元と組み合わせて、伝熱性能および単重等を考慮して、適宜決定されるものであるが、30以上100以下が好ましい。溝数が30未満であると溝成形性が悪くなりやすく、また、溝数が100を超えると溝付工具（溝付プラグ）の欠損が生じやすい。いずれも、内面溝付管201の量産性が低下しやすくなる。

【2110】

さらに、内面溝付管201を冷凍サイクル装置の冷媒回路に含まれる室外熱交換器及び室内熱交換器に用いる場合、室外熱交換器の内面溝付管201の溝数>室内熱交換器の内面溝付管201の溝数、とすることが好ましい。そうすることで、内面溝付管201の管内圧力損失を低減させかつ伝熱性能を向上させることができる。

【2111】

(16-3-2) 溝リード角 201 : 10度以上50度以下

溝リード角 201は、10度以上50度以下が好ましい。溝リード角 201が10度未満であると、内面溝付管201(熱交換器)の伝熱性能が低下しやすい。また、溝リード角 201が50度を超えると、内面溝付管201の量産性の確保および拡管による管内ひれ203の変形を抑制しにくくなる。

10

【2112】

さらに、内面溝付管201を冷凍サイクル装置の冷媒回路に含まれる室外熱交換器及び室内熱交換器に用いる場合、室外熱交換器の内面溝付管201の溝リード角<室内熱交換器の内面溝付管201の溝数、とすることが好ましい。そうすることで、内面溝付管201の管内圧力損失を低減させかつ伝熱性能を向上させることができる。

【2113】

(16-3-3) 底肉厚T201 : 0.2mm以上1.0mm以下

底肉厚T201は0.2mm以上1.0mm以下が好ましい。底肉厚T201が前記範囲外であると、内面溝付管201の製造がしにくくなる。また、底肉厚T201が0.2mm未満であると、内面溝付管201の強度が低下しやすく、耐圧強度の保持が困難になりやすい。

20

【2114】

(16-3-4) ひれ高さh201 : 0.1mm以上(底肉厚T201×1.2)mm以下

ひれ高さh201は、0.1mm以上(底肉厚T201×1.2)mm以下が好ましい。ひれ高さh201が0.1mm未満であると、内面溝付管201(熱交換器)の伝熱性能が低下しやすい。また、ひれ高さh201が(底肉厚T201×1.2)mmを超えると、内面溝付管201の量産性の確保および拡管による管内ひれ203の極度の変形を抑制しにくくなる。

30

【2115】

さらに、内面溝付管201を冷凍サイクル装置の冷媒回路に含まれる室外熱交換器及び室内熱交換器に用いる場合、室外熱交換器の内面溝付管201のひれ高さh201>室内熱交換器の内面溝付管201のひれ高さh201、とすることが好ましい。そうすることで、内面溝付管201の管内圧力損失を低減させかつ、室外熱交換器の伝熱性能をより向上させることができる。

【2116】

(16-3-5) 山頂角 201 : 5度以上45度以下

山頂角 201は、5度以上45度以下が好ましい。山頂角 201が5度未満であると、内面溝付管201の量産性の確保および拡管による管内ひれ203の変形を抑制しにくくなる。また、山頂角 201が45度を超えると、内面溝付管201(熱交換器)の伝熱性能の維持および内面溝付管201の単重が過大となりやすい。

40

【2117】

(16-3-6) ひれ根元半径r201 : ひれ高さh201の20%以上50%以下

ひれ根元半径r201は、ひれ高さh201の20%以上50%以下が好ましい。ひれ根元半径r201がひれ高さh201の20%未満であると、拡管によるひれ傾きが過大となりやすく、かつ、量産性が低下しやすい。また、ひれ根元半径r201がひれ高さh201の50%を超えると、冷媒気液界面の有効伝熱面積が減少しやすく、内面溝付管201(熱交換器)の伝熱性能が低下しやすい。

【2118】

50

本実施形態では、内面溝付管 201 が使用されるプレートフィンチューブ型熱交換器を含む冷媒回路には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【2119】

(16-4) 特徴

第1実施形態の冷凍サイクル装置である空気調和装置10、第2実施形態の冷凍サイクル装置及び第3実施形態の冷凍サイクル装置は、少なくとも1, 2 - ジフルオロエチレンを含む可燃性の冷媒と、冷媒を蒸発させる蒸発器と、冷媒を凝縮させる凝縮器とを備えている。これら冷凍サイクル装置では、冷媒が蒸発器と凝縮器とを循環して冷凍サイクルを繰り返すように、これら冷凍サイクル装置は構成されている。

10

【2120】

第1実施形態では、室外熱交換器23が、蒸発器と凝縮器のうち的一方であり、室内熱交換器27が、蒸発器と凝縮器のうち他方であって、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数のフィンである金属板19及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管である扁平管16を有している。室外熱交換器23と室内熱交換器27は、扁平管16の内部を流れる冷媒と金属板19に沿って流れる流体である空気に熱交換させる熱交換器である。扁平管16は、図16Cに示されている平面部16aを有している。室外熱交換器23及び室内熱交換器27では、互いに隣り合う扁平管16の平面部16aが、互いに向かい合うように配置されている。複数の金属板19の各々が、波形に折り曲げられて、互いに隣り合う扁平管16の平面部16aの間に配置されている。各金属板19は、平面部16aに熱を伝えられるように、平面部16aに接続されている。

20

【2121】

第2実施形態では、室外熱交換器125が、蒸発器と凝縮器のうち的一方であって、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の差込フィン194及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管である扁平多孔管193を有している。室外熱交換器125は、扁平多孔管193の内部を流れる冷媒と差込フィン194に沿って流れる流体である空気に熱交換させる熱交換器である。扁平多孔管193は、図16Eに示されている平面部193bを有している。室外熱交換器125では、互いに隣り合う扁平多孔管193の平面部193bが、互いに向かい合うように配置されている。複数の差込フィン194の各々が、複数の切り欠き194aを有している。複数の扁平多孔管193が、複数の差込フィン194の複数の切り欠き194aに差し込まれて複数の差込フィン194に熱を伝えられるように接続されている。

30

【2122】

第3実施形態では、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数のプレートフィン211及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管である内面溝付管201を有している熱交換器が、蒸発器と凝縮器のうち一方になる。この熱交換器は、内面溝付管201の内部を流れる冷媒とプレートフィン211に沿って流れる流体である空気に熱交換させる熱交換器である。複数のプレートフィン211の各々が、複数の貫通穴211aを有している。熱交換器において、複数の内面溝付管201が、複数のプレートフィン211の複数の貫通穴211aを貫通している。これら複数の内面溝付管201の外周が、複数の貫通穴211aの内周に密着している。

40

【2123】

上記の冷凍サイクル装置は、熱交換器に、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数のフィンである金属板19、差込フィン194またはプレートフィン211、及び、アルミニウム製またはアルミニウム合金製の複数の伝熱管である扁平管16、扁平多孔管193または内面溝付管201を有している。冷凍サイクル装置がこのような構成を有していることから、例えば伝熱管に銅パイプを使う場合に比べて、熱交換器の材料費を削減することができる。

【2124】

50

(17) 第17グループの技術の実施形態

(17-1) 第1実施形態

図17Aは、第1実施形態に係る空気調和装置1の配置を示す模式図である。図17Bは、空気調和装置1の概略構成図である。図17A及び図17Bにおいて、空気調和装置1は、住宅やビルの空調に使用される装置である。

【2125】

ここでは、空気調和装置1は、2階建て構造の住宅100に設置されている。住宅100には、1階に部屋101、102が設けられ、2階に部屋103、104が設けられている。また、住宅100には、地下室105が設けられている。

【2126】

空気調和装置1は、いわゆるダクト式の空調システムである。空気調和装置1は、利用側ユニットである室内機2と、熱源側ユニットである室外機3と、冷媒連絡管306、307と、室内機2で空調された空気を部屋101～104に送る第1ダクト209とを有している。第1ダクト209は、部屋101～104に分岐されて、各部屋101～104の通風口101a～104aに接続されている。なお、説明の便宜上、室内機2と、室外機3と、冷媒連絡管306、307とを一体として、空調機器80という。利用側ユニットである室内機2と熱源側ユニットである室外機3とは、互いに別体である。

【2127】

図17Bにおいて、室内機2、室外機3、及び冷媒連絡管306、307は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルによって室内の暖房を行うヒートポンプ部360を構成している。また、室内機2の一部であるガスファーンユニット205は、ヒートポンプ部360とは別の熱源（ここでは、ガス燃焼による熱）によって室内の暖房を行う別熱源部270を構成している。

【2128】

このように、室内機2は、ヒートポンプ部360を構成するもの以外に、別熱源部270を構成するガスファーンユニット205を有している。また、室内機2は、ケーシング230内に部屋101～104内の空気を取り込んで、ヒートポンプ部360や別熱源部270（ガスファーンユニット205）で空調された空気を部屋101～104内に供給するための室内ファン240も有している。また、室内機2には、ケーシング230の空気出口231における空気の温度である吹出空気温度 T_{rd} を検出する吹出空気温度センサ233と、ケーシング230の空気入口232における空気の温度である室内温度 T_r を検出する室内温度センサ234とが設けられている。尚、室内温度センサ234は、室内機2ではなく、部屋101～104内に設けられていてもよい。ケーシング230の空気入口232には、第2ダクト210が接続されている。利用側ユニットである室内機2は、ケーシング230及びそれらの中に収納されている機器を有している。室内機2は、室内から取り入れた第1空気である室内空気 F_1 を、利用側熱交換器である室内熱交換器242に導くように構成されている。

【2129】

(17-1-1) ヒートポンプ部360

空調機器80のヒートポンプ部360では、冷媒回路320は、室内機2と、室外機3とが冷媒連絡管306、307を介して接続されることによって構成されている。冷媒連絡管306、307は、空調機器80を設置する際に、現地にて施工される冷媒管である。

【2130】

室内機2は、住宅100の地下室105に設置されている。なお、室内機2の設置場所は地下室105に限定されるものではなく、他の屋内に配置されてもよい。室内機2は、冷凍サイクルにおける冷媒の放熱によって空気を加熱する冷媒放熱器としての室内熱交換器242と、室内膨張弁241とを有している。

【2131】

室内膨張弁241は、冷房運転時、冷媒回路320を循環する冷媒を減圧して室内熱交

10

20

30

40

50

換器 2 4 2 に流す。ここで、室内膨張弁 2 4 1 は、室内熱交換器 2 4 2 の液側に接続された電動膨張弁である。

【 2 1 3 2 】

室内熱交換器 2 4 2 は、ケーシング 2 3 0 に形成された空気入口 2 3 2 から空気出口 2 3 1 までの通風路内の最も風下側に配置されている。

【 2 1 3 3 】

室外機 3 は、住宅 1 0 0 の屋外に設置されている。室外機 3 は、圧縮機 3 2 1 と、室外熱交換器 3 2 3 と、室外膨張弁 3 2 4 と、四方弁 3 2 8 とを有している。圧縮機 3 2 1 は、ケーシング内に図示しない圧縮要素及び圧縮要素を回転駆動する圧縮機モータ 3 2 2 が収容された密閉型圧縮機である。

【 2 1 3 4 】

圧縮機モータ 3 2 2 は、図示しないインバータ装置を介して電力が供給されるようになっており、インバータ装置の周波数（すなわち、回転数）を変化させることによって、運転容量を可変することが可能になっている。

【 2 1 3 5 】

室外熱交換器 3 2 3 は、室外空気によって冷凍サイクルにおける冷媒を蒸発させる冷媒蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器 3 2 3 の近傍には、室外熱交換器 3 2 3 に室外空気を送るための室外ファン 3 2 5 が設けられている。室外ファン 3 2 5 は、室外ファンモータ 3 2 6 によって回転駆動されるようになっている。

【 2 1 3 6 】

室外膨張弁 3 2 4 は、暖房運転時、冷媒回路 3 2 0 を循環する冷媒を減圧して室外熱交換器 3 2 3 に流す。ここで、室外膨張弁 3 2 4 は、室外熱交換器 3 2 3 の液側に接続された電動膨張弁である。また、室外機 3 には、室外機 3 が配置される住宅 1 0 0 の屋外の室外空気の温度、すなわち、外気温度 T_a を検出する室外温度センサ 3 2 7 が設けられている。

【 2 1 3 7 】

本実施形態では、冷媒回路 3 2 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2 1 3 8 】

四方弁 3 2 8 は、冷媒の流れの方向を切り換える弁である。冷房運転時、四方弁 3 2 8 は圧縮機 3 2 1 の吐出側と室外熱交換器 3 2 3 のガス側とを接続するとともに圧縮機 3 2 1 の吸入側とガス冷媒連絡管 3 0 7 とを接続する（冷房運転状態：図 1 7 B の四方弁 3 2 8 の実線を参照）。その結果、室外熱交換器 3 2 3 は冷媒の凝縮器として、室内熱交換器 2 4 2 は冷媒の蒸発器として機能する。

【 2 1 3 9 】

暖房運転時、四方弁 3 2 8 は、圧縮機 3 2 1 の吐出側とガス冷媒連絡管 3 0 7 とを接続するとともに圧縮機 3 2 1 の吸入側と室外熱交換器 3 2 3 のガス側とを接続する（暖房運転状態：図 1 7 B の四方弁 3 2 8 の破線を参照）。その結果、室内熱交換器 2 4 2 は冷媒の凝縮器として、室外熱交換器 3 2 3 は冷媒の蒸発器として機能する。

【 2 1 4 0 】

(1 7 - 1 - 2) 空気調和装置 1 の重要な構成の概要

ヒートポンプ暖房運転が行われているとき、空気調和装置 1 では、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒が、圧縮機 3 2 1 と利用側熱交換器である室内熱交換器 2 4 2 と熱源側熱交換器である室外熱交換器 3 2 3 とを循環して冷凍サイクルを繰り返す。室内熱交換器 2 4 2 が、第 1 空気である室内空気 F 1 と冷媒とに熱交換させる。室内空気 F 1 が、室内ファン 2 4 0 によって室内熱交換器 2 4 2 に供給される。室内熱交換器 2 4 2 において加熱された室内空気 F 3（第 1 空気）は、第 1 ダクト 2 0 9 を通じて室内機 2 から各部屋 1 0 1 ~ 1 0 4 に送られて、暖房が行われる。室外熱交換器 3 2 3 が、第 2 空気である室外空気と冷媒に熱交換させる。ケーシング 2 3 0 は、第 1 ダクト 2 0 9 に接続

10

20

30

40

50

され且つ室内熱交換器 2 4 2 を収納している利用側空間 S P 2 を有し、室内熱交換器 2 4 2 で冷媒と熱交換された後の室内空気 F 3 を第 1 ダクト 2 0 9 に送出するように構成されている。

【 2 1 4 1 】

別熱源暖房運転が行われているとき、ファーンズ熱交換器 2 5 5 に送られた高温の燃焼ガスは、ファーンズ熱交換器 2 5 5 において、室内ファン 2 4 0 によって供給される室内空気 F 1 と熱交換を行って冷却され、低温の燃焼ガスとなる。この低温の燃焼ガスは、排気管 2 5 7 を経由してガスファーンズユニット 2 0 5 から排出される。一方、ファーンズ熱交換器 2 5 5 において加熱された室内空気 F 2 は、第 1 ダクト 2 0 9 を通じて室内機 2 から各部屋 1 0 1 ~ 1 0 4 に送られて、暖房が行われる。

10

【 2 1 4 2 】

(1 7 - 1 - 3) 別熱源部 2 7 0

別熱源部 2 7 0 は、空調機器 8 0 の室内機 2 の一部であるガスファーンズユニット 2 0 5 によって構成されている。

【 2 1 4 3 】

ガスファーンズユニット 2 0 5 は、住宅 1 0 0 の地下室 1 0 5 に設置されたケーシング 2 3 0 内に設けられている。ガスファーンズユニット 2 0 5 は、ガス燃焼式暖房装置であり、燃料ガス弁 2 5 1 と、ファーンズファン 2 5 2 と、燃焼部 2 5 4 と、ファーンズ熱交換器 2 5 5 と、給気管 2 5 6 と、排気管 2 5 7 とを有している。

【 2 1 4 4 】

燃料ガス弁 2 5 1 は、開閉制御が可能な電磁弁等からなり、ケーシング 2 3 0 外から燃焼部 2 5 4 まで延びる燃料ガス供給管 2 5 8 に設けられている。燃料ガスとしては、天然ガスや石油ガス等が使用される。

20

【 2 1 4 5 】

ファーンズファン 2 5 2 は、給気管 2 5 6 を通じて燃焼部 2 5 4 に空気を取り込んで、その後、ファーンズ熱交換器 2 5 5 に空気を送り、排気管 2 5 7 から排出するという空気の流れを生成するファンである。ファーンズファン 2 5 2 は、ファーンズファンモータ 2 5 3 によって回転駆動されるようになっている。

【 2 1 4 6 】

燃焼部 2 5 4 は、ガスバーナ等 (図示せず) によって燃料ガスと空気との混合ガスを燃焼させて高温の燃焼ガスを得る機器である。

30

【 2 1 4 7 】

ファーンズ熱交換器 2 5 5 は、燃焼部 2 5 4 で得られた燃焼ガスの放熱によって空気を加熱する熱交換器であり、ヒートポンプ部 3 6 0 とは別の熱源 (ここでは、ガス燃焼による熱) の放熱によって空気を加熱する別熱源放熱器として機能するものである。

【 2 1 4 8 】

ファーンズ熱交換器 2 5 5 は、ケーシング 2 3 0 に形成された空気入口 2 3 2 から空気出口 2 3 1 までの通風路内において、冷媒放熱器としての室内熱交換器 2 4 2 よりも風上側に配置されている。

【 2 1 4 9 】

(1 7 - 1 - 4) 室内ファン 2 4 0

室内ファン 2 4 0 は、ヒートポンプ部 3 6 0 を構成する冷媒放熱器としての室内熱交換器 2 4 2 や別熱源部 2 7 0 を構成する別熱源放熱器としてのファーンズ熱交換器 2 5 5 によって加熱される空気を部屋 1 0 1 ~ 1 0 4 内に供給するための送風機である。

40

【 2 1 5 0 】

室内ファン 2 4 0 は、ケーシング 2 3 0 に形成された空気入口 2 3 2 から空気出口 2 3 1 までの通風路内において、室内熱交換器 2 4 2 及びファーンズ熱交換器 2 5 5 の両方よりも風上側に配置されている。室内ファン 2 4 0 は、羽根 2 4 3 と、羽根 2 4 3 を回転駆動するファンモータ 2 4 4 とを有している。

【 2 1 5 1 】

50

(17 - 1 - 5) コントローラ 30

室内機 2 は、室内機 2 の各部の動作を制御する室内側制御基板 21 を搭載している。室外機 3 は、室外機 3 の各部の動作を制御する室外側制御基板 31 を搭載している。そして、室内側制御基板 21 及び室外側制御基板 31 はマイコン等を有しており、サーモスタット 40 との間で制御信号等のやりとりを行う。また、室内側制御基板 21 と室外側制御基板 31 との間では制御信号のやりとりは行わない。室内側制御基板 21 及び室外側制御基板 31 を含めた制御装置をコントローラ 30 という。

【 2152 】

(17 - 1 - 6) コントローラ 30 の詳細構造

図 17C は、第 1 実施形態に係る空気調和装置 1 におけるコントローラ 30 及びサーモスタット 40 の電氣的接続状態を示すブロック図である。サーモスタット 40 は、室内機 2 と同じように屋内空間に取り付けられる。なお、サーモスタット 40 および室内機 2 それぞれが取り付けられる場所は、屋内空間の異なる場所でもよい。また、サーモスタット 40 は、室内機 2 及び室外機 3 それぞれの制御系と通信線で繋がっている。

10

【 2153 】

トランス 20 は、商用電源 90 の電圧を使用可能な低電圧へ変圧後、電源ライン 81, 82 を介して室内機 2、室外機 3 及びサーモスタット 40 それぞれに供給する。

【 2154 】

(17 - 2) 第 2 実施形態

(17 - 2 - 1) 全体構成

第 2 実施形態に係る空気調和装置 701 は、図 17D に示されているように、建物 800 の屋根 801 の上、すなわち屋上に設置される。空気調和装置 701 は、建物 800 の内部である屋内の空気調和を行なう機器である。建物 800 は、複数の部屋 810 を有している。建物 800 の部屋 810 が、空気調和装置 701 にとっての空調対象空間になる。図 17D には、空気調和装置 701 が、1つの第 1ダクト 721 及び1つの第 2ダクト 722 を備えている例が示されている。しかし、空気調和装置 701 は、これら第 1ダクト 721 及び第 2ダクト 722 を、それぞれ複数備えるように構成することもできる。なお、図 17D に示されている第 1ダクト 721 は、途中で枝分かれている。第 1ダクト 721 は、サプライエアのために設けられており、第 2ダクト 722 は、リターンエアのために設けられている。第 1ダクト 721 で室内の複数の部屋 810 に供給されるサプライエアが第 1空気である。第 2ダクト 722 で室内から取り入れられるリターンエアも第 1空気である。図 17D において、第 1ダクト 721、第 2ダクト 722 の中の矢印 Ar1, Ar2 は、第 1ダクト 721、第 2ダクト 722 の中の空気が流れている方向を示している。空気調和装置 701 から部屋 810 には第 1ダクト 721 を通って空気が送られ、空調対象空間の空気である部屋 810 の屋内空気が第 2ダクト 722 を通って空気調和装置 701 に送られる。第 1ダクト 721 と部屋 810 との境界には、複数の吹出口 723 が設けられている。第 1ダクト 721 で供給されるサプライエアは、吹出口 723 から部屋 810 に吹出される。また、第 2ダクト 722 と部屋 810 の境界には、少なくとも一つの吸込口 724 が設けられている。吸込口 724 から吸い込まれた屋内空気は、第 2ダクト 722 によって空気調和装置 701 に戻されるリターンエアとなる。

20

30

40

【 2155 】

(17 - 2 - 2) 空気調和装置 701 の外観

図 17E には、空気調和装置 701 を斜め上方から見た空気調和装置 701 の外観が示され、図 17F には、空気調和装置 701 を斜め下方から見た空気調和装置 701 の外観が示されている。以下においては、便宜的に、図に矢印で示されている上下前後左右の方向を用いて説明する。空気調和装置 701 は、直方体を基礎とする形状を有するケーシング 730 を備えている。このケーシング 730 が、上面 730a、正面 730b、右側面 730c、左側面 730d、背面 730e 及び底面 730f を覆う金属板を含んでいる。ケーシング 730 は、上面 730a に第 3開口 733 を有している。この第 3開口 733 が熱源側空間 SP1 (図 17G 参照) に連通している。第 3開口 733 を通して熱源側空

50

間 S P 1 の空気をケーシング 7 3 0 の外に吹出させる熱源側ファン 7 4 7 が、第 3 開口 7 3 3 に取り付けられている。熱源側ファン 7 4 7 には、例えばプロペラファンが用いられる。また、ケーシング 7 3 0 が、正面 7 3 0 b、左側面 7 3 0 d 及び背面 7 3 0 e にスリット 7 3 4 を有している。これらスリット 7 3 4 も、熱源側空間 S P 1 に連通している。熱源側ファン 7 4 7 によって熱源側空間 S P 1 からケーシング 7 3 0 の外側に向って空気が吹出されると、熱源側空間 S P 1 が大気圧に対して負圧になるので、スリット 7 3 4 を通してケーシング 7 3 0 の外部から熱源側空間 S P 1 に屋外空気が吸い込まれる。なお、第 3 開口 7 3 3 及びスリット 7 3 4 は、利用側空間 S P 2 (図 1 7 G 参照) には連通していない。従って、通常の状態では、第 1 ダクト 7 2 1、第 2 ダクト 7 2 2 以外に、利用側空間 S P 2 からケーシング 7 3 0 の外部に連通する箇所はない。

10

【 2 1 5 6 】

ケーシング 7 3 0 の底面 7 3 0 f には、第 1 開口 7 3 1 及び第 2 開口 7 3 2 を有する底板 7 3 5 が取り付けられている。サプライエアのための第 1 開口 7 3 1 には、図 1 7 J に示されているように、第 1 ダクト 7 2 1 が接続されている。また、リターンエアのための第 2 開口 7 3 2 には、図 1 7 J に示されているように、第 2 ダクト 7 2 2 が接続されている。空調対象空間である部屋 8 1 0 から第 2 ダクト 7 2 2 を通ってケーシング 7 3 0 の利用側空間 S P 2 に帰ってきた空気は、利用側空間 S P 2 から第 1 ダクト 7 2 1 を通って部屋 8 1 0 へ送られる。第 1 開口 7 3 1 及び第 2 開口 7 3 2 の周囲には、底板 7 3 5 の強度を補強するために、高さ 3 c m 未満のリブ 7 3 1 a、7 3 2 a が形成されている (図 1 7 H 参照)。リブ 7 3 1 a、7 3 2 a は、第 1 開口 7 3 1 及び第 2 開口 7 3 2 を例えばプレス成形によって底板 7 3 5 に形成するとき、底板 7 3 5 の材料である金属板をプレス成形によって立てて底板 7 3 5 と一体に形成される。

20

【 2 1 5 7 】

(1 7 - 2 - 3) 空気調和装置 7 0 1 の内部構成

(1 7 - 2 - 3 - 1) ケーシング 7 3 0 の中の熱源側空間 S P 1 と利用側空間 S P 2

図 1 7 G には、ケーシング 7 3 0 の正面 7 3 0 b を覆っていた金属板及び左側面 7 3 0 d を覆っていた金属板が取り外された状態が示されている。図 1 7 H には、ケーシング 7 3 0 の右側面 7 3 0 c を覆っていた金属板及び背面 7 3 0 e を覆っていた一部の金属板が取り外された状態が示されている。図 1 7 H において、背面 7 3 0 e を覆っていた金属板のうちの取り外された金属板は、利用側空間 S P 2 を覆っていた金属板である。従って、図 1 7 H に示されている、背面 7 3 0 e を覆っている金属板は、熱源側空間 S P 1 のみを覆っている。そして、図 1 7 I には、ケーシング 7 3 0 の右側面 7 3 0 c を覆っていた金属板、左側面 7 3 0 d を覆っていた金属板、背面 7 3 0 e を覆っていた金属板及び上面 7 3 0 a の一部を覆っていた金属板が取り外され且つ熱源側熱交換器 7 4 3 及び熱源側ファン 7 4 7 が取り外された状態が示されている。

30

【 2 1 5 8 】

熱源側空間 S P 1 と利用側空間 S P 2 が、仕切板 7 3 9 によって仕切られている。熱源側空間 S P 1 に屋外空気が流れ、利用側空間 S P 2 に屋内空気が流れるが、仕切板 7 3 9 は、熱源側空間 S P 1 と利用側空間 S P 2 を仕切ることによって、熱源側空間 S P 1 と利用側空間 S P 2 の間の空気の流通を遮断する。従って、通常の状態では、ケーシング 7 3 0 の中で屋内空気と屋外空気が混ざることなく、空気調和装置 7 0 1 を介して屋外と屋内が連通されることはない。

40

【 2 1 5 9 】

(1 7 - 2 - 3 - 2) 熱源側空間 S P 1 の中の構成

熱源側空間 S P 1 には、熱源側ファン 7 4 7 以外にも、圧縮機 7 4 1、四方弁 7 4 2、熱源側熱交換器 7 4 3 及びアキュムレータ 7 4 6 が収納されている。熱源側熱交換器 7 4 3 は、冷媒が中を流れる複数の伝熱管 (図示せず) と、互いの隙間を空気が流れる複数の伝熱フィン (図示せず) とを含んでいる。複数の伝熱管が上下方向 (以下、行方向ともいう) に並んでいて、各伝熱管が上下方向と実質的に直交する方向 (実質的に水平方向) に延びている。また、複数の伝熱管は、ケーシング 7 3 0 に近い側から順に複数列設けられ

50

ている。熱源側熱交換器743の端部では、ある列から他の列に及び/またはある行から他の行に冷媒の流れが折り返されるように、例えばU字状に曲げられ或いはU字管で伝熱管同士が接続されている。上下方向に長く延びた複数の伝熱フィン、互いに所定の間隔を保って、伝熱管の延びる方向に沿って並べられている。各伝熱フィンを複数の伝熱管が貫通するように、複数の伝熱フィンと複数の伝熱管とが組み合わされている。そして、複数の伝熱フィンも複数列に配置されている。

【2160】

熱源側熱交換器743が、上面視において、C字型の形状を有しており、ケーシング730の正面730bと左側面730dと背面730eに対向するように配置されている。熱源側熱交換器743が囲っていない部分は、仕切板739に対向する部分である。そして、C字型形状の2つの端にあたる側端部が仕切板739の近傍に配置され、熱源側熱交換器743の2つの側端部と仕切板739の間が、空気の通過を遮る金属板(図示せず)によって塞がれている。また、熱源側熱交換器743は、実質的に、ケーシング730の底面730fから上面730aに達する高さを持つ。このような構成によって、スリット734から入って、熱源側熱交換器743を通過して第3開口733から出る空気の流路が形成される。スリット734を通して熱源側空間SP1に吸い込まれた屋外空気が、熱源側熱交換器743を通過するとき、熱源側熱交換器743の中を流れる冷媒と熱交換する。熱源側熱交換器743で熱交換をした後の空気は、熱源側ファン747によって、第3開口733からケーシング730の外に排気される。

10

【2161】

(17-2-3-3) 利用側空間SP2の中の構成

利用側空間SP2には、膨張弁744、利用側熱交換器745及び利用側ファン748が配置されている。利用側ファン748には、例えば遠心ファンが用いられる。遠心ファンとしては、例えばシロッコファンがある。なお、膨張弁744は、熱源側空間SP1に配置されてもよい。図17Hに示されているように、利用側ファン748は、支持台751によって、第1開口731の上方に配置されている。利用側ファン748の吹出口748bは、図17Nに示されているように、上面視において、第1開口731とは重ならない位置に配置されている。支持台751とケーシング730によって利用側ファン748の吹出口748bと第1開口731以外の部分が囲まれているので、利用側ファン748の吹出口748bから吹出される空気は、実質的に全て第1開口731から第1ダクト721を通して屋内に供給される。

20

30

【2162】

利用側熱交換器745は、冷媒が中を流れる複数の伝熱管745a(図17M参照)と、互いの隙間を空気が流れる複数の伝熱フィン(図示せず)とを含んでいる。複数の伝熱管745aが上下方向(行方向)に並んでいて、各伝熱管745aが上下方向と実質的に直交する方向(第2実施形態では、左右方向)に延びている。ここでは、冷媒が、複数の伝熱管745aの中を左右方向に流れる。また、複数の伝熱管745aは、前後方向に複数列設けられている。利用側熱交換器745の端部では、ある列から他の列に及び/またはある行から他の行に冷媒の流れが折り返されるように、例えばU字状に曲げられ或いはU字管で伝熱管745a同士が接続されている。上下方向に長く延びた複数の伝熱フィンは、互いに所定の間隔を保って、伝熱管745aの延びる方向に沿って並べられている。そして、各伝熱フィンを複数の伝熱管745aが貫通するように、複数の伝熱フィンと複数の伝熱管745aとが組み合わされている。例えば、利用側熱交換器745を構成する伝熱管745aに銅管を使用し、伝熱フィンに、アルミニウムを使用することができる。

40

【2163】

利用側熱交換器745は、前後に短く、上下左右に長い形状を有する。ドレンパン752は、左右に長く延びる直方体の上面を取り除いたような形状を持っている。ドレンパン752は、上面視において、利用側熱交換器745の前後の長さよりも長い前後方向の寸法を持つ。利用側熱交換器745は、このようなドレンパン752の中に嵌め込まれている。そして、このドレンパン752が、利用側熱交換器745で発生して下方に向かって滴

50

り落ちる結露水を受け止める。ドレンパン752は、ケーシング730の右側面730cから仕切板739まで延びている。ドレンパン752の排水口752aがケーシング730の右側面730cを貫通しており、ドレンパン752で受けた結露水は、排水口752aを通過してケーシング730の外に排水される。

【2164】

また、利用側熱交換器745は、ケーシング730の右側面730cの近傍から仕切板739の近傍まで延びている。ケーシング730の右側面730cと利用側熱交換器745の右側部745cの間及び、仕切板739と利用側熱交換器745の左側部745dの間が金属板で塞がれている。ドレンパン752は、底板735から上方に離れて底板735を基準に高さh1の位置に支持枠736によって支持されている。利用側熱交換器745の支持は、利用側熱交換器745の上下左右の周囲に合わせた棒状の枠部材を含み、ケーシング730及び仕切板739に直接または間接的に固定されている補助枠753によって補助されている。利用側熱交換器745とケーシング730の上面730aの間は、利用側熱交換器745自身または補助枠753によって塞がれている。また、利用側熱交換器745と底板735との間の開口部は、支持台751とドレンパン752によって塞がれている。

10

【2165】

このように、利用側熱交換器745によって、利用側空間SP2が、利用側熱交換器745よりも上流側の空間と、利用側熱交換器745よりも下流側の空間に分割されている。そして、利用側熱交換器745の上流側から下流側に流れる空気は、全て、利用側熱交換器745を通過する。利用側ファン748は、利用側熱交換器745の下流側の空間に配置されており、利用側熱交換器745を通過する気流を発生させる。既に説明した支持台751は、利用側熱交換器745の下流側の空間をさらに、利用側ファン748の吸入側の空間と吹出側の空間に分けている。

20

【2166】

(17-2-3-4) 冷媒回路

図17Kには、空気調和装置701の中に構成されている冷媒回路711が示されている。冷媒回路711は、利用側熱交換器745と熱源側熱交換器743とを含んでいる。この冷媒回路711において、利用側熱交換器745と熱源側熱交換器743の間を冷媒が循環する。この冷媒回路711では、冷房運転または暖房運転において蒸気圧縮式の冷凍サイクルが実施されているときに、利用側熱交換器745と熱源側熱交換器743で熱交換が行なわれる。図17Kにおいて、矢印Ar3は、利用側熱交換器745の下流側の気流であって利用側ファン748から吹出されるサプライエアを示しており、矢印Ar4は、利用側熱交換器745の上流側の気流であるリターンエアを示している。また、矢印Ar5は、熱源側熱交換器743の下流側の気流であって熱源側ファン747によって第3開口733から吹出される気流を示しており、矢印Ar6は、熱源側熱交換器743の上流側の気流であって熱源側ファン747によってスリット734から吸い込まれる気流を示している。

30

【2167】

冷媒回路711は、圧縮機741と四方弁742と熱源側熱交換器743と膨張弁744と利用側熱交換器745とアキュムレータ746とを含んでいる。四方弁742は、冷房運転時には実線で示された接続状態に切り換わり、暖房運転時には破線で示された接続状態に切り換わる。

40

【2168】

冷房運転時には、圧縮機741で圧縮されたガス冷媒が、四方弁742を通過して熱源側熱交換器743に送られる。この冷媒は、熱源側熱交換器743で屋外空気に放熱し、冷媒配管712を通過して膨張弁744に送られる。膨張弁744では、冷媒が膨張して減圧され、冷媒配管712を通過して利用側熱交換器745に送られる。膨張弁744から送られてきた低温低圧の冷媒は、利用側熱交換器745で熱交換を行って屋内空気から熱を奪う。利用側熱交換器745で熱を奪われて冷えた空気が、第1ダクト721を通過して部屋

50

810に供給される。利用側熱交換器745で熱交換を終えたガス冷媒または気液二相の冷媒は、冷媒配管713、四方弁742及びアキュムレータ746を通過して圧縮機741に吸入される。

【2169】

暖房運転時には、圧縮機741で圧縮されたガス冷媒が、四方弁742、冷媒配管713を通過して利用側熱交換器745に送られる。この冷媒は、利用側熱交換器745で屋内空気と熱交換を行って屋内空気に熱を与える。利用側熱交換器745で熱を与えられて暖められた空気が、第1ダクト721を通過して部屋810に供給される。利用側熱交換器745で熱交換を行った冷媒は、冷媒配管712を通過して膨張弁744に送られる。膨張弁744で膨張して減圧された低温低圧の冷媒は、冷媒配管712を通過して熱源側熱交換器743に送られ、熱源側熱交換器743で熱交換を行って屋外空気から熱を得る。熱源側熱交換器743で熱交換を終えたガス冷媒または気液二相の冷媒は、四方弁742及びアキュムレータ746を通過して圧縮機741に吸入される。

10

【2170】

(17-2-3-5)制御系統

図17Lには、空気調和装置701を制御するメインコントローラ760とそのメインコントローラ760によって制御される主な機器などが示されている。メインコントローラ760は、圧縮機741、四方弁742、熱源側ファン747及び利用側ファン748を制御する。メインコントローラ760は、リモートコントローラ762と通信できるように構成されている。ユーザは、部屋810の室内温度の設定値などをリモートコントローラ762からメインコントローラ760に送信することができる。

20

【2171】

空気調和装置701の制御のために、冷媒回路711の各部の冷媒温度を測定するための複数の温度センサ及び/または各部の圧力を測定する圧力センサ並びに各所の空気温度を測定するための温度センサが設けられている。

【2172】

メインコントローラ760は、少なくとも、圧縮機741のオン・オフの制御、熱源側ファン747のオン・オフの制御、利用側ファン748のオン・オフの制御を行う。なお、圧縮機741、熱源側ファン747及び利用側ファン748のいずれかまたは全てが回転数を変更できるタイプのモータを有している場合には、圧縮機741、熱源側ファン747及び利用側ファン748のうちの回転数可変のモータの回転数を、メインコントローラ760が制御できるように構成してもよい。その場合、メインコントローラ760は、圧縮機741のモータの回転数の変更することによって、冷媒回路711を流れる冷媒の循環量を変更できる。熱源側ファン747のモータの回転数を変更することにより、メインコントローラ760は、熱源側熱交換器743の伝熱フィン間を流れる屋外空気の流量を変更できる。また、利用側ファン748のモータの回転数を変更することにより、メインコントローラ760は、利用側熱交換器745の伝熱フィン間を流れる屋内空気の流量を変更できる。

30

【2173】

メインコントローラ760には、冷媒漏洩センサ761が接続されている。冷媒漏洩センサ761は、空気中に漏れ出した冷媒ガスが検知下限濃度以上になったときに、冷媒ガスの漏洩の検知を示す信号をメインコントローラ760に送信する。

40

【2174】

メインコントローラ760は、例えばコンピュータにより実現されるものである。メインコントローラ760を構成するコンピュータは、制御演算装置と記憶装置とを備える。制御演算装置には、CPU又はGPUといったプロセッサを使用できる。制御演算装置は、記憶装置に記憶されているプログラムを読み出し、このプログラムに従って所定の画像処理や演算処理を行う。さらに、制御演算装置は、プログラムに従って、演算結果を記憶装置に書き込んだり、記憶装置に記憶されている情報を読み出したりすることができる。しかし、メインコントローラ760は、CPUとメモリを用いて行うのと同様の制御を行

50

うことができる集積回路（IC）を用いて構成されてもよい。ここでいうICには、LSI（large-scale integrated circuit）、ASIC（application-specific integrated circuit）、ゲートアレイ、FPGA（field programmable gate array）等が含まれる。

【2175】

本実施形態では、冷媒回路711には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。

【2176】

（17-3）第3実施形態

図170には、第3実施形態に係る空気調和装置601の構成が示されている。この空気調和装置601は室内の換気と調湿とを行うように構成されたものである。空気調和装置601のケーシング621の中の中央部には、顕熱交換器622が設けられている。顕熱交換器622とは、流通空気間で湿分の交換は行わず、顕熱の熱交換だけを行う機能を有するものである。

10

【2177】

空気調和装置601は、圧縮機633と、熱源側熱交換器である室外熱交換器634と、利用側熱交換器である給気熱交換器625と、供給空気SAを室内の複数の部屋に供給する給気ダクト651と、室内空気RAを室内から取り入れる還気ダクト652と、室外空気OAを室外から取り込む吸込ダクト653と、ケーシング621とを備えている。給気熱交換器625で冷媒と熱交換される前の第1空気が室外空気OAであり、給気熱交換器625で冷媒と熱交換された後の第1空気が供給空気SAである。室外熱交換器634が熱交換する室外空気が第2空気である。第2空気である室外空気と第1空気である室外空気OAは、互いに異なるものである。

20

【2178】

少なくとも1,2-ジフルオロエチレンを含む冷媒は、圧縮機633と給気熱交換器625と室外熱交換器634とを循環して冷凍サイクルを繰り返す。さらに詳細には、冷媒は、圧縮機633で圧縮され、室外熱交換器634で凝縮され、キャピラリチューブ636で減圧され、給気熱交換器625で蒸発される。キャピラリチューブ636に代えて、膨張弁を用いることもできる。

【2179】

ケーシング621の中の給気通路641と外気通路643とを含む空間は、給気ダクト651に接続され且つ給気熱交換器625を収納している利用側空間である。ケーシング621は、給気熱交換器625で冷媒と熱交換された後の供給空気SA（第1空気）を給気ダクト651に送出することができるように構成されている。給気ダクト651が第1ダクトであり、吸込ダクト653が第3ダクトである。

30

【2180】

ここで見方を変えると、空気調和装置601が利用側ユニット602と熱源側ユニット603で構成されているとみなすことができる。利用側ユニット602と熱源側ユニット603は、互いに別体のユニットである。利用側ユニット602は、ケーシング621と、顕熱交換器622と、給気熱交換器625と、排気ファン627と、給気ファン628と、加湿器629とを有している。熱源側ユニット603は、圧縮機633と、室外熱交換器634と、キャピラリチューブ636とを備えている。利用側ユニット602は、ケーシング621を第3ダクトである吸込ダクト653に接続し、室外から取り入れた第1空気である室外空気OAを利用側熱交換器である給気熱交換器625に導くように構成されている。

40

【2181】

この顕熱交換器622よりも室内側に給気通路641と吸込通路644とが形成されている。顕熱交換器622よりも室外側に排気通路642と外気通路643とが形成されている。給気通路641に給気ファン628と加湿器629とが設けられている。排気通路642に排気ファン627が設けられている。外気通路643には、給気熱交換器625

50

が設けられている。この給気熱交換器 6 2 5 は、熱源側ユニット 6 0 3 に接続されている。熱源側ユニット 6 0 3 には、上記給気熱交換器 6 2 5 とともに冷媒回路 6 1 0 を構成する圧縮機 6 3 3、室外熱交換器 6 3 4 及びキャピラリチューブ 6 3 6 が設けられている。圧縮機 6 3 3、室外熱交換器 6 3 4 及びキャピラリチューブ 6 3 6 が冷媒配管 6 4 5 で接続されている。室外熱交換器 6 3 4 には室外ファン（図示せず）が並設されている。空気調和装置 6 0 1 では、排気ファン 6 2 7 を駆動することにより室内空気 R A が吸込通路 6 4 4 に吸い込まれ、給気ファン 6 2 8 を駆動することにより室外空気 O A が外気通路 6 4 3 に吸い込まれる。このとき外気通路 6 4 3 に吸い込まれた室外空気 O A は蒸発器として機能する上記給気熱交換器 6 2 5 で冷却除湿され、顕熱交換器 6 2 2 に至る。この顕熱交換器 6 2 2 において、吸込通路 6 4 4 に吸い込まれた上記室内空気 R A と顕熱の交換を行う。この顕熱交換によって、上記室外空気 O A は除湿されたまま温度だけが室内空気 R A と略等しくなり、供給空気 S A として室内へ供給される。一方、顕熱交換器 6 2 2 で冷却された室内空気 R A は、排気 E A として室外へ排出される。

10

【 2 1 8 2 】

第 3 実施形態の空気調和装置 6 0 1 は、室外空気 O A を給気熱交換器 6 2 5 で冷却する。給気熱交換器 6 2 5 で冷却された空気が顕熱交換器 6 2 2 に至る。空気調和装置 6 0 1 は、給気熱交換器 6 2 5 で冷却された空気と室内空気 R A に、顕熱交換器 6 2 2 で顕熱交換を行わせる。空気調和装置 6 0 1 は、室内空気 R A と顕熱交換を行った空気を、その後、供給空気 S A として室内へ供給する。

20

【 2 1 8 3 】

しかし、室外空気を導入する構成は、この構成に限らない。例えば、空気調和装置は、先に、室外空気 O A と室内空気 R A に、顕熱交換器で顕熱交換を行わせる。その後、空気調和装置は、室内空気 R A と顕熱交換を行った空気を、利用側熱交換器で冷却する。空気調和装置は、利用側熱交換器で冷却された空気を、供給空気 S A として室内へ供給する。

【 2 1 8 4 】

空気調和装置は、室外空気の温度が低い季節に対応できるように、室外空気 O A を加熱して室内に供給するように構成されてもよい。このような空気調和装置は、例えば、室外空気 O A と室内空気 R A に、顕熱交換器で顕熱交換を行わせる。空気調和装置は、その後、室内空気 R A と顕熱交換を行った空気を、利用側熱交換器で加熱する。空気調和装置は、利用側熱交換器で加熱した空気を、供給空気 S A として室内へ供給する。

30

【 2 1 8 5 】

上述の空気調和装置は、上述のような構成を備えることで、先に顕熱交換器で温度を調節された室外空気 O A を、後から利用側熱交換器で冷却あるいは加熱することができるので、冷凍サイクルの効率を上げることができる。

【 2 1 8 6 】

本実施形態では、冷媒回路 6 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2 1 8 7 】

(1 7 - 4) 特徴

上述の第 1 実施形態、第 2 実施形態及び第 3 実施形態の空気調和装置（1, 6 0 1, 7 0 1）は、圧縮機（3 2 1, 6 3 3, 7 4 1）と、室内熱交換器 2 4 2、給気熱交換器 6 2 5 または利用側熱交換器 7 4 5 と、室外熱交換器 3 2 3, 6 3 4 または熱源側熱交換器 7 4 3 と、冷媒 A ~ D のいずれかと、第 1 ダクト 2 0 9, 7 2 1 または給気ダクト 6 5 1 と、ケーシング 2 3 0, 6 2 1, 7 3 0 とを備えている。

40

【 2 1 8 8 】

室内熱交換器 2 4 2、給気熱交換器 6 2 5 または利用側熱交換器 7 4 5 は、第 1 空気を熱交換する利用側熱交換器である。室外熱交換器 3 2 3, 6 3 4 または熱源側熱交換器 7 4 3 は、第 2 空気を熱交換する熱源側熱交換器である。第 1 ダクト 2 0 9, 7 2 1 または給気ダクト 6 5 1 は、第 1 空気を室内の複数の部屋 1 0 1 ~ 1 0 4, 8 1 0 に供給する第

50

1ダクトである。冷媒A～Dは、少なくとも1, 2-ジフルオロエチレンを含み、圧縮機と利用側熱交換器と熱源側熱交換器とを循環して冷凍サイクルを繰り返す。ケーシング230, 621, 730は、第1ダクト209, 721または給気ダクト651に接続され且つ室内熱交換器242、給気熱交換器625または利用側熱交換器745を収納している利用側空間SP2を有し、室内熱交換器242、給気熱交換器625または利用側熱交換器745で冷媒と熱交換された後の第1空気を第1ダクト209, 721または給気ダクト651に送出するように構成されている。

【2189】

このように構成された空気調和装置1, 601, 701は、第1空気を第1ダクト209, 721または給気ダクト651で複数の部屋に熱交換後の第1空気を供給することから、冷媒回路320, 711, 610の構成が簡素化されるので、空気調和装置1, 601, 701に充填される冷媒量を削減することが可能になる。

10

【2190】

(18)第18グループの技術の実施形態

(18-1)第1実施形態

図18Aに示す冷凍サイクルは、非共沸の混合冷媒を用いた蒸気圧縮式の冷凍サイクルである。図18Aにおいて、1は圧縮機、2は利用側熱交換器、3は熱源側熱交換器、4は膨張機構として作用する第1キャピラリーチューブである。これらの機器は、四路切換弁5を介して、可逆サイクルを構成するように接続されている。6は、アキュムレータである。

20

【2191】

本実施形態では、冷凍サイクルには、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。

【2192】

この冷凍サイクルにおいて、熱源側熱交換器3は、第1熱交換部31と第2熱交換部32とに分かれている。これらの第1、第2熱交換部31, 32は、減圧機構としての第2キャピラリーチューブ7を介して、直列に接続されている。暖房運転時には、混合冷媒の蒸発圧力を、熱源側熱交換器3を流れている間に第2キャピラリーチューブ7が低下させる。8は、冷房運転時に、混合冷媒が第2キャピラリーチューブ7をバイパスするように設けられた逆止弁である。

30

【2193】

圧縮機1、熱源側熱交換器3、第1キャピラリーチューブ4、四路切換弁5、アキュムレータ6、第2キャピラリーチューブ7は、室外にある熱源ユニット50の中に配置されている。利用側熱交換器2は、室内にある利用ユニット60に配置されている。

【2194】

利用ユニット60は、図18Bに示すように、その後面が室内の側壁WLに固定される。利用側熱交換器2には、利用ユニット60の前面側(図18Bの左側)および上面側から室内の空気が流れ込む。利用側熱交換器2は、利用ユニット60の前面側に位置する第3熱交換部21と、利用ユニット60の後面側に位置する第4熱交換部22と、を有している。第3熱交換部21の上部の近傍に、第4熱交換部22の上部が位置している。第3熱交換部21は、その上部から、利用ユニット60の前面側に向かって斜め下方に延びている。第4熱交換部22は、その上部から、利用ユニット60の後面側に向かって斜め下方に延びている。第3熱交換部21の冷媒流路の容積は、第4熱交換部22の冷媒流路の容積よりも大きい。第3熱交換部21を通過する空気の風速は速く、第4熱交換部22を通過する空気の風速は遅いが、それに合わせた冷媒流路の容積になるように第3熱交換部21および第4熱交換部が設計されている。これにより、利用側熱交換器2の熱交換の効率も高くなっている。

40

【2195】

次に、各キャピラリーチューブ4, 7による各減圧量の設定について、図18Cのモリ

50

エル線図を基に説明する。

【2196】

図18Cにおいて、 T_1 は、フロスト限界温度（例えば -3 ）、 T_2 は、暖房運転時における標準外気温度（例えば 7 ）を示す等温線である。

【2197】

第1熱交換部31の入口側にある第1キャピラリーチューブ4の減圧量は、暖房運転時、第1熱交換部31の入口での冷媒の蒸発温度がフロスト限界温度 T_1 より僅かに高い温度 T_3 となる圧力 P_1 、になるように設定する。

【2198】

第1、第2熱交換部31、32の間に配置される第2キャピラリーチューブ7の減圧量は、混合冷媒の温度勾配に対応させて決定する。具体的には、第2熱交換部32の入口での蒸発温度がフロスト限界温度 T_1 以上の温度 T_5 で、かつ、第2熱交換部32の出口での蒸発温度が標準外気温度 T_2 を下回る温度 T_6 となる圧力 P_2 、まで減圧するように設定する。

10

【2199】

次に、冷凍サイクルの作用を説明する。

【2200】

暖房運転では、四路切換弁(5)を図18Aの実線で示す状態に切り換えて、暖房サイクルを形成する。そして、圧縮機1を駆動させると、混合冷媒は、圧縮機1、利用側熱交換器2、第1キャピラリーチューブ4、熱源側熱交換器3、アキュムレータ6の順で循環する。この循環による混合冷媒の状態変化を、図18Cのモリエル線図を使って説明する。

20

【2201】

混合冷媒は、圧縮機1から圧力 P_0 の高温高圧のガスとして吐出される（図18Cの点C1）。その後、利用側熱交換器2で、同一圧力で凝縮して、冷媒は液の状態になる（C2）。次に、第1キャピラリーチューブ4で膨張（減圧）され、冷媒は、圧力 P_1 の状態となって熱源側熱交換器3の第1熱交換部31に流入する（C3）。

【2202】

第1熱交換部31に流入した冷媒は、第1熱交換部31の入口付近でフロスト限界温度 T_1 より高い温度 T_3 で蒸発を開始し、この蒸発に伴い、第1熱交換部31の出口付近では蒸発温度が T_4 （但し、 T_2 以下）まで上昇する（C4）。この第1熱交換部31から流出した混合冷媒は、第2キャピラリーチューブ7で再び減圧され、圧力 P_2 となる。これに伴い、第2熱交換部32の入口での蒸発温度は、第1熱交換部31の出口における蒸発温度より低く、且つ、フロスト限界温度 T_1 より高い温度 T_5 まで低下する（C5）。

30

【2203】

第2熱交換部32での蒸発に伴い、冷媒の蒸発温度は上昇し、第2熱交換部32の出口付近において、冷媒は、標準外気温度 T_2 より低い温度 T_6 のガス冷媒となる。その後、冷媒は、圧縮機1に戻り、再び圧縮される。

【2204】

このように、熱源側熱交換器3の第1熱交換部31と第2熱交換部32との間に、減圧機構としての第2キャピラリーチューブ7を設けているため、熱源側熱交換器3の入口と出口との蒸発温度の差が小さくなる。言い換えると、この冷凍サイクルでは、熱源側熱交換器3における蒸発温度の上昇幅が小さくなる。これにより、蒸発温度を好適な蒸発温度域内で推移させることができ、熱源側熱交換器3でのフロスト（霜付き）を回避しながら、しかも外気温と蒸発温度との差も確保することで出来ている。これらの効果によって、この冷凍サイクルでは、熱源側熱交換器3の熱交換の効率が向上している。

40

【2205】

また、この冷凍サイクルでは、蒸発温度の温度勾配が大きい混合冷媒を使用しても、熱源側熱交換器3の能力低下が抑制される。

【2206】

50

なお、四路切換弁 5 を破線で示す状態に切り換えると、冷房運転を行うことができるが、これは従来と同様なので説明を省略する。

【 2 2 0 7 】

(1 8 - 2) 第 2 実施形態

図 1 8 D に示す冷凍サイクルは、上記の第 1 実施形態の冷凍サイクルと同様に、非共沸点冷媒を使ったヒートポンプ式の冷凍装置である。第 1 実施形態との相違点は、負荷に応じて、混合冷媒の組成を変えて能力を増減させられるようにしている点である。具体的には、膨張機構として作用する第 3 , 第 4 キャピラリーチューブ 4 1、4 2 の間に、気液分離器 9 を設けている。吸入ガス管 1 0 には、冷媒貯留用の容器 1 1 を設けている。容器 1 1 の一端は、第 1 開閉弁 1 2 を介して、気液分離器 9 のガス域に接続されている。容器 1 1 の他端は、第 2 開閉弁 1 3 を介して、吸入ガス管 1 0 に接続されている。

10

【 2 2 0 8 】

第 2 開閉弁 1 3 を閉状態にし、かつ、第 1 開閉弁 1 2 を開状態にすることにより、容器 1 1 に気液分離器 9 から低沸点冷媒の割合が多い混合冷媒を流入させて、凝縮貯留させることができる。これにより、循環する混合冷媒における高沸点冷媒の組成比が大きくなって、能力を低下させることが可能である。

【 2 2 0 9 】

また、第 2 開閉弁 1 3 を開状態にし、かつ、第 1 開閉弁 1 2 を閉状態にすると、再び混合冷媒の組成比が元に戻り、能力がアップする。

【 2 2 1 0 】

その他の構成は、第 1 実施形態と同様であるから、図 1 8 D に第 1 実施形態の構成と同一符号を付して説明を省略する。

20

【 2 2 1 1 】

なお、上記各実施形態においては、暖房運転における蒸発圧力を 2 ステップとしたが、熱源側熱交換器 3 を 3 個以上に分割し、これら分割した各熱交換部の間それぞれに減圧機構を設け、3 ステップ以上に蒸発圧力を変化させてもよい。

【 2 2 1 2 】

また、上記各実施形態においては、減圧機構としてキャピラリーチューブ 7 を設けたが、熱源側熱交換器 3 の伝熱管の内径を適当な減圧勾配が得られるように選定することによって、減圧機構を構成してもよい。

30

【 2 2 1 3 】

また、減圧機構の減圧量は、必ずしも暖房運転時における熱源側熱交換器 3 の入口での蒸発温度がフロスト限界温度以上となるようにしなくともよい。

【 2 2 1 4 】

(1 9) 第 1 9 グループの技術の実施形態

(1 9 - 1) 第 1 実施形態

本実施形態では、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2 2 1 5 】

図 1 9 A は、本開示の第 1 実施形態に係る空気調和機 1 における冷媒回路 1 0 の配管系統図である。この空気調和機 1 は、冷房運転と暖房運転とが可能なヒートポンプ式の空気調和機である。図 1 9 A に示すように、空気調和機 1 は、室外に設置される室外機 1 0 0 と、室内に設置される室内機 2 0 0 とを備えている。室外機 1 0 0 と室内機 2 0 0 とは、第 1 の接続配管 1 1 及び第 2 の接続配管 1 2 を介して互いに接続され、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う冷媒回路 1 0 を構成している。

40

【 2 2 1 6 】

室内機

室内機 2 0 0 には、冷媒を室外空気と熱交換させるための室内熱交換器 2 1 0 が設けられている。この室内熱交換器 2 1 0 には、例えばクロスフィン型のフィン・アンド・チュ

50

ープ熱交換器などを採用できる。また、室内熱交換器 210 の近傍には、室内ファン 211 が設置されている。

【2217】

室外機

室外機 100 には、圧縮機 13、油分離器 14、室外熱交換器 15、室外ファン 16、膨張弁 17、アキュムレータ 18、四方切換弁 19、冷媒ジャケット 20、及び電気回路 30 が設けられ、ケース（後述する室外機ケーシング 70）に収められている。

【2218】

圧縮機 13 は、冷媒を吸入ポートから吸入して圧縮し、圧縮した冷媒を吐出ポートから吐出する。この圧縮機 13 には、例えばスクロール圧縮機などの種々の圧縮機を採用できる。

10

【2219】

油分離器 14 は、圧縮機 13 から吐出された潤滑油が混じった冷媒を、冷媒と潤滑油とに分離して、冷媒は四方切換弁 19 に送り、潤滑油は圧縮機 13 に戻すようになっている。

【2220】

室外熱交換器 15 は、冷媒を室外空気と熱交換させるための空気熱交換器であり、例えばクロスフィン型のフィン・アンド・チューブ熱交換器などである。室外熱交換器 15 の近傍には、室外熱交換器 15 へ室外空気を送風する室外ファン 16 が設置されている。

【2221】

膨張弁 17 は、室外熱交換器 15 と室内熱交換器 210 に接続され、流入した冷媒を膨張させて、所定の圧力まで減圧させてから流出させる。膨張弁 17 は、例えば、開度可変の電子膨張弁で構成できる。

20

【2222】

アキュムレータ 18 は、流入する冷媒を気液分離し、分離したガス冷媒を圧縮機 13 に送る。

【2223】

四方切換弁 19 には、第 1 から第 4 の 4 つのポートが設けられる。四方切換弁 19 は、第 1 ポートと第 3 ポートが連通すると同時に第 2 ポートと第 4 ポートが連通する第 1 状態（図 19 A に実線で示す状態）と、第 1 ポートと第 4 ポートが連通すると同時に第 2 ポートと第 3 ポートが連通する第 2 状態（図 19 A に破線で示す状態）とに切り換え可能である。この室外機 100 では、第 1 ポートは油分離器 14 を介して圧縮機 13 の吐出ポートに、第 2 ポートはアキュムレータ 18 を介して圧縮機 13 の吸入ポートにそれぞれ接続されている。また、第 3 ポートは室外熱交換器 15 及び膨張弁 17 を介して第 2 の接続配管 12 に、第 4 ポートは第 1 の接続配管 11 にそれぞれ接続されている。そして、室外機 100 において冷房運転が行われる場合には第 1 状態に切り替えられ、暖房運転が行われる場合には第 2 状態に切り替えられる。

30

【2224】

冷媒ジャケット 20 は、例えば、アルミニウムなどの金属を扁平な直方体状に形成したものであり、室外熱交換器 15 と膨張弁 17 とを接続する冷媒配管 21 の一部を覆って、冷媒配管 21 と熱的に接続されている。詳しくは、この冷媒ジャケット 20 には、図 19 B に示すように冷媒配管 21 を嵌めこむ 2 つの貫通孔が設けられ、冷媒配管 21 は、一方の貫通孔を通り抜けた後に U 字状に折り返して、もう一方の貫通孔を通り抜けている。つまり、冷媒ジャケット 20 の内部には、冷凍サイクルに使用する冷媒が流通している。

40

【2225】

電気回路 30 は、圧縮機 13 の電動機の回転数などの制御を行う。この電気回路 30 は、プリント基板 31 上に形成され、プリント基板 31 はスイッチボックス 40 内にスペーサ 32 によって固定されている。このプリント基板 31 上には、図 19 B に示すように、パワー素子 33 などが配置されている。このパワー素子 33 は、例えば圧縮機 13 の電動機に電力を供給するインバータ回路のスイッチング素子であり、圧縮機 13 の運転時には

50

発熱し、パワー素子 33 を冷却しておかないと、パワー素子 33 が動作可能な温度（例えば 90 ）を超える可能性がある。そのため、空気調和機 1 では、冷媒ジャケット 20 を流通する冷媒によってパワー素子 33 を冷却するようになっている。

【 2 2 2 6 】

具体的には、空気調和機 1 では、図 1 9 B に示すように、冷媒ジャケット 20 をスイッチボックス 40 に固定してスイッチボックス 40 内のパワー素子 33 を冷却する。より詳しくは、スイッチボックス 40 は、一つの面が開口した扁平な箱状に形成され、開口部が対向した面には貫通孔 40 a が設けられ、板状に形成された伝熱板 50 が貫通孔 40 a を覆うように取り付けネジ 51 によって固定されている。伝熱板 50 は、アルミニウムなどの比較的熱抵抗が小さい材料で構成される。

10

【 2 2 2 7 】

この伝熱板 50 に対しては、スイッチボックス 40 の外側からは冷媒ジャケット 20 が取り付けネジ 51 で固定され、スイッチボックス 40 の内側からはパワー素子 33 が取り付けネジ 51 で固定されている。この構造では、パワー素子 33 の熱は、伝熱板 50 を介して冷媒ジャケット 20 に伝導し、冷媒ジャケット 20 を流通する冷媒に放熱することになる。

【 2 2 2 8 】

詳しくは、冷媒ジャケット 20 では、冷房運転時には室外熱交換器 15 で凝縮してパワー素子 33 の温度よりも低温の冷媒が流れ、暖房運転時には、室内熱交換器 210 で凝縮してパワー素子 33 の温度よりも低温の冷媒が流れる。そのため、電気回路 30 のパワー素子 33 で生じた熱は、伝熱板 50 を介して冷媒ジャケット 20 に伝熱し、冷媒ジャケット 20 において冷媒配管 21 内の冷媒に放熱する。これにより、パワー素子 33 は、動作可能な温度に維持されることになる。

20

【 2 2 2 9 】

図 1 9 C は、室外機 100 の横断面形状を模式的に示した図であり、圧縮機 13 等の主要部品の配置を示している。図 1 9 C に示すように、室外機ケーシング 70 は仕切り板 60 によって 2 つに仕切られている。一方の区画（熱交換室）には、断面形状が L 字型に形成された室外熱交換器 15 が、室外機ケーシング 70 の側面及び背面に面して配置され、この室外熱交換器 15 の近傍には、室外ファン 16 が設置されている。また、もう一方の区画（機械室）には冷媒ジャケット 20、圧縮機 13、スイッチボックス 40 等が配置されている。詳しくは、この室外機ケーシング 70 は、正面側の面に、機械室に貫通するサービス用開口部 71 が設けられ、スイッチボックス 40 は、伝熱板 50 の側が、サービス用開口部 71 からみて手前側に向いている。また、冷媒ジャケット 20 は、サービス用開口部 71 から見て伝熱板 50 よりも手前側（すなわちパワー素子 33 よりも手前側）に配置されている。

30

【 2 2 3 0 】

- スwitchボックス 40 の室外機ケーシング 70 内への組み付け -

本実施形態では、プリント基板 31 と伝熱板 50 とは予めスイッチボックス 40 に取り付けしておく。具体的には、まず伝熱板 50 をスイッチボックス 40 に対して取り付けネジ 51 で固定し、その状態で、プリント基板 31 をスイッチボックス 40 の中に入れて、スペーサ 32 を介してスイッチボックス 40 に固定するとともに、パワー素子 33 を伝熱板 50 に対して取り付けネジ 51 で固定して熱的に接続する。このようにして組み立てたスイッチボックス 40 は、空気調和機 1 の製造時や、修理等でプリント基板 31 を再度組み付ける際に、サービス用開口部 71 から室外機ケーシング 70 内に入れる。

40

【 2 2 3 1 】

図 1 9 D は、室外機 100 の正面図である。この例では、室外機ケーシング 70 は、冷媒ジャケット 20 の上方に、スイッチボックス 40 を通過させることができる空間が設けられ、サービス用開口部 71 はこの空間に対しても開口している。そして、このサービス用開口部 71 からスイッチボックス 40 を室外機ケーシング 70 内に組み込む。この場合、スイッチボックス 40 は、冷媒ジャケット 20 の上方を乗り越えさせて、冷媒ジャケッ

50

ト 20 よりも奥側に入れる。この際、スイッチボックス 40 は伝熱板 50 側を手前側（すなわち冷媒ジャケット 20 に対向する側）にしておく。そして、この状態で、冷媒ジャケット 20 と伝熱板 50 とを取り付けネジ 51 によって固定する。

【 2 2 3 2 】

このとき、冷媒ジャケット 20 と伝熱板 50 との間に隙間があると、冷媒ジャケット 20 とパワー素子 33 との間で適切に熱交換が行われず、所望の冷却効果を得られないことになる。本実施形態では、冷媒ジャケット 20 は、サービス用開口部 71 から見てパワー素子 33 よりも手前側に配置されているので、冷媒ジャケット 20 と伝熱板 50 とを取り付けネジ 51 によって固定する際に、両者の接続状態を視認することができる。したがって、本実施形態によれば、製造時や修理時などに、冷媒ジャケット 20 とパワー素子 33 とを適切に接続して所望の冷却効果を得ることが可能になる。

10

【 2 2 3 3 】

(1 9 - 2) 第 2 実施形態

本実施形態でも、冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2 2 3 4 】

図 19 E は、本開示の第 2 実施形態に係る空気調和機 1 の室外機 100 の内部構成を示す。本実施形態の室外機 100 は、冷媒ジャケット 20 が、放熱板 50 に取り付けられたヒートパイプ 20 A によって構成されている点において、第 1 実施形態と異なる。ヒートパイプ 20 A は、冷媒が封入されているパイプである。ヒートパイプ 20 A は、冷凍サイクルを行う冷媒回路とは連通していないので、冷媒を冷媒回路と授受しない。

20

【 2 2 3 5 】

第 2 実施形態に係る室外機 100 は、ケーシング 70 と、ケーシング 70 に設けられた仕切り板 60 を有する。仕切り板 60 は、ケーシング 70 の内部空間を、熱交換室 81、機械室 82、制御機器室 83 に仕切る。機械室 82 には、圧縮機 13、アキュムレータ 18、吸込配管 91、連結配管 92 が設けられている。圧縮機 13、アキュムレータ 18、吸込配管 91、連結配管 92 は、冷凍サイクルを行う冷媒回路に属する。吸込配管 91 は、低圧ガス状態の冷媒をアキュムレータ 18 へ導入する。連結配管 92 は、圧縮機 13 の吸込口とアキュムレータ 18 を連絡する。制御機器室 83 には、パワー素子 33、放熱板 50、冷媒ジャケット 20、が設けられる。パワー素子 33 は、第 1 実施形態と同様に、冷媒ジャケット 20 に熱的に接続している。

30

【 2 2 3 6 】

冷媒ジャケット 20、即ちヒートパイプ 20 A は、左端垂直部 X、傾斜部 Y、右端垂直部 Z を有する。左端垂直部 X は放熱板 50 と接触するように構成されている。右端垂直部 Z には、吸込配管 91 が弾性体 93 を介して接触するように配置されている。弾性体 93 は、熱伝導率が比較的大きなものであり、例えばシリコンゴムである。

【 2 2 3 7 】

パワー素子 33 が発する熱は、左端垂直部 X においてヒートパイプ 20 A に伝達される。この熱によって、左端垂直部 X の内部の冷媒が蒸発する。蒸発によって生じたガス冷媒は、傾斜部 Y を上昇して右端垂直部 Z へ到達する。ガス冷媒は、右端垂直部 Z において吸込配管 91 へ熱を放出する。これにより、ガス冷媒は凝縮して液冷媒に変化する。液冷媒は、傾斜部 Y を下降して左端垂直部 X へ到達する。このように、ヒートパイプ 20 A を用いた廉価な構成により、パワー素子 33 は冷却される。

40

【 2 2 3 8 】

(2 0) 第 2 0 グループの技術の実施形態

(2 0 - 1) 実施形態

以下、本開示の一実施形態に係る空気調和機について説明する。本実施形態では、空気調和機 10 の冷媒回路には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

50

【 2 2 3 9 】

< 空気調和機 1 0 の全体構成 >

図 2 0 A に示すように、本実施形態の空気調和機 1 0 は、圧縮機 1、四路弁 2、室外熱交換器 3、減圧器の一例としての膨張弁 4、第 1 室内熱交換器 5、除湿用電磁弁 6 および第 2 室内熱交換器 7 が環状に接続された冷媒回路を備えている。また、空気調和機 1 0 は、室外熱交換器 3 の近傍に配置された室外ファン 8 と、第 1 室内熱交換器 5 及び第 2 室内熱交換器 7 の近傍に配置された室内ファン 9 を備えている。除湿用電磁弁 6 は、第 1 室内熱交換器 5 と第 2 室内熱交換器 7 との間に配置される。

【 2 2 4 0 】

空気調和機 1 0 において、冷房運転時は、除湿用電磁弁 6 を開いた状態で四路弁 2 が実線の位置に切り換えられ、圧縮機 1 から吐出された冷媒は、室外熱交換器 3、膨張弁 4、第 1 室内熱交換器 5、除湿用電磁弁 6、第 2 室内熱交換器 7 を介して圧縮機 1 の吸込側に戻る。この冷媒回路において、凝縮器として働く室外熱交換器 3 で放熱し、蒸発器として働く第 1 室内熱交換器 5 及び第 2 室内熱交換器 7 で室内空気を冷却して冷房を行う。一方、暖房運転時は、除湿用電磁弁 6 を開いた状態で四路弁 2 が点線の位置に切り換えられ、冷房運転時とは逆の冷凍サイクルで暖房を行う。

10

【 2 2 4 1 】

そして、再熱除湿運転では、膨張弁 4 を開くと共に除湿用電磁弁 6 を閉じて絞り状態にし、さらに四路弁 2 が実線の位置に切り換えられ、圧縮機 1 から吐出された冷媒は、室外熱交換器 3、膨張弁 4、第 1 室内熱交換器 5、除湿用電磁弁 6、第 2 室内熱交換器 7 を介して圧縮機 1 の吸込側に戻る。この冷媒回路において、室外熱交換器 3 と第 1 室内熱交換器 5 が凝縮器として働く一方、第 2 室内熱交換器 7 が蒸発器として働く。したがって、第 1 室内熱交換器 5 で室内空気を温めつつ第 2 室内熱交換器 7 で除湿と冷却が行われて、室内温度を下げずに除湿を行う。したがって、再熱除湿運転では快適性が維持される。

20

【 2 2 4 2 】

図 2 0 B は、除湿用電磁弁 6 が開状態である場合であって、図 2 0 C は、除湿用電磁弁 6 が絞り状態（閉状態）である場合である。除湿用電磁弁 6 は、図 2 0 B 及び図 2 0 C に示すように、弁本体 2 0 と、開閉機構 3 0 とを備えている。弁本体 2 0 は、弁室 1 9 とその弁室 1 9 内の下部に形成された弁座 1 2 とを有する円筒部 1 1 と、弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a に対向するテーパ面 1 3 b を有する弁体 1 3 と、円筒部 1 1 の上部に内嵌され、弁体 1 3 の軸部 1 3 a を軸方向に案内するガイド部 1 4 とを有している。円筒部 1 1 には、入口側通路 3 1 が接続された入口 1 1 a と、出口側通路 3 2 が接続された出口 1 1 b を設けている。

30

【 2 2 4 3 】

また、開閉機構 3 0 は、弁体 1 3 の軸部 1 3 a の外側に配置されたコイルバネ 1 5 と、弁体 1 3 の軸部 1 3 a の端に固定された円筒形状のプランジャ 1 6 と、プランジャ 1 6 内に配置された電磁ガイド 1 7 と、プランジャ 1 6 と電磁ガイド 1 7 の外側に配置された電磁コイル 1 8 とを有している。コイルバネ 1 5 は、プランジャ 1 6 を電磁ガイド 1 7 側に付勢している。

【 2 2 4 4 】

そして、弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a には、図 2 0 D に示すように、複数の溝（ブリード溝）2 1 が設けられている。したがって、図 2 0 C のように、除湿用電磁弁 6 が絞り状態（閉状態）である場合に、弁体 1 3 のテーパ面 1 3 b と弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a との間には、弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a にある複数の溝 2 1 によって、小さい隙間の冷媒絞り流路が構成される。

40

【 2 2 4 5 】

上記のように構成された除湿用電磁弁 6 において、電磁コイル 1 8 に通電されると、電磁ガイド 1 7 とプランジャ 1 6 との間に電磁力が発生して、コイルバネ 1 5 の付勢力に反してプランジャ 1 6 が下方に移動して、弁体 1 3 のテーパ面 1 3 b が弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a に当接する。したがって、弁体 1 3 のテーパ面 1 3 b と弁座 1 2 のテーパ面 1 2 a

50

との間が閉鎖されるが、弁座 12 のテーパ面 12 a にある複数の溝 21 によって小さい隙間の冷媒絞り流路が構成される。よって、除湿用電磁弁 6 が、絞り状態（閉状態）となって、入口側通路 31 が接続された入口 11 a と出口側通路 32 が接続された出口 11 b とが、弁座 12 の複数の溝 21 によって連通する。

【 2246 】

また、電磁コイル 18 への通電が停止されると、電磁ガイド 17 とプランジャ 16 との間の電磁力がなくなるので、コイルバネ 15 の付勢力によってプランジャ 16 が上方に移動して、弁体 13 のテーパ面 13 b が弁座 12 のテーパ面 12 a から離れる。したがって、除湿用電磁弁 6 が、開状態となって、入口側通路 31 が接続された入口 11 a と出口側通路 32 が接続された出口 11 b とが連通する。

10

【 2247 】

以上に説明した実施形態において、空気調和機 10 は、開閉の切り換えが可能な除湿用電磁弁 6 を備えている。これに代えて、空気調和機 10 は、開度の調節が可能な除湿用膨張弁を備えていてもよい。

【 2248 】

(21) 第 21 グループの技術の実施形態

(21 - 1) 空気調和機の全体構成

図 21 A に示すように、本実施形態の空気調和機 1 は、室内に設置される室内機 2 と、室外に設置される室外機 3 とを備えている。そして、空気調和機 1 は、圧縮機 10 と、四方弁 11、室外熱交換器 12 と、膨張弁 13 と、室内熱交換器 14 とを接続した冷媒回路 50 を備えている。冷媒回路 50 において、圧縮機 10 の吐出口に四方弁 11 を介して室外熱交換器 12 が接続され、その室外熱交換器 12 に膨張弁 13 が接続される。そして、膨張弁 13 に室内熱交換器 14 の一端が接続され、その室内熱交換器 14 の他端に四方弁 11 を介して圧縮機 10 の吸込口が接続される。室内熱交換器 14 は、補助熱交換器 20 と、主熱交換器 21 とを有している。

20

【 2249 】

冷媒回路 50 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2250 】

空気調和機 1 は、冷房運転モード、所定の除湿運転モードおよび暖房運転モードにおける運転が可能であって、リモートコントローラ 41 によって、いずれかの運転モードを選択して運転開始操作を行ったり、運転切換操作や運転停止操作を行うことができる。また、リモートコントローラ 41 では、室内温度の設定温度を設定したり、室内ファンの回転数を変化させることによって室内機 2 の風量を変更できる。

30

【 2251 】

冷房運転モードおよび所定の除湿運転モードでは、図示実線矢印で示すように、圧縮機 10 から吐出された冷媒が四方弁 11 から室外熱交換器 12、膨張弁 13、補助熱交換器 20、主熱交換器 21 へと順に流れ、主熱交換器 21 を経た冷媒が四方弁 11 を通って圧縮機 10 に戻る冷房サイクルまたは除湿サイクルが形成される。すなわち、室外熱交換器 12 が凝縮器、室内熱交換器 14 (補助熱交換器 20 および主熱交換器 21) が蒸発器として機能する。

40

【 2252 】

一方、暖房運転モードでは、四方弁 11 が切換わることにより、図示破線矢印で示すように、圧縮機 10 から吐出される冷媒が四方弁 11 から主熱交換器 21、補助熱交換器 20、膨張弁 13、室外熱交換器 12 へと順に流れ、室外熱交換器 12 を経た冷媒が四方弁 11 を通って圧縮機 10 に戻る暖房サイクルが形成される。すなわち、室内熱交換器 14 (補助熱交換器 20 および主熱交換器 21) が凝縮器、室外熱交換器 12 が蒸発器として機能する。

【 2253 】

50

図 2 1 B に示されている室内機 2 は、上面に室内空気の吸込口 2 a を有し、前面下部に空調用空気の吹出口 2 b とを有している。室内機 2 内には、吸込口 2 a から吹出口 2 b に向かって空気流路が形成され、この空気流路には、室内熱交換器 1 4 と、横流型の室内ファン 1 6 が配置される。したがって、室内ファン 1 6 が回転すると、室内空気が吸込口 2 a から室内機 2 内に吸込まれる。室内機 2 の前側において、吸込口 2 a からの吸込み空気は、補助熱交換器 2 0 と主熱交換器 2 1 を通って室内ファン 1 6 側に流れる。一方、室内機 2 の背面側において、吸込口 2 a からの吸込み空気は、主熱交換器 2 1 を通って室内ファン 1 6 側に流れる。

【 2 2 5 4 】

室内熱交換器 1 4 は、上述したように、補助熱交換器 2 0 の下流側に配置された主熱交換器 2 1 を有している。主熱交換器 2 1 は、室内機 2 の前面側に配置された前面熱交換器 2 1 a と、室内機 2 の背面側に配置された背面熱交換器 2 1 b とを有しており、この熱交換器 2 1 a、2 1 b が、室内ファン 1 6 を囲むように逆 V 字状に配置される。そして、補助熱交換器 2 0 が前面熱交換器 2 1 a の前方に配置される。補助熱交換器 2 0 および主熱交換器 2 1 (前面熱交換器 2 1 a、背面熱交換器 2 1 b) は、それぞれ、熱交換パイプおよび多数枚のフィンを備えている。

10

【 2 2 5 5 】

冷房運転モードおよび所定の除湿運転モードでは、図 2 1 C に示すように、補助熱交換器 2 0 の下方の端部近くに配置された液入口 1 7 a から液冷媒が供給され、その供給された液冷媒は、補助熱交換器 2 0 の上端に近づくように流れる。そして、補助熱交換器 2 0 の上端近くに配置された出口 1 7 b から流れ出て分岐部 1 8 a に流れる。分岐部 1 8 a において分岐された冷媒が、それぞれ、主熱交換器 2 1 の 3 つの入口 1 7 c から、前面熱交換器 2 1 a の下方部分と上方部分と背面熱交換器 2 1 b に供給され、その後、出口 1 7 d から流れ出て合流部 1 8 b で合流する。また、暖房運転モードでは、冷媒が上記と反対方向に流れる。

20

【 2 2 5 6 】

そして、空気調和機 1 では、所定の除湿運転モードでの運転が行われているとき、補助熱交換器 2 0 の液入口 1 7 a から供給された液冷媒は、補助熱交換器 2 0 の途中で全て蒸発する。したがって、補助熱交換器 2 0 の液入口 1 7 a 近くの一部の範囲だけが、液冷媒が蒸発する蒸発域 6 1 である。よって、所定の除湿運転モードで運転されているとき、室内熱交換器 1 4 において、補助熱交換器 2 0 の上流側の一部だけが蒸発域 6 1 であって、補助熱交換器 2 0 の蒸発域 6 1 の下流側の範囲と主熱交換器 2 1 とは、いずれも過熱域 6 2 である。

30

【 2 2 5 7 】

そして、補助熱交換器 2 0 の上端近くの過熱域 6 2 を流れた冷媒が、補助熱交換器 2 0 の下方部分の風下側に配置された前面熱交換器 2 1 a の下方部分を流れる。したがって、吸込口 2 a からの吸込空気において、補助熱交換器 2 0 の蒸発域 6 1 で冷却された空気は、前面熱交換器 2 1 a で加熱された後で、吹出口 2 b から吹き出される。一方、吸込口 2 a からの吸込空気において、補助熱交換器 2 0 の過熱域 6 2 と前面熱交換器 2 1 a を流れた空気と、背面熱交換器 2 1 b を流れた空気とは、室内温度と略同一の温度で、吹出口 2 b から吹き出される。

40

【 2 2 5 8 】

空気調和機 1 では、図 2 1 A に示すように、室外機 3 に、冷媒回路 5 0 において膨張弁 1 3 の下流側において蒸発温度を検知する蒸発温度センサ 3 0 が取り付けられる。そして、室内機 2 に、室内温度 (室内機 2 の吸込口 2 a からの吸込空気の温度) を検知する室内温度センサ 3 1 と、補助熱交換器 2 0 において液冷媒の蒸発が終了したことを検知する室内熱交温度センサ 3 2 が取付けられる。

【 2 2 5 9 】

室内熱交温度センサ 3 2 は、図 2 1 C に示すように、補助熱交換器 2 0 の上端近くの風下側に配置される。そして、補助熱交換器 2 0 の上端近くの過熱域 6 2 では、吸込口 2 a

50

からの吸込空気がほとんど冷却されない。したがって、室内熱交温度センサ 3 2 で検知される温度が、室内温度センサ 3 1 で検知される室内温度と略同一である場合には、補助熱交換器 2 0 の途中で蒸発が終了して、補助熱交換器 2 0 の上端近くの範囲が過熱域 6 2 であることを検知できる。また、室内熱交温度センサ 3 2 は、室内熱交換器 1 4 の中間部の伝熱管に配置される。したがって、室内熱交換器 1 4 の中間部近くにおいて、冷暖房運転での凝縮温度または蒸発温度を検知できる。

【 2 2 6 0 】

図 2 1 D に示すように、空気調和機 1 の制御部 4 0 には、圧縮機 1 0 と、四方弁 1 1、膨張弁 1 3 と、室内ファン 1 6 を駆動するモータ 1 6 a と、蒸発温度センサ 3 0 と、室内温度センサ 3 1 と、室内熱交温度センサ 3 2 とが接続される。したがって、制御部 4 0 は、リモートコントローラ 4 1 からの指令（運転開始操作や室内温度の設定温度等）や、蒸発温度センサ 3 0 で検知される蒸発温度、室内温度センサ 3 1 で検知される室内温度（吸込空気の温度）、室内熱交温度センサ 3 2 で検知される熱交中間温度に基づいて空気調和機 1 の運転を制御する。

10

【 2 2 6 1 】

そして、空気調和機 1 では、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器 2 0 が、液冷媒が蒸発する蒸発域 6 1 と蒸発域 6 1 の下流側の過熱域 6 2 を有するが、この蒸発域 6 1 の範囲が、負荷に応じて変化するように、圧縮機 1 0 及び膨張弁 1 3 が制御される。ここで、負荷に応じて変化するとは、蒸発域 6 1 に供給される熱量に応じて変化することであって、熱量は例えば室内温度（吸込空気の温度）と室内風量によって決まる。また、負荷は、必要除湿能力（必要冷房能力）に対応しており、例えば室内温度と設定温度との差に基づいて検知できる。

20

【 2 2 6 2 】

圧縮機 1 0 は、室内温度と設定温度との差に基づいて制御される。室内温度と設定温度との差が大きい場合に負荷が大きいことから圧縮機 1 0 の周波数が増加され、室内温度と設定温度との差が小さい場合に負荷が小さいことから、圧縮機 1 0 の周波数が減少するように制御される。

【 2 2 6 3 】

膨張弁 1 3 は、蒸発温度センサ 3 0 で検知される蒸発温度に基づいて制御される。上述したように、圧縮機 1 0 の周波数が制御された状態において、蒸発温度が目標蒸発温度（1 2）近くの所定範囲（1 0 - 1 4）内の温度になるように、膨張弁 1 3 が制御される。この蒸発温度の所定範囲は、圧縮機 1 0 の周波数によらず一定に制御されるのが好ましい。ただし、周波数によって、わずかに変化するようにしても実質的に一定であれば問題ない。

30

【 2 2 6 4 】

このように、制御部 4 0 は、所定の除湿運転モードにおいて、負荷に応じて圧縮機 1 0 及び膨張弁 1 3 を制御することによって、補助熱交換器 2 0 の蒸発域 6 1 の範囲を変化させる。制御部 4 0 は、補助熱交換器 2 0 の蒸発域 6 1 の範囲を変化させて、蒸発温度が所定範囲内の温度になるように制御することができる。

【 2 2 6 5 】

空気調和機 1 では、補助熱交換器 2 0 及び前面熱交換器 2 1 a が、1 2 段の伝熱管をそれぞれ有している。そして、所定の除湿運転モードにおいて補助熱交換器 2 0 の蒸発域 6 1 となる段数が、前面熱交換器 2 1 a の段数の半分以上である場合、補助熱交換器の蒸発域 6 1 の範囲を十分に広くできるので負荷の変動に十分に対応できる。特に負荷が大きい場合に効果がある。

40

【 2 2 6 6 】

図 2 1 E は、膨張弁 1 3 において開度を変化したときの流量変化を示している。膨張弁 1 3 は、入力される駆動パルスの数に応じて開度が連続的に変化する。そして、開度が減少するにつれて、膨張弁 1 3 を流れる冷媒の流量が減少する。膨張弁 1 3 では、開度 t 0 のときに全閉状態であって、開度 t 0 から t 1 の間では、開度が増加するにつれて流量が

50

第 1 の傾きにしたがって増加し、開度 t_1 から t_2 の間では、開度が増加するにつれて流量が第 2 の傾きにしたがって増加する。ここで、第 1 の傾きは、第 2 の傾きより大きい。

【 2 2 6 7 】

補助熱交換器 20 の蒸発域 61 の範囲が変化するように行われる制御について、一例を説明する。例えば、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器 20 の蒸発域 61 の範囲が所定面積であるときに負荷が大きくなった場合、圧縮機 10 の周波数が増加されると共に、膨張弁 13 の開度が大きく変更される。したがって、補助熱交換器 20 の蒸発域 61 の範囲が所定面積より大きくなって、室内機 2 に吸い込まれた風量が一定であっても、実際に蒸発域 61 を通過する風量が増加する。

【 2 2 6 8 】

一方、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器 20 の蒸発域 61 の範囲が所定面積であるときに負荷が小さくなった場合、圧縮機 10 の周波数が減少されると共に、膨張弁 13 の開度が小さく変更される。したがって、補助熱交換器 20 の蒸発域 61 の範囲が所定面積より小さくなって、室内機 2 に吸い込まれた風量が一定であっても、実際に蒸発域 61 を通過する風量が減少する。

【 2 2 6 9 】

空気調和機 1 のリモートコントローラ 41 において、除湿運転モードを選択して運転が開始される操作（除湿運転モードの開始操作）が行われた場合の動作を説明する。空気調和機 1 では、除湿運転モードの開始操作が行われたときに負荷が大きい場合は、補助熱交換器 20 の一部分のみを蒸発域 61 とする第 2 運転を開始しないで、第 1 運転を開始した後で、負荷の減少に応じて第 2 運転に切り換わる。ここで、第 1 運転は、補助熱交換器 20 の全体を蒸発域 61 として、室内熱交換器 14 で熱交換された空気を室内に吹き出す運転である。

【 2 2 7 0 】

そして、空気調和機 1 では、負荷が、室内温度と設定温度との差に対応して変化する圧縮機の周波数に基づいて検知される。したがって、空気調和機 1 では、圧縮機 10 の周波数が所定周波数より小さい場合に、負荷が小さく、第 1 運転では蒸発温度が高くなって除湿できない状態であることを検知する。また、空気調和機 1 では、蒸発温度（蒸発温度センサ 30 で検知される蒸発温度または室内熱交温度センサ 32 で検知される熱交中間温度）を検知して、その蒸発温度が所定温度より低い場合、第 1 運転でも十分な除湿ができることから、第 2 運転に切り換わらない。したがって、空気調和機 1 では、圧縮機周波数が所定周波数より小さく、蒸発温度が所定温度より高い場合に、第 2 運転が開始される。

【 2 2 7 1 】

図 21F に示されているように、まず、リモートコントローラ 41 において除湿運転モードの開始操作が行われると（ステップ S1）、圧縮機周波数が所定周波数より小さく、蒸発温度が所定温度より高いか否かを判断する（ステップ S2）。所定周波数は、除湿運転モードにおける上限周波数である。所定温度とは、第 1 運転における除湿限界温度である。そして、圧縮機周波数が所定周波数以上、または、蒸発温度が所定温度以下と判断した場合には（ステップ S2：NO）、第 1 運転を開始する（ステップ S3）。その後、ステップ S2 の判断が繰り返される。一方、ステップ S2 において、圧縮機周波数が所定周波数より小さく、蒸発温度が所定温度より高いと判断した場合には（ステップ S2：YES）、第 2 運転を開始する（ステップ S4）。

【 2 2 7 2 】

なお、冷房運転モードでは、例えば、第 1 運転が行われ、室内熱交換器 14 の全体が蒸発器として機能するように、空気調和機 1 が制御部 40 により制御される。

【 2 2 7 3 】

（ 2 1 - 2 ）本実施形態の空気調和機 1 の特徴

（ 2 1 - 2 - 1 ）

本実施形態の空気調和機 1 では、除湿運転モードにおいて、補助熱交換器 20 が冷媒を蒸発域 61 で蒸発させる第 1 熱交換器となり、室外熱交換器 12 が冷媒を凝縮させる第 2

10

20

30

40

50

熱交換器となる。空気調和機 1 では、膨張弁 13 が、冷媒を減圧する減圧部である。この空気調和機 1 は、第 1 熱交換器である室内熱交換器 14 の蒸発域 61 で冷媒を蒸発させて除湿することができ且つ簡略化された冷媒回路 50 を有している。

【2274】

本実施形態の空気調和機 1 では、除湿運転モードの開始操作が行われたときに負荷が大きい場合、第 1 運転でも熱交換器の温度が低いため、十分な除湿が可能であるので、第 1 運転を開始することで、効率良く、除湿と冷房を同時に行うことが可能である。そして、室内の温度が低下して、負荷が小さくなってくると、第 1 運転では、蒸発温度が高くなって除湿できなくなるため、その時点で第 2 運転に切り換える。これにより、除湿のための COP 悪化の影響を最小限とすることが可能となる。

10

【2275】

また、本実施形態の空気調和機 1 では、除湿運転モードの開始操作によって第 1 運転を開始した後において、蒸発温度が所定温度より低い場合は第 2 運転に切り換わらない。この場合、蒸発温度が所定値より低いので、第 1 運転から第 2 運転に切り換えなくても除湿できる。

【2276】

(21-2-2)

さらに詳細に見ると、空気調和機 1 では、補助熱交換器 20 を第 1 熱交換器とみなすことができる。このように見る場合には、第 1 熱交換器である補助熱交換器 20 の風下に配置されている主熱交換器 21 を、空気調和機 1 が備えている。除湿運転モードの開始操作によって第 1 運転が行われる場合、補助熱交換器 20 の全体が蒸発域として機能する。補助熱交換器 20 の全体が蒸発域として機能する場合、主熱交換器 21 の全体を蒸発域として機能させる制御ができるように、制御部 40 が構成されてもよい。補助熱交換器 20 の全体が蒸発域として機能する場合、主熱交換器 21 の一部を蒸発域として機能させる制御ができるように、制御部 40 が構成されてもよい。補助熱交換器 20 の全体が蒸発域として機能する場合、主熱交換器 21 の全体を過熱域として機能させる制御ができるように、制御部 40 が構成されてもよい。また、制御部 40 は、これらの構成のうちの一つあるいは複数を組み合わせて構成されてもよい。そのために、室内熱交換温度センサが適宜追加されてもよい。

20

【2277】

(21-3) 変形例

(21-3-1) 変形例 A

上述の実施形態において、補助熱交換器 20 が、前面熱交換器 21a に設けられて、背面熱交換器 21b に設けられない場合について説明した。しかし、補助熱交換器 20 は、背面熱交換器 21b の最風上側に設けられてもよい。

30

【2278】

(21-3-2) 変形例 B

上述の実施形態において、補助熱交換器と主熱交換器とが一体に構成されてもよい。したがって、この場合、室内熱交換器が一体に構成され、室内熱交換器の最風上側に、補助熱交換器に対応した部分が設けられ、その風下側に、主熱交換器に対応した部分が設けられる。

40

【2279】

この場合には、第 1 運転が、室内熱交換器の最風上側の補助熱交換器に相当する部分の全体を蒸発域とする運転になり、第 2 運転が、内熱交換器の最風上側の補助熱交換器に相当する部分の全体を蒸発域とする運転になる。

【2280】

(21-3-3) 変形例 C

また、上述の実施形態では、冷房運転モード、所定の除湿運転モードおよび暖房運転モードでの運転を行う空気調和機について説明したが、所定の除湿運転モードの他の方法で除湿運転を行う除湿運転モードでの運転を行う空気調和機であってもよい。

50

【 2 2 8 1 】

(2 1 - 3 - 4) 変形例 D

上述の実施形態は、室内熱交換器 1 4 を第 1 熱交換器とみなし、除湿運転モードでは、第 1 熱交換器の一部を蒸発域として用いて、冷房運転モードでは、第 1 熱交換器の全体を蒸発域として用いていると見ることできる。

【 2 2 8 2 】

(2 2) 第 2 2 グループの技術の実施形態

(2 2 - 1) 冷凍サイクル装置

次に、本開示の実施形態に係る冷凍サイクル装置について、図面を参照しながら説明する。

10

【 2 2 8 3 】

本開示の下記実施形態の冷凍サイクル装置は、少なくとも所定の運転時に、熱源側及び利用側の熱交換器の少なくとも一方において、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れと、が対向流となるという特徴を有する。以下では、説明の簡略化のため、このような特徴を有する冷凍サイクル装置を、対向流型の熱交換器を有する冷凍サイクル装置と呼ぶ場合がある。なお、ここで対向流とは、熱交換器における冷媒の流れ方向が、外部熱媒体（冷媒回路の外部を流れる熱媒体）の流れ方向に対して逆方向であることを意味する。言い換えれば、対向流とは、熱交換器において、冷媒が、外部熱媒体の流れる方向の下流側から上流側へ向けて流れることを意味する。なお、以下の説明では、熱交換器における冷媒の流れ方向が外部熱媒体の流れ方向に対して順方向である場合、言い換えれば熱交換器において冷媒が外部熱媒体の流れる方向の上流側から下流側へ向けて流れる場合には、冷媒の流れは並行流であると呼ぶ。

20

【 2 2 8 4 】

対向流型の熱交換器について具体例を挙げて説明する。

【 2 2 8 5 】

外部熱媒体が液体（例えば水）の場合には、熱交換器を、図 2 2 A (a) に示すような二重管式熱交換器とし、例えば、二重管の内管 P 1 内に外部熱媒体を一方側から他方側（図示では上側から下側）に流し、外管 P 2 内に冷媒を他方側から一方側（図示では下側から上側）に流すことで、冷媒の流れと外部熱媒体の流れとを対向流とすることができる。また、熱交換器を、図 2 2 A (b) に示すような円筒管 P 3 の外周面に螺旋管 P 4 が巻き付けられた構成の熱交換器とし、円筒管 P 3 内に例えば外部熱媒体を一方側から他方側（図示では上側から下側）に流し、螺旋管 P 4 内に冷媒を他方側から一方側（図示では下側から上側）に流すことで、冷媒の流れと外部熱媒体の流れとを対向流とすることができる。さらに、図示は省略するが、プレート式熱交換器等の他の公知の熱交換器において、冷媒の流れる方向を外部熱媒体の流れる方向に対して逆方向として対向流を実現してもよい。

30

【 2 2 8 6 】

外部熱媒体が空気の場合には、熱交換器を、例えば図 2 2 B に示すようなフィンチューブ式熱交換器とすることができる。フィンチューブ式熱交換器は、例えば図 2 2 B のように、所定間隔を置いて並設される複数のフィン F と、平面視で蛇行した U 字状の伝熱管 P 5 とを有する。フィンチューブ式熱交換器では、伝熱管 P 5 が有する複数列（図 2 2 B では 2 列）の互いに平行な直線部が、複数のフィン F を貫通するようにして設けられる。各伝熱管 P 5 の両端のうち、一方は冷媒の流入口となり、他方は冷媒の流出口となる。冷媒を、図中の矢印 X に示すように、空気の流通方向 Y の下流側から上流側に向けて流すことで、熱交換器における冷媒の流れと外部熱媒体の流れとを対向流とすることができる。

40

【 2 2 8 7 】

なお、本開示に係る冷凍サイクル装置の冷媒回路に封入される冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが用いることができる。上述の冷媒 A ~ D では、蒸発、凝縮の間に熱媒体の温度が上昇又は下降する。

【 2 2 8 8 】

50

このように蒸発、凝縮時に温度変化（温度グライド）を伴う冷凍サイクルをローレンツサイクルという。ローレンツサイクルでは熱交換を行う熱交換器として機能する蒸発器及び凝縮器のそれぞれが対向流型であることで蒸発中と凝縮中の冷媒の温度差が減少するが、冷媒と外部熱媒体との間で有効に熱を伝えるのに十分な大きさの温度差は維持され、効率良く熱交換をすることが可能となる。また、対向流型の熱交換器を有する冷凍サイクル装置の他の利点は圧力差も最小限になるということである。このように対向流型の熱交換器を有する冷凍サイクル装置では、従来システムに比べエネルギー効率や能力の改善をもたらすことができる。

【 2 2 8 9 】

（ 2 2 - 1 - 1 ）第 1 実施形態

図 2 2 C は、一実施例に係る冷凍サイクル装置 1 0 の概略構成図である。

【 2 2 9 0 】

なお、ここでは、後述する冷凍サイクル装置 1 0 の利用側熱交換器 1 5 において、冷媒と外部熱媒体としての空気とが熱交換する場合を例に説明するが、利用側熱交換器 1 5 は外部熱媒体としての液体（例えば水）と熱交換するものであってもよい。また、ここでは、後述する冷凍サイクル装置 1 0 の熱源側熱交換器 1 3 において、冷媒と外部熱媒体としての液体とが熱交換する場合を例に説明するが、利用側熱交換器 1 5 は外部熱媒体としての空気と熱交換するものであってもよい。言い換えれば、熱源側熱交換器 1 3 及び利用側熱交換器 1 5 で冷媒と熱交換する外部熱媒体の組合せは、（液体，空気）、（空気，液体）、（液体，液体）、（空気，空気）のいずれであってもよい。他の実施形態においても同様である。

【 2 2 9 1 】

ここでは、冷凍サイクル装置 1 0 は、空気調和装置である。ただし、冷凍サイクル装置 1 0 は、空気調和装置に限定されるものではなく、例えば、冷蔵庫、冷凍庫、冷水機、製氷機、冷蔵ショーケース、冷凍ショーケース、冷凍冷蔵ユニット、冷凍冷蔵倉庫等に用いられる冷凍機、チラー（チリングユニット）、ターボ冷凍機、スクリー冷凍機等であってもよい。

【 2 2 9 2 】

また、ここでは、冷凍サイクル装置 1 0 において、熱源側熱交換器 1 3 が冷媒の凝縮器として用いられ、利用側熱交換器 1 5 が冷媒の蒸発器として用いられ、利用側熱交換器 1 5 において外部熱媒体（本実施形態では空気）が冷却されるが、これに限定されるものではない。冷凍サイクル装置 1 0 において、熱源側熱交換器 1 3 が冷媒の蒸発器として用いられ、利用側熱交換器 1 5 が冷媒の凝縮器として用いられ、利用側熱交換器 1 5 において外部熱媒体（本実施形態では空気）が加熱されてもよい。ただし、この場合、冷媒の流れ方向は図 2 2 C とは逆になる。この場合には、熱交換器 1 3 ， 1 5 を流れる外部熱媒体の方向も図 2 2 C とは逆方向とすることで対向流が実現される。なお、熱源側熱交換器 1 3 を冷媒の蒸発器として用い、利用側熱交換器 1 5 を冷媒の凝縮器として用いる場合、用途を限定するものではないが、冷凍サイクル装置 1 0 は、空気調和装置（暖房装置）の他、給湯装置や床暖房装置等であってもよい。

【 2 2 9 3 】

冷凍サイクル装置 1 0 は、1，2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒が封入され、冷媒が循環する冷媒回路 1 1 を有する。なお、1，2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒には、上述した冷媒 A ~ D のいずれかが用いることができる。

【 2 2 9 4 】

冷媒回路 1 1 は、主として、圧縮機 1 2 と、熱源側熱交換器 1 3 と、膨張機構 1 4 と、利用側熱交換器 1 5 とを有しており、これらの機器 1 2 ~ 1 5 等が順次接続されることによって構成されている。冷媒回路 1 1 では、図 2 2 C の実線の矢印の方向に冷媒が循環する。

【 2 2 9 5 】

圧縮機 1 2 は、低圧のガス冷媒を圧縮して、冷凍サイクルにおける高温高圧のガス冷媒

10

20

30

40

50

を吐出する機器である。圧縮機 1 2 から吐出された高圧のガス冷媒は、熱源側熱交換器 1 3 に供給される。

【 2 2 9 6 】

熱源側熱交換器 1 3 は、圧縮機 1 2 において圧縮された高温高圧のガス冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。熱源側熱交換器 1 3 は、例えば機械室等に配置される。本実施形態では、熱源側熱交換器 1 3 には、外部熱媒体として液体（ここでは冷却水）が供給される。熱源側熱交換器 1 3 は、限定するものではないが、例えば二重管式熱交換器である。熱源側熱交換器 1 3 において、冷媒と外部熱媒体とが熱交換することで、高温高圧のガス冷媒は凝縮して高圧の液冷媒となる。熱源側熱交換器 1 3 を通過した高圧の液冷媒は、膨張機構 1 4 へと送られる。

10

【 2 2 9 7 】

膨張機構 1 4 は、熱源側熱交換器 1 3 において放熱した高圧の液冷媒を冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧するための機器である。膨張機構 1 4 としては、例えば電子膨張弁が用いられる。

【 2 2 9 8 】

ただし、膨張機構 1 4 として、図 2 2 D に示すように、感温式膨張弁が用いられてもよい。膨張機構 1 4 として感温式膨張弁を用いる場合、感温式膨張弁は、膨張弁と直結された感温筒によって利用側熱交換器 1 5 通過後の冷媒温度を検出し、検出された冷媒温度に基づいて膨張弁の開度を制御する。これにより、例えば利用側ユニット内に利用側熱交換器 1 5、膨張弁、感温筒が設けられた場合に、利用側ユニットのみで膨張弁の制御が完結する。その結果、熱源側熱交換器 1 3 が設けられる熱源側ユニットと利用側ユニットとの間で、膨張弁の制御に関する通信が不要となり、低コスト及び省工事を達成できる。なお、膨張機構 1 4 に感温式膨張弁を用いる場合には、膨張機構 1 4 の熱源側熱交換器 1 3 側に電磁弁 1 7 が配置されることが好ましい。

20

【 2 2 9 9 】

また、膨張機構 1 4 は、キャピラリーチューブであってもよい（図示省略）。

【 2 3 0 0 】

膨張機構 1 4 を通過した低圧の液冷媒又は気液二相冷媒は、利用側熱交換器 1 5 に供給される。

【 2 3 0 1 】

利用側熱交換器 1 5 は、低圧の液冷媒を蒸発させる蒸発器として機能する。利用側熱交換器 1 5 は、空調対象空間に配置される。本実施形態では、利用側熱交換器 1 5 には、ファン 1 6 により外部熱媒体としての空気が供給される。利用側熱交換器 1 5 は、限定するものではないが、例えばフィンチューブ式熱交換器である。利用側熱交換器 1 5 において、冷媒と空気とが熱交換することで、低圧の液冷媒は蒸発して低圧のガス冷媒となり、一方で外部熱媒体としての空気は冷却される。利用側熱交換器 1 3 を通過した低圧のガス冷媒は、圧縮機 1 2 に供給され、再び冷媒回路 1 1 を循環する。

30

【 2 3 0 2 】

以上の冷凍サイクル装置 1 0 では、運転時に、熱源側熱交換器 1 3 及び利用側熱交換器 1 5 の両方の熱交換器が対向流型の熱交換器となっている。

40

【 2 3 0 3 】

< 冷凍サイクル装置の特徴 >

冷凍サイクル装置 1 0 は、圧縮機 1 2 と、熱源側熱交換器 1 3 と、膨張機構 1 4 と、利用側熱交換器 1 5 と、を含む冷媒回路 1 1 を備える。冷媒回路 1 1 には、少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む冷媒が封入される。少なくとも所定の運転時に、熱源側熱交換器 1 3 及び利用側熱交換器 1 5 の少なくとも一方における、冷媒の流れと冷媒と熱交換する熱媒体の流れとが対向流である。

【 2 3 0 4 】

本冷凍サイクル装置では、1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて、熱交換器 1 3 , 1 5 を有効に利用した高効率な運転が実現さ

50

れる。

【 2 3 0 5 】

なお、熱交換器 1 3 , 1 5 が冷媒の凝縮器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が低くなる傾向にある。しかし、凝縮器として機能する際の熱交換器 1 3 , 1 5 を対向流型に構成する場合には、熱交換器 1 3 , 1 5 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。

【 2 3 0 6 】

また、熱交換器 1 3 , 1 5 が冷媒の蒸発器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が高くなる傾向にある。しかし、蒸発器として機能する際の熱交換器 1 3 , 1 5 を対向流型に構成する場合には、熱交換器 1 3 , 1 5 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。

10

【 2 3 0 7 】

< 変形例 >

冷凍サイクル装置 1 0 は、図 2 2 E に示すように、冷媒回路 1 1 は、膨張機構 1 4 及び利用側熱交換器 1 5 を複数（図示例では 2 つ）並列に有するものであってもよい。また、図示は省略するが、冷媒回路 1 1 は、並列に配置された熱源側熱交換器 1 3 を複数有してもよいし、圧縮機 1 2 を複数有するものであってもよい。

【 2 3 0 8 】

また、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 2 2 F に示すように、冷媒回路 1 1 が流路切換機構 1 8 を更に有していてもよい。流路切換機構 1 8 は、圧縮機 1 2 から吐出されるガス冷媒が流れる先を、熱源側熱交換器 1 3 及び利用側熱交換器 1 5 のいずれか一方に切り換える機構である。流路切換機構 1 8 は、例えば四路切換弁であるが、これに限定されるものではなく、複数の弁により流路切換機構が実現されてもよい。流路切換機構 1 8 を用いることで、熱源側熱交換器 1 3 を凝縮器として機能させかつ利用側熱交換器 1 5 を蒸発器として機能させる冷房運転と、熱源側熱交換器 1 3 を蒸発器として機能させかつ利用側熱交換器 1 5 を凝縮器として機能させる暖房運転とを切り換えることができる。

20

【 2 3 0 9 】

なお、図 2 2 F に示した例では、冷房運転時に、凝縮器として機能する熱源側熱交換器 1 3 及び蒸発器として機能する利用側熱交換器 1 5 が、共に対向流型の熱交換器になる（冷媒流れを示す実線矢印参照）。一方で、暖房運転時には、蒸発器として機能する熱源側熱交換器 1 3 及び凝縮器として機能する利用側熱交換器 1 5 が、共に並行流型（冷媒の流れ方向が外部熱媒体の流れ方向に対して順方向）の熱交換器になる（冷媒流れを示す破線矢印参照）。

30

【 2 3 1 0 】

ただし、これに限定されるものではなく、冷房運転時に、凝縮器として機能する熱源側熱交換器 1 3 が並行流型の熱交換器になり、暖房運転時に、蒸発器として機能する熱源側熱交換器 1 3 が対向流型の熱交換器になるように、熱源側熱交換器 1 3 を流れる外部熱媒体の流れ方向が設計されてもよい。また、冷房運転時に、蒸発器として機能する利用側熱交換器 1 5 が並行流型の熱交換器になり、暖房運転時に、凝縮器として機能する利用側熱交換器 1 5 が対向流型の熱交換器になるように、利用側熱交換器 1 5 を流れる外部熱媒体の流れ方向が設計されてもよい。

40

【 2 3 1 1 】

なお、好ましくは、熱交換器 1 3 , 1 5 が凝縮器として機能する際の冷媒の流れ方向が、外部熱媒体の流れ方向に対して逆方向となるように外部熱媒体の流れ方向が設計される。言い換えれば、好ましくは、熱交換器 1 3 , 1 5 が凝縮器として機能する際には、その熱交換器 1 3 , 1 5 は対向流型の熱交換器となることが好ましい。

【 2 3 1 2 】

（ 2 2 - 1 - 2 ）第 2 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 2 2 G、概略制御ブロック構成図である図 2 2 H を参照しつつ、第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 0 0 につい

50

て説明する。

【 2 3 1 3 】

空気調和装置 1 0 0 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【 2 3 1 4 】

空気調和装置 1 0 0 は、主として、熱源側ユニット 1 2 0 と、利用側ユニット 1 3 0 と、熱源側ユニット 1 2 0 と利用側ユニット 1 3 0 を接続する液側冷媒連絡配管 1 0 6 およびガス側冷媒連絡配管 1 0 5 と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置 1 0 0 の動作を制御するコントローラ 1 0 7 と、を有している。

【 2 3 1 5 】

冷媒回路 1 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が封入されている。空気調和装置 1 0 0 では、冷媒回路 1 1 0 内に封入された冷媒が、圧縮され、冷却又は凝縮され、減圧され、加熱又は蒸発された後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 1 1 0 には、当該混合冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 2 3 1 6 】

(2 2 - 1 - 2 - 1) 熱源側ユニット

熱源側ユニット 1 2 0 は、液側冷媒連絡配管 1 0 6 およびガス側冷媒連絡配管 1 0 5 を介して利用側ユニット 1 3 0 と接続されており、冷媒回路 1 1 0 の一部を構成している。熱源側ユニット 1 2 0 は、主として、圧縮機 1 2 1 と、流路切換機構 1 2 2 と、熱源側熱交換器 1 2 3 と、熱源側膨張機構 1 2 4 と、低圧レシーバ 1 4 1 と、熱源側ファン 1 2 5 と、液側閉鎖弁 1 2 9 と、ガス側閉鎖弁 1 2 8 と、熱源側ブリッジ回路 1 5 3 と、を有している。

【 2 3 1 7 】

圧縮機 1 2 1 は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機 1 2 1 として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機 1 2 1 には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。

【 2 3 1 8 】

流路切換機構 1 2 2 は、例えば四路切換弁である。流路切換機構 1 2 2 は、接続状態を切り換えることで、圧縮機 1 2 1 の吐出側と熱源側熱交換器 1 2 3 とを接続しつつ圧縮機 1 2 1 の吸入側とガス側閉鎖弁 1 2 8 とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機 1 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 1 2 8 とを接続しつつ圧縮機 1 2 1 の吸入側と熱源側熱交換器 1 2 3 とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

【 2 3 1 9 】

熱源側熱交換器 1 2 3 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。

【 2 3 2 0 】

熱源側ファン 1 2 5 は、熱源側ユニット 1 2 0 内に熱源となる空気を吸入して、熱源側熱交換器 1 2 3 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。熱源側ファン 1 2 5 は、室外ファンモータによって回転駆動される。

【 2 3 2 1 】

熱源側膨張機構 1 2 4 は、熱源側熱交換器 1 2 3 の液側端部と液側閉鎖弁 1 2 9 との間に設けられている。熱源側膨張機構 1 2 4 は、キャピラリーチューブ又は感温筒と共に用いられる機械式膨張弁であってもよいが、制御により弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 2 3 2 2 】

低圧レシーバ 1 4 1 は、圧縮機 1 2 1 の吸入側と流路切換機構 1 2 2 の接続ポートの 1 つとの間に設けられており、冷媒回路 1 1 0 における余剰冷媒を液冷媒として貯留することが可能な冷媒容器である。また、圧縮機 1 2 1 には、図示しない付属のアクムレータが設けられており、低圧レシーバ 1 4 1 は、当該付属のアクムレータの上流側に接続されている。

【 2 3 2 3 】

液側閉鎖弁 1 2 9 は、熱源側ユニット 1 2 0 における液側冷媒連絡配管 1 0 6 との接続部分に配置された手動弁である。

【 2 3 2 4 】

ガス側閉鎖弁 1 2 8 は、熱源側ユニット 1 2 0 におけるガス側冷媒連絡配管 1 0 5 との接続部分に配置された手動弁である。

【 2 3 2 5 】

熱源側ブリッジ回路 1 5 3 は、4 つの接続箇所および各接続箇所の間に設けられた逆止弁を有している。熱源側ブリッジ回路 1 5 3 の 4 つの接続箇所には、熱源側熱交換器 1 2 3 の流入側から延びた冷媒配管と、熱源側熱交換器 1 2 3 の流出側から延びた冷媒配管と、液側閉鎖弁 1 2 9 から延びた冷媒配管と、流路切換機構 1 2 2 の接続ポートの 1 つから延びた冷媒配管と、がそれぞれ接続されている。各逆止弁は、それぞれ、流路切換機構 1 2 2 の接続ポートの 1 つから熱源側熱交換器 1 2 3 の流出側に向かう冷媒流れを遮断し、液側閉鎖弁 1 2 9 から熱源側熱交換器 1 2 3 の流出側に向かう冷媒流れを遮断し、熱源側熱交換器 1 2 3 の流入側から流路切換機構 1 2 2 の接続ポートの 1 つに向かう冷媒流れを遮断し、熱源側熱交換器 1 2 3 の流入側から液側閉鎖弁 1 2 9 に向かう冷媒流れを遮断する。なお、液側閉鎖弁 1 2 9 から熱源側ブリッジ回路 1 5 3 の接続箇所の 1 つまで延びている冷媒配管の途中には、熱源側膨張機構 1 2 4 が設けられている。

【 2 3 2 6 】

なお、図 2 2 G では、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れを点線の矢印で示している。ここで、熱源側ブリッジ回路 1 5 3 を有する熱源側ユニット 1 2 0 の熱源側熱交換器 1 2 3 では、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、熱源側熱交換器 1 2 3 において冷媒が流入する箇所（空気流れの下流側）が同じであり、熱源側熱交換器 1 2 3 から冷媒が流出する箇所（空気流れの上流側）が同じであり、熱源側熱交換器 1 2 3 内において冷媒が流れる向きが同じになるように構成されている。これにより、熱源側熱交換器 1 2 3 内を流れる冷媒の流れ方向は、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、熱源側ファン 1 2 5 が形成させる空気流れの方向とは反対方向（常時対向流）となるように構成されている。

【 2 3 2 7 】

熱源側ユニット 1 2 0 は、熱源側ユニット 1 2 0 を構成する各部の動作を制御する熱源側ユニット制御部 1 2 7 を有している。熱源側ユニット制御部 1 2 7 は、CPU やメモリ 等を含むマイクロコンピュータを有している。熱源側ユニット制御部 1 2 7 は、各利用側ユニット 1 3 0 の利用側ユニット制御部 1 3 4 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【 2 3 2 8 】

熱源側ユニット 1 2 0 には、吐出圧力センサ 1 6 1、吐出温度センサ 1 6 2、吸入圧力センサ 1 6 3、吸入温度センサ 1 6 4、熱源側熱交換温度センサ 1 6 5、熱源空気温度センサ 1 6 6 等が設けられている。これらの各センサは、熱源側ユニット制御部 1 2 7 と電氣的に接続されており、熱源側ユニット制御部 1 2 7 に対して検出信号を送信する。吐出圧力センサ 1 6 1 は、圧縮機 1 2 1 の吐出側と流路切換機構 1 2 2 の接続ポートの 1 つとを接続する吐出配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吐出温度センサ 1 6 2 は、吐出配管を流れる冷媒の温度を検出する。吸入圧力センサ 1 6 3 は、低圧レシーバ 1 4 1 と圧縮機 1 2 1 の吸入側とを接続する吸入配管を流れる冷媒の圧力を検出する。吸入温度センサ 1 6

10

20

30

40

50

4 は、吸入配管を流れる冷媒の温度を検出する。熱源側熱交換温度センサ 165 は、熱源側熱交換器 123 のうち流路切換機構 122 が接続されている側とは反対側である液側の出口を流れる冷媒の温度を検出する。熱源空気温度センサ 166 は、熱源側熱交換器 123 を通過する前の熱源空気の空気温度を検出する。

【2329】

(22-1-2-2) 利用側ユニット

利用側ユニット 130 は、空調対象空間の壁面や天井等に設置されている。利用側ユニット 130 は、液側冷媒連絡配管 106 およびガス側冷媒連絡配管 105 を介して熱源側ユニット 120 と接続されており、冷媒回路 110 の一部を構成している。

【2330】

利用側ユニット 130 は、利用側熱交換器 131 と、利用側ファン 132 と、利用側ブリッジ回路 154 を有している。

【2331】

利用側熱交換器 131 は、液側が、液側冷媒連絡配管 106 と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管 105 と接続されている。利用側熱交換器 131 は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。

【2332】

利用側ファン 132 は、利用側ユニット 130 内に室内の空気を吸入して、利用側熱交換器 131 において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。利用側ファン 132 は、室内ファンモータによって回転駆動される。

【2333】

利用側ブリッジ回路 154 は、4つの接続箇所および各接続箇所の間に設けられた逆止弁を有している。利用側ブリッジ回路 154 の4つの接続箇所には、利用側熱交換器 131 の流入側から延びた冷媒配管と、利用側熱交換器 131 の流出側から延びた冷媒配管と、液側冷媒連絡配管 106 の利用側ユニット 130 側端部に接続された冷媒配管と、ガス側冷媒連絡配管 105 の利用側ユニット 130 側端部に接続された冷媒配管と、がそれぞれ接続されている。各逆止弁は、それぞれ、利用側熱交換器 131 の流入側から液側冷媒連絡配管 106 に向かう冷媒流れを遮断し、利用側熱交換器 131 の流入側からガス側冷媒連絡配管 105 に向かう冷媒流れを遮断し、液側冷媒連絡配管 106 から利用側熱交換器 131 の流出側に向かう冷媒流れを遮断し、ガス側冷媒連絡配管 105 から利用側熱交換器 131 の流出側に向かう冷媒流れを遮断する。

【2334】

なお、図 22G では、利用側ファン 132 によって形成される空気流れを点線の矢印で示している。ここで、利用側ブリッジ回路 154 を有する利用側ユニット 130 の利用側熱交換器 131 では、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、利用側熱交換器 131 において冷媒が流入する箇所（空気流れの下流側）が同じであり、利用側熱交換器 131 から冷媒が流出する箇所（空気流れの上流側）が同じであり、利用側熱交換器 131 内において冷媒が流れる向きが同じになるように構成されている。これにより、利用側熱交換器 131 内を流れる冷媒の流れ方向は、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、利用側ファン 132 が形成させる空気流れの方向とは反対方向（常時対向流）となるように構成されている。

【2335】

また、利用側ユニット 130 は、利用側ユニット 130 を構成する各部の動作を制御する利用側ユニット制御部 134 を有している。利用側ユニット制御部 134 は、CPU やメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。利用側ユニット制御部 134 は、熱源側ユニット制御部 127 と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

【2336】

10

20

30

40

50

利用側ユニット130には、対象空間空気温度センサ172、流入側熱交温度センサ181、流出側熱交温度センサ183等が設けられている。これらの各センサは、利用側ユニット制御部134と電氣的に接続されており、利用側ユニット制御部134に対して検出信号を送信する。対象空間空気温度センサ172は、利用側熱交換器131を通過する前の空調対象空間の空気温度を検出する。流入側熱交温度センサ181は、利用側熱交換器131に流入する前の冷媒の温度を検出する。流出側熱交温度センサ183は、利用側熱交換器131から流出する冷媒の温度を検出する。

【2337】

(22-1-2-3)コントローラの詳細

空気調和装置100では、熱源側ユニット制御部127と利用側ユニット制御部134が通信線を介して接続されることで、空気調和装置100の動作を制御するコントローラ107が構成されている。

10

【2338】

コントローラ107は、主として、CPU(中央演算処理装置)と、ROMやRAM等のメモリを有している。なお、コントローラ107による各種処理や制御は、熱源側ユニット制御部127および/又は利用側ユニット制御部134に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

【2339】

(22-1-2-4)運転モード

以下、運転モードについて説明する。

20

【2340】

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設けられている。

【2341】

コントローラ107は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【2342】

(A)冷房運転モード

空気調和装置100では、冷房運転モードでは、流路切換機構122の接続状態を圧縮機121の吐出側と熱源側熱交換器123とを接続しつつ圧縮機121の吸入側とガス側閉鎖弁128とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路110に充填されている冷媒を、主として、圧縮機121、熱源側熱交換器123、熱源側膨張機構124、利用側熱交換器131の順に循環させる。

30

【2343】

具体的には、圧縮機121は、例えば、冷媒回路110における冷媒の蒸発温度が、設定温度と室内温度(対象空間空気温度センサ172の検出温度)との差分に応じて定まる目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【2344】

圧縮機121から吐出されたガス冷媒は、流路切換機構122を通過した後、熱源側熱交換器123において凝縮する。なお、熱源側熱交換器123においては、熱源側ファン125によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、熱源側熱交換器123を凝縮器として用いる空気調和装置100の運転時に、熱源側熱交換器123における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。熱源側熱交換器123を流れた冷媒は、熱源側ブリッジ回路153の一部を通過して、熱源側膨張機構124において冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

40

【2345】

ここで、熱源側膨張機構124は、例えば、利用側熱交換器131のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機121が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。ここで、利用側熱交換器131のガス側を流れる冷媒の過熱度は、例えば、流出側熱交温度センサ183の検出温度から、吸入圧力センサ163の検出温度に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。なお、熱源

50

側膨張機構 1 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 1 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 1 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

【 2 3 4 6 】

熱源側膨張機構 1 2 4 において冷凍サイクルの低圧まで減圧された冷媒は、液側閉鎖弁 1 2 9、液側冷媒連絡配管 1 0 6 を介して利用側ユニット 1 3 0 に流入し、利用側熱交換器 1 3 1 において蒸発する。なお、利用側熱交換器 1 3 1 においては、利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、利用側熱交換器 1 3 1 を蒸発器として用いる空気調和装置 1 0 0 の運転時に、利用側熱交換器 1 3 1 における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。利用側熱交換器 1 3 1 を流れた冷媒は、ガス側冷媒連絡配管 1 0 5 を流れた後、ガス側閉鎖弁 1 2 8、流路切換機構 1 2 2、低圧レシーバ 1 4 1 を経て、再び、圧縮機 1 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 1 4 1 では、利用側熱交換器 1 3 1 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

10

【 2 3 4 7 】

(B) 暖房運転モード

空気調和装置 1 0 0 では、暖房運転モードでは、流路切換機構 1 2 2 の接続状態を圧縮機 1 2 1 の吐出側とガス側閉鎖弁 1 2 8 とを接続しつつ圧縮機 1 2 1 の吸入側と熱源側熱交換器 1 2 3 とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路 1 1 0 に充填されている冷媒を、主として、圧縮機 1 2 1、利用側熱交換器 1 3 1、熱源側膨張機構 1 2 4、熱源側熱交換器 1 2 3 の順に循環させる。

20

【 2 3 4 8 】

より具体的には、暖房運転モードでは、圧縮機 1 2 1 は、例えば、冷媒回路 1 1 0 における冷媒の凝縮温度が、設定温度と室内温度（対象空間空気温度センサ 1 7 2 の検出温度）との差分に応じて定まる目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。

【 2 3 4 9 】

圧縮機 1 2 1 から吐出されたガス冷媒は、流路切換機構 1 2 2、ガス側冷媒連絡配管 1 0 5 を流れた後、利用側ユニット 1 3 0 の利用側熱交換器 1 3 1 のガス側端に流入し、利用側熱交換器 1 3 1 において凝縮する。なお、利用側熱交換器 1 3 1 においては、利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、利用側熱交換器 1 3 1 を凝縮器として用いる空気調和装置 1 0 0 の運転時に、利用側熱交換器 1 3 1 における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。利用側熱交換器 1 3 1 の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管 1 0 6 を経て、熱源側ユニット 1 2 0 に流入し、液側閉鎖弁 1 2 9 を通過して、熱源側膨張機構 1 2 4 において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

30

【 2 3 5 0 】

ここで、熱源側膨張機構 1 2 4 は、例えば、圧縮機 1 2 1 が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、熱源側膨張機構 1 2 4 の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機 1 2 1 から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機 1 2 1 から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

40

【 2 3 5 1 】

熱源側膨張機構 1 2 4 で減圧された冷媒は、熱源側熱交換器 1 2 3 において蒸発する。なお、熱源側熱交換器 1 2 3 においては、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、熱源側熱交換器 1 2 3 を蒸発器として用いる空気調和装置 1 0 0 の運転時に、熱源側熱交換器 1 2 3 における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。熱源側熱交換器 1 2 3 において蒸発した冷媒は、流路切換機構 1 2 2、低圧レシーバ 1 4 1 を経て、再び、圧縮機 1 2 1 に吸入される。なお、低圧レシーバ 1 4 1 では、熱源側熱交換器 1 2 3 において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

50

【 2 3 5 2 】

(2 2 - 1 - 2 - 5) 空気調和装置 1 0 0 の特徴

空気調和装置 1 0 0 では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【 2 3 5 3 】

また、空気調和装置 1 0 0 では、低圧レシーバ 1 4 1 を設けることにより、圧縮機 1 2 1 に吸入される冷媒の過熱度が所定値以上となることが確保される制御（熱源側膨張機構 1 2 4 の制御）を行わなくても、液圧縮が生じることを抑制させることが可能になっている。このため、熱源側膨張機構 1 2 4 の制御としては、凝縮器として機能させる場合の熱源側熱交換器 1 2 3（凝縮器として機能させる場合の利用側熱交換器 1 3 1 も同様）について、出口を流れる冷媒の過冷却度を十分に確保するように制御させることが可能になっている。

10

【 2 3 5 4 】

また、熱源側熱交換器 1 2 3 においては、冷房運転時と暖房運転時のいずれにおいても、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れている（対向流になっている）。このため、熱源側熱交換器 1 2 3 が冷媒の蒸発器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が高くなる傾向にあるが、その場合であっても、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れが反対方向であるため、熱源側熱交換器 1 2 3 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。また、熱源側熱交換器 1 2 3 が冷媒の凝縮器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が低くなる傾向にあるが、その場合であっても、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れが反対方向であるため、熱源側熱交換器 1 2 3 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。

20

【 2 3 5 5 】

さらに、利用側熱交換器 1 3 1 においては、冷房運転時と暖房運転時のいずれにおいても、利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れている（対向流となっている）。このため、利用側熱交換器 1 3 1 が冷媒の蒸発器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が高くなる傾向にあるが、その場合であっても、利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れが反対方向であるため、利用側熱交換器 1 3 1 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。また、利用側熱交換器 1 3 1 が冷媒の凝縮器として機能している場合には、通過する冷媒の温度は入口側よりも出口側の方が低くなる傾向にあるが、その場合であっても、利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れが反対方向であるため、利用側熱交換器 1 3 1 の冷媒の入口側と出口側のいずれにおいても、空気と冷媒の温度差を十分に確保しやすい。

30

【 2 3 5 6 】

これにより、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内および凝縮器内において温度グライドが生じる場合であっても、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、蒸発器として機能させる熱交換器および凝縮器として機能させる熱交換器のいずれにおいても十分に能力を発揮させることができる。

40

【 2 3 5 7 】

(2 2 - 1 - 3) 第 3 実施形態

以下、冷媒回路の概略構成図である図 2 2 I、概略制御ブロック構成図である図 2 2 J を参照しつつ、第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 0 0 a について説明する。なお、第 2 実施形態の空気調和装置 1 0 0 と第 3 実施形態の空気調和装置 1 0 0 a には共通点も多いので、以下では、第 1 実施形態の空気調和装置 1 0 0 との違いを主に説明する。

【 2 3 5 8 】

50

(22-1-3-1) 空気調和装置の構成

空気調和装置100aは、上記第2実施形態の空気調和装置100とは、熱源側ユニット120においてバイパス膨張弁149を有するバイパス配管140が設けられている点、複数の室内ユニット(第1利用側ユニット130と第2利用側ユニット135)が並列に設けられている点、および、各室内ユニットにおいて室内熱交換器の液冷媒側に室内膨張弁が設けられている点、で主に異なっている。なお、以下の空気調和装置100aの説明において、空気調和装置100と同じ又は同様の構成については、同じ参照符号を付して説明する。

【2359】

熱源側ユニット120が有するバイパス配管140は、冷媒回路110のうち熱源側膨張機構124と液側閉鎖弁129の間の部分と、流路切換機構122の接続ポートの1つから低圧レシーバ141まで延びる冷媒配管と、を接続する冷媒配管である。バイパス膨張弁149は、特に限定されないが、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。

10

【2360】

第1利用側ユニット130は、上記実施形態と同様に、第1利用側熱交換器131、第1利用側ファン132、及び第1利用側ブリッジ回路154を有する他、第1利用側膨張機構133を有している。第1利用側ブリッジ回路154は、4つの接続箇所および各接続箇所間に設けられた逆止弁を有している。第1利用側ブリッジ回路154の4つの接続箇所には、第1利用側熱交換器131の液側から延びた冷媒配管と、第1利用側熱交換器131のガス側から延びた冷媒配管と、液側冷媒連絡配管106から第1利用側ユニット130に向けて分岐した冷媒配管と、ガス側冷媒連絡配管105から第1利用側ユニット130に向けて分岐した冷媒配管と、がそれぞれ接続されている。

20

【2361】

なお、図22Iでは、第1利用側ファン132によって形成される空気流れを点線の矢印で示している。ここで、第1利用側ブリッジ回路154を有する第1利用側ユニット130の第1利用側熱交換器131では、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、第1利用側熱交換器131において冷媒が流入する箇所(空気流れの下流側)が同じであり、第1利用側熱交換器131から冷媒が流出する箇所(空気流れの上流側)が同じであり、第1利用側熱交換器131内において冷媒が流れる向きが同じになるように構成されている。これにより、第1利用側熱交換器131内を流れる冷媒の流れ方向は、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、第1利用側ファン132が形成する空気流れの方向とは反対方向(常時対向流)となるように構成されている。また、第1利用側膨張機構133は、液側冷媒連絡配管106から第1利用側ユニット130に向けて分岐した冷媒配管の途中(第1利用側ブリッジ回路154の液冷媒側)に設けられている。第1利用側膨張機構133は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第1利用側ユニット130には、上記実施形態と同様に、第1利用側ユニット制御部134と、第1利用側ユニット制御部134に対して電氣的に接続された第1流入側熱交温度センサ181、第1対象空間空気温度センサ172、第1流出側熱交温度センサ183等

30

40

【2362】

第2利用側ユニット135は、第1利用側ユニット130と同様に、第2利用側熱交換器136、第2利用側ファン137、第2利用側膨張機構138、及び第2利用側ブリッジ回路155を有している。第2利用側ブリッジ回路155は、4つの接続箇所および各接続箇所間に設けられた逆止弁を有している。第2利用側ブリッジ回路155の4つの接続箇所には、第2利用側熱交換器136の液側から延びた冷媒配管と、第2利用側熱交換器136のガス側から延びた冷媒配管と、液側冷媒連絡配管106から第2利用側ユニット135に向けて分岐した冷媒配管と、ガス側冷媒連絡配管105から第2利用側ユニット135に向けて分岐した冷媒配管と、がそれぞれ接続されている。なお、図22Iで

50

は、第2利用側ファン137によって形成される空気流れを点線の矢印で示している。ここで、第2利用側ブリッジ回路155を有する第2利用側ユニット135の第2利用側熱交換器136では、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、第2利用側熱交換器136において冷媒が流入する箇所（空気流れの下流側）が同じであり、第2利用側熱交換器136から冷媒が流出する箇所（空気流れの上流側）が同じであり、第2利用側熱交換器136内において冷媒が流れる向きが同じになるように構成されている。これにより、第2利用側熱交換器136内を流れる冷媒の流れ方向は、冷媒の蒸発器として機能する場合と冷媒の凝縮器として機能する場合とのいずれの場合においても、第2利用側ファン137が形成する空気流れの方向とは反対方向（常時対向流）となるように構成されている。また、第2利用側膨張機構138は、液側冷媒連絡配管106から第2利用側ユニット135に向けて分岐した冷媒配管の途中（第2利用側ブリッジ回路155の液冷媒側）に設けられている。第2利用側膨張機構138は、弁開度を調節可能な電動膨張弁であることが好ましい。第2利用側ユニット135には、第1利用側ユニット130と同様に、第2利用側ユニット制御部139と、第2利用側ユニット制御部139に対して電氣的に接続された第2流入側熱交温度センサ185、第2対象空間空気温度センサ176、第2流出側熱交温度センサ187が設けられている。

10

【2363】

（22-1-3-2）運転モード

（A）冷房運転モード

20

空気調和装置100aでは、冷房運転モードでは、圧縮機121は、例えば、冷媒回路110における冷媒の蒸発温度が目標蒸発温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標蒸発温度は、各利用側ユニット130、135において設定温度と利用側温度との差分が最も大きいもの（負荷が最も大きな利用側ユニット）に応じて定めることが好ましい。

【2364】

圧縮機121から吐出されたガス冷媒は、流路切換機構122を通過した後、熱源側熱交換器123において凝縮する。なお、熱源側熱交換器123においては、熱源側ファン125によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、熱源側熱交換器123を凝縮器として用いる空気調和装置100aの運転時に、熱源側熱交換器123における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。熱源側熱交換器123を流れた冷媒は、熱源側ブリッジ回路153の一部を通過した後、全開状態に制御されている熱源側膨張機構124を通過し、液側閉鎖弁129、液側冷媒連絡配管106を介して第1利用側ユニット130および第2利用側ユニット135にそれぞれ流入する。

30

【2365】

なお、バイパス配管140のバイパス膨張弁149は、余剰冷媒の発生状況に応じて弁開度が制御される。具体的には、バイパス膨張弁149は、例えば、吐出圧力センサ161により検知される高圧圧力および/または熱源側熱交換器123の液側を流れる冷媒の過冷却度に基づいて制御される。これにより、上述の熱源側膨張機構124を通過した冷媒の一部である余剰冷媒は、バイパス配管140を介して低圧レシーバ141に送られる。

40

【2366】

第1利用側ユニット130に流入した冷媒は、第1利用側膨張機構133において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。また、第2利用側ユニット135に流入した冷媒は、第2利用側膨張機構138において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

【2367】

ここで、第1利用側膨張機構133は、例えば、第1利用側熱交換器131のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機121が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。ここで、第1利用側熱交換器131のガス側

50

を流れる冷媒の過熱度は、例えば、第1流出側熱交換温度センサ183の検出温度から、吸入圧力センサ163の検出温度に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。また、第2利用側膨張機構138も、同様に、例えば、第2利用側熱交換器136のガス側を流れる冷媒の過熱度または圧縮機121が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。ここで、第2利用側熱交換器136のガス側を流れる冷媒の過熱度は、例えば、第2流出側熱交換温度センサ187の検出温度から、吸入圧力センサ163の検出温度に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。

【2368】

第1利用側膨張機構133において減圧された冷媒は、第1利用側ブリッジ回路154の一部を通過して、第1利用側熱交換器131に流入し、第1利用側熱交換器131において蒸発する。なお、第1利用側熱交換器131においては、第1利用側ファン132によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、第1利用側熱交換器131を蒸発器として用いる空気調和装置100aの運転時に、第1利用側熱交換器131における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。第1利用側熱交換器131を通過した冷媒は、第1利用側ブリッジ回路154の一部を通過して、第1利用側ユニット130の外部に流出する。

10

【2369】

同様に、第2利用側膨張機構138において減圧された冷媒は、第2利用側ブリッジ回路155の一部を通過して、第2利用側熱交換器136に流入し、第2利用側熱交換器136において蒸発する。なお、第2利用側熱交換器136においては、第2利用側ファン137によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、第2利用側熱交換器136を蒸発器として用いる空気調和装置100aの運転時に、第2利用側熱交換器136における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。第2利用側熱交換器136を通過した冷媒は、第2利用側ブリッジ回路155の一部を通過して、第2利用側ユニット135の外部に流出する。第1利用側ユニット130および第2利用側ユニット135から流出した冷媒は、合流した後、ガス側冷媒連絡配管105を流れ、ガス側閉鎖弁128、流路切換機構122、低圧レシーバ141を経て、再び、圧縮機121に吸入される。なお、低圧レシーバ141では、第1利用側熱交換器131および第2利用側熱交換器136において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

20

30

【2370】

(B) 暖房運転モード

空気調和装置100aでは、暖房運転モードでは、圧縮機121は、例えば、冷媒回路110における冷媒の凝縮温度が、目標凝縮温度になるように、運転周波数が容量制御される。ここで、目標凝縮温度は、各利用側ユニット130、135において設定温度と利用側温度との差分が最も大きいもの(負荷が最も大きな利用側ユニット)に応じて定めることが好ましい。

【2371】

圧縮機121から吐出されたガス冷媒は、流路切換機構122、ガス側冷媒連絡配管105を流れた後、第1利用側ユニット130と第2利用側ユニット135にそれぞれ流入する。

40

【2372】

第1利用側ユニット130に流入した冷媒は、第1利用側ブリッジ回路154の一部を通過した後、第1利用側熱交換器131において凝縮する。なお、第1利用側熱交換器131においては、第1利用側ファン132によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、第1利用側熱交換器131を凝縮器として用いる空気調和装置100aの運転時に、第1利用側熱交換器131における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。第2利用側ユニット135に流入した冷媒は、第2利用側ブリッジ回路155の一部を通過した後、第2利用側熱交換器136におい

50

て凝縮する。なお、第2利用側熱交換器136においては、第2利用側ファン137によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、第2利用側熱交換器136を凝縮器として用いる空気調和装置100aの運転時に、第2利用側熱交換器136における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。

【2373】

第1利用側熱交換器131の液側端から流出した冷媒は、第1利用側ブリッジ回路154の一部を通過した後、第1利用側膨張機構133において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。第2利用側熱交換器136の液側端から流出した冷媒も、同様に、第2利用側ブリッジ回路155の一部を通過した後、第2利用側膨張機構138において、冷凍サイクルの中間圧となるまで減圧される。

10

【2374】

ここで、第1利用側膨張機構133は、例えば、第1利用側熱交換器131の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。ここで、第1利用側熱交換器131の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、例えば、第1流出側熱交温度センサ183の検出温度から、吐出圧力センサ161の検出温度に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。また、第2利用側膨張機構138についても同様に、例えば、第2利用側熱交換器136の液側出口を流れる冷媒の過冷却度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。ここで、第2利用側熱交換器136の液側出口を流れる冷媒の過冷却度は、例えば、第2流出側熱交温度センサ187の検出温度から、吐出圧力センサ161の検出温度に相当する冷媒の飽和温度を差し引くことにより求めてもよい。

20

【2375】

第1利用側膨張機構133を通過した冷媒は、第1利用側ブリッジ回路154の一部を通過して、第1利用側ユニット130の外部に流出する。同様に、第2利用側膨張機構138を通過した冷媒は、第2利用側ブリッジ回路155の一部を通過して、第2利用側ユニット135の外部に流出する。第1利用側ユニット130および第2利用側ユニット135から流出した冷媒は、合流した後、液側冷媒連絡配管106を経て、熱源側ユニット120に流入する。

【2376】

熱源側ユニット120に流入した冷媒は、液側閉鎖弁129を通過して、熱源側膨張機構124において、冷凍サイクルの低圧まで減圧される。

30

【2377】

なお、バイパス配管140のバイパス膨張弁149は、冷房運転時と同様に余剰冷媒の発生状況に応じて弁開度を制御してもよいし、全閉状態に制御してもよい。

【2378】

ここで、熱源側膨張機構124は、例えば、圧縮機121が吸入する冷媒の過熱度が目標値になる等の所定条件を満たすように、弁開度が制御される。なお、熱源側膨張機構124の弁開度制御の手法は、特に限定されず、例えば、圧縮機121から吐出される冷媒の吐出温度が所定温度となるように制御されてもよいし、圧縮機121から吐出される冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御されてもよい。

40

【2379】

熱源側膨張機構124で減圧された冷媒は、熱源側熱交換器123において蒸発する。なお、熱源側熱交換器123においては、熱源側ファン125によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れる。言い換えれば、熱源側熱交換器123を蒸発器として用いる空気調和装置100aの運転時に、熱源側熱交換器123における、冷媒の流れと、冷媒と熱交換する熱媒体の流れとは対向流になる。熱源側熱交換器123を通過した冷媒は、流路切換機構122、低圧レシーバ141を経て、再び、圧縮機121に吸入される。なお、低圧レシーバ141では、熱源側熱交換器123において蒸発しきれなかった液冷媒が余剰冷媒として貯留される。

【2380】

50

(2 2 - 1 - 3 - 3) 空気調和装置 1 0 0 a の特徴

空気調和装置 1 0 0 a では、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を用いた冷凍サイクルを行うことができるため、GWP の小さい冷媒を用いて冷凍サイクルを行うことが可能になっている。

【 2 3 8 1 】

また、空気調和装置 1 0 0 a では、低圧レシーバ 1 4 1 を設けることにより、圧縮機 1 2 1 に吸入される冷媒の過熱度が所定値以上となることが確保される制御（熱源側膨張機構 1 2 4 の制御）を行わなくても、液圧縮が生じることを抑制させることが可能になっている。また、暖房運転時においては、第 1 利用側膨張機構 1 3 3、第 2 利用側膨張機構 1 3 8 を過冷却度制御させることにより、第 1 利用側熱交換器 1 3 1 および第 2 利用側熱交換器 1 3 6 の能力を十分に発揮させやすくすることが可能になっている。

10

【 2 3 8 2 】

また、熱源側熱交換器 1 2 3 においては、冷房運転時と暖房運転時のいずれにおいても、熱源側ファン 1 2 5 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れている（対向流になっている）。さらに、冷房運転時と暖房運転時のいずれにおいても、第 1 利用側熱交換器 1 3 1 においては、第 1 利用側ファン 1 3 2 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れている（対向流になっている）。同様に、冷房運転時と暖房運転時のいずれにおいても、第 2 利用側熱交換器 1 3 6 においては、第 2 利用側ファン 1 3 7 によって形成される空気流れ方向とは反対方向に冷媒が流れている（対向流になっている）。

20

【 2 3 8 3 】

これにより、冷媒として非共沸混合冷媒が用いられることで蒸発器内および凝縮器内において温度グラインドが生じる場合であっても、冷房運転と暖房運転のいずれにおいても、蒸発器として機能させる熱交換器および凝縮器として機能させる熱交換器のいずれにおいても十分に能力を発揮させることができる。

【 2 3 8 4 】

(2 3) 第 2 3 グループの技術の実施形態

(2 3 - 1)

図 2 3 A は、本開示の一実施形態に係る冷媒回路 1 0 の概略構成図である。また、図 2 3 B は、本開示の一実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略制御ブロック構成図である。以下、図 2 3 A および図 2 3 B を参照しつつ、本実施形態に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置 1 について説明する。

30

【 2 3 8 5 】

空気調和装置 1 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うことで、対象空間の空気を調和させる装置である。

【 2 3 8 6 】

空気調和装置 1 は、主として、室外ユニット 2 0 と、室内ユニット 3 0 と、室外ユニット 2 0 と室内ユニット 3 0 を接続する液側冷媒連絡配管 6 およびガス側冷媒連絡配管 5 と、入力装置および出力装置としての図示しないリモコンと、空気調和装置 1 の動作を制御するコントローラ 7 と、を有している。

40

【 2 3 8 7 】

空気調和装置 1 では、冷媒回路 1 0 内に封入された冷媒が、圧縮され、凝縮し、減圧され、蒸発した後に、再び圧縮される、という冷凍サイクルが行われる。本実施形態では、冷媒回路 1 0 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。また、冷媒回路 1 0 には、当該冷媒と共に、冷凍機油が充填されている。

【 2 3 8 8 】

(2 3 - 1 - 1) 室外ユニット 2 0

室外ユニット 2 0 は、外観が略直方体箱状であり、内部が仕切板等によって分割される

50

ことで、送風機室および機械室が形成された構造（いわゆる、トランク型構造）を有している。

【2389】

この室外ユニット20は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室内ユニット30と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。室外ユニット20は、主として、圧縮機21と、四路切換弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、室外ファン25と、液側閉鎖弁29と、ガス側閉鎖弁28と、を有している。

【2390】

圧縮機21は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。ここでは、圧縮機21として、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素（図示省略）が圧縮機モータによって回転駆動される密閉式構造の圧縮機が使用されている。

10

【2391】

圧縮機モータは、容量を変化させるためのものであり、インバータにより運転周波数の制御が可能である。なお、圧縮機21には、吸入側において、図示しない付属アキュムレータが設けられている。なお、本実施形態の室外ユニット20は、当該付属アキュムレータより大きな冷媒容器（圧縮機21の吸入側に配置される低圧レシーバや室外熱交換器23の液側に配置される高圧レシーバ等）を有していない。

【2392】

四路切換弁22は、接続状態を切り換えることで、圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態と、圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態と、を切り換えることができる。

20

【2393】

室外熱交換器23は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能する熱交換器である。室外熱交換器23は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管とを有している。

【2394】

室外ファン25は、室外ユニット20内に室外の空気を吸入して、室外熱交換器23において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室外ファン25は、室外ファンモータによって回転駆動される。なお、本実施形態において、室外ファン25は、1つだけ設けられている。

30

【2395】

室外膨張弁24は、弁開度を制御可能であり、室外熱交換器23の液側端部と液側閉鎖弁29との間に設けられている。

【2396】

液側閉鎖弁29は、室外ユニット20における液側冷媒連絡配管6との接続部分に配置された手動弁である。

【2397】

ガス側閉鎖弁28は、室外ユニット20におけるガス側冷媒連絡配管5との接続部分に配置された手動弁である。

40

【2398】

室外ユニット20は、室外ユニット20を構成する各部の動作を制御する室外ユニット制御部27を有している。室外ユニット制御部27は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室外ユニット制御部27は、各室内ユニット30の室内ユニット制御部34と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。また、室外ユニット制御部27は、図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【2399】

(23-1-2) 室内ユニット30

50

室内ユニット30は、対象空間である室内の壁面等に設置されている。室内ユニット30は、液側冷媒連絡配管6およびガス側冷媒連絡配管5を介して室外ユニット20と接続されており、冷媒回路10の一部を構成している。

【2400】

室内ユニット30は、室内熱交換器31と、室内ファン32等を有している。

【2401】

室内熱交換器31は、液側が、液側冷媒連絡配管6と接続され、ガス側端が、ガス側冷媒連絡配管5とを接続されている。室内熱交換器31は、冷房運転時には冷凍サイクルにおける低圧の冷媒の蒸発器として機能し、暖房運転時には冷凍サイクルにおける高圧の冷媒の凝縮器として機能する熱交換器である。室内熱交換器31は、複数の伝熱フィンと、これに貫通固定された複数の伝熱管と、を有している。

10

【2402】

室内ファン32は、室内ユニット30内に室内の空気を吸入して、室内熱交換器31において冷媒と熱交換させた後に、外部に排出するための空気流れを生じさせる。室内ファン32は、図示しない室内ファンモータによって回転駆動される。

【2403】

また、室内ユニット30は、室内ユニット30を構成する各部の動作を制御する室内ユニット制御部34を有している。室内ユニット制御部34は、CPUやメモリ等を含むマイクロコンピュータを有している。室内ユニット制御部34は、室外ユニット制御部27と通信線を介して接続されており、制御信号等の送受信を行う。

20

【2404】

室内ユニット制御部34は、室内ユニット30内に設けられている図示しない各種センサと電氣的に接続されており、各センサからの信号を受信する。

【2405】

(23-1-3)コントローラ7の詳細

空気調和装置1では、室外ユニット制御部27と室内ユニット制御部34が通信線を介して接続されることで、空気調和装置1の動作を制御するコントローラ7が構成されている。

【2406】

コントローラ7は、主として、CPU(中央演算処理装置)と、ROMやRAM等のメモリを有している。なお、コントローラ7による各種処理や制御は、室外ユニット制御部27および/又は室内ユニット制御部34に含まれる各部が一体的に機能することによって実現されている。

30

【2407】

(23-1-4)運転モード

運転モードとしては、冷房運転モードと暖房運転モードとが設定されている。コントローラ7は、リモコン等から受け付けた指示に基づいて、冷房運転モードか暖房運転モードかを判断し、実行する。

【2408】

(23-1-4-1)冷房運転モード

空気調和装置1では、冷房運転モードでは、四路切換弁22の接続状態を圧縮機21の吐出側と室外熱交換器23とを接続しつつ圧縮機21の吸入側とガス側閉鎖弁28とを接続する冷房運転接続状態とし、冷媒回路10に充填されている冷媒を、主として、圧縮機21、室外熱交換器23、室外膨張弁24、室内熱交換器31の順に循環させる。

40

【2409】

より具体的には、冷房運転モードが開始されると、冷媒回路10内において、冷媒が圧縮機21に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【2410】

圧縮機21では、室内ユニット30で要求される冷却負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22を経て、室外熱交換器23のガ

50

ス側端に流入する。

【2411】

室外熱交換器23のガス側端に流入したガス冷媒は、室外熱交換器23において、室外ファン25によって供給される室外側空気と熱交換を行って凝縮し、液冷媒となって室外熱交換器23の液側端から流出する。

【2412】

室外熱交換器23の液側端から流出した冷媒は、室外膨張弁24を通過する際に減圧される。なお、室外膨張弁24は、室外熱交換器23の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。

【2413】

室外膨張弁24で減圧された冷媒は、液側閉鎖弁29および液側冷媒連絡配管6を経て、室内ユニット30に流入する。

【2414】

室内ユニット30に流入した冷媒は、室内熱交換器31に流入し、室内熱交換器31において、室内ファン32によって供給される室内空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室内熱交換器31のガス側端から流出する。室内熱交換器31のガス側端から流出したガス冷媒は、ガス側冷媒連絡配管5に流れていく。

【2415】

ガス側冷媒連絡配管5を流れた冷媒は、ガス側閉鎖弁28、四路切換弁22を経て、再び、圧縮機21に吸入される。

【2416】

(23-1-4-2) 暖房運転モード

空気調和装置1では、暖房運転モードでは、四路切換弁22の接続状態を圧縮機21の吐出側とガス側閉鎖弁28とを接続しつつ圧縮機21の吸入側と室外熱交換器23とを接続する暖房運転接続状態とし、冷媒回路10に充填されている冷媒を、主として、圧縮機21、室内熱交換器31、室外膨張弁24、室外熱交換器23の順に循環させる。

【2417】

より具体的には、暖房運転モードが開始されると、冷媒回路10内において、冷媒が圧縮機21に吸入されて圧縮された後に吐出される。

【2418】

圧縮機21では、室内ユニット30で要求される暖房負荷に応じた容量制御が行われる。圧縮機21から吐出されたガス冷媒は、四路切換弁22およびガス側冷媒連絡配管5を流れた後、室内ユニット30に流入する。

【2419】

室内ユニット30に流入した冷媒は、室内熱交換器31のガス側端に流入し、室内熱交換器31において、室内ファン32によって供給される室内空気と熱交換を行って凝縮し、気液二相状態の冷媒または液冷媒となって室内熱交換器31の液側端から流出する。室内熱交換器31の液側端から流出した冷媒は、液側冷媒連絡配管6に流れていく。

【2420】

液側冷媒連絡配管6を流れた冷媒は、液側閉鎖弁29、室外膨張弁24において冷凍サイクルにおける低圧になるまで減圧される。なお、室外膨張弁24は、室内熱交換器31の液側出口を通過する冷媒の過冷却度が所定条件を満たすように制御される。室外膨張弁24で減圧された冷媒は、室外熱交換器23の液側端に流入する。

【2421】

室外熱交換器23の液側端から流入した冷媒は、室外熱交換器23において、室外ファン25によって供給される室外空気と熱交換を行って蒸発し、ガス冷媒となって室外熱交換器23のガス側端から流出する。

【2422】

室外熱交換器23のガス側端から流出した冷媒は、四路切換弁22を経て、再び、圧縮機21に吸入される。

10

20

30

40

50

【 2 4 2 3 】

(2 3 - 1 - 5) 冷媒と冷媒連絡配管の管外径の関係

銅管に関しては、使用冷媒が冷媒 A の場合、空気調和装置 1 の特定の定格冷凍能力において、使用冷媒が R 3 2 の場合よりも管外径が大きいガス側冷媒連絡配管 5、および使用冷媒が R 3 2 の場合よりも管外径が大きい液側冷媒連絡配管 6 を使用することが、出願人の研究によって確認されている。

【 2 4 2 4 】

かかる場合コスト増となるので、出願人は、銅管よりも低コストであるアルミ管の採用が可能であるか否か、検討を行った。その結果を、以下に説明する。

【 2 4 2 5 】

(2 3 - 1 - 6) 管材料と冷媒連絡配管の管外径の関係

図 2 3 C は、冷媒 A が用いられる空気調和装置のガス側冷媒連絡配管 5 および液側冷媒連絡配管 6 に採用される銅管の管外径と、銅管に替えてアルミニウム又はアルミニウム合金製の管（以下、アルミ管という。）を採用した場合のガス側冷媒連絡配管 5 および液側冷媒連絡配管 6 の管外径と、を定格冷凍能力毎に表示した対比表である。

【 2 4 2 6 】

(2 3 - 1 - 6 - 1) ガス側冷媒連絡配管 5 の管外径比較

ここでは、管材料（銅管、アルミ管）別にガス側冷媒連絡配管 5 の管外径の比較を定格冷凍能力毎に行う。

【 2 4 2 7 】

(2 3 - 1 - 6 - 1 - 1) 銅管の場合

図 2 3 C において、使用冷媒が冷媒 A である場合、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 5 . 0 k W 未満である場合には管外径が 1 2 . 7 m m の銅管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 5 . 0 k W 以上 1 0 . 0 k W 未満である場合には管外径が 1 5 . 9 m m の銅管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 1 0 . 0 k W 以上 1 9 . 0 k W 未満である場合には管外径が 1 9 . 1 m m の銅管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 1 9 . 0 k W 以上 2 8 k W 以下である場合には管外径が 2 2 . 2 m m の銅管が使用される。

【 2 4 2 8 】

(2 3 - 1 - 6 - 1 - 2) アルミ管の場合

図 2 3 C において、使用冷媒が冷媒 A である場合、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 5 . 0 k W 未満である場合には管外径が 1 2 . 7 m m のアルミ管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 5 . 0 k W 以上 8 . 5 k W 未満である場合には管外径が 1 5 . 9 m m のアルミ管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 8 . 5 k W 以上 1 9 . 0 k W 未満である場合には管外径が 1 9 . 1 m m のアルミ管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 1 9 . 0 k W 以上 2 5 k W 未満である場合には管外径が 2 2 . 2 m m のアルミ管が使用され、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 2 5 k W 以上 2 8 k W 以下である場合には管外径が 2 5 . 4 m m のアルミ管が使用される。

【 2 4 2 9 】

なお、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 2 8 k W を超える場合でも、管外径が 2 5 . 4 m m のアルミ管が使用される。

【 2 4 3 0 】

(2 3 - 1 - 6 - 1 - 3) 対比結果

図 2 3 C に示す通り、アルミ管の場合、空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 9 . 0 k W、及び 2 8 k W のとき、銅管の場合よりも管外径が大きいアルミ管のガス側冷媒連絡配管 5 を使用する必要がある。

【 2 4 3 1 】

空気調和装置 1 の定格冷凍能力が 9 . 0 k W、及び 2 8 k W のときの、圧力損失を銅管と同レベルにするために、耐圧を維持したまま内径を拡大した結果、管外径が拡大している。

10

20

30

40

50

【2432】

但し、アルミ管の素材費が銅管の素材費よりも低いので管外径が拡大してもコスト増にはならない。したがって、銅管に替えてアルミ管を使用することによって、たとえ管外径の拡大が伴っても低コスト化を図ることができる。

【2433】

(23-1-6-2) 液側冷媒連絡配管6の管外径比較

ここでは、管材料(銅管、アルミ管)別に液側冷媒連絡配管6の管外径の比較を冷房定格冷凍能力毎に行う。

【2434】

(23-1-6-2-1) 銅管の場合

図23Cにおいて、使用冷媒が冷媒Aである場合、空気調和装置1の定格冷凍能力が5.0kW未満である場合には管外径が6.4mmの銅管が使用され、空気調和装置1の定格冷凍能力が5.0kW以上19.0kW未満である場合には管外径が9.5mmの銅管が使用され、空気調和装置1の定格冷凍能力が19.0kW以上28kW以下である場合には管外径が12.7mmの銅管が使用される。

10

【2435】

(23-1-6-2-2) アルミ管の場合

図23Cにおいて、使用冷媒が冷媒Aである場合、空気調和装置1の定格冷凍能力が5.0kW未満である場合には管外径が6.4mmのアルミ管が使用され、空気調和装置1の定格冷凍能力が5.0kW以上19.0kW未満である場合には管外径が9.5mmのアルミ管が使用され、空気調和装置1の定格冷凍能力が19.0kW以上28kW以下である場合には管外径が12.7mmのアルミ管が使用される。

20

【2436】

なお、空気調和装置1の定格冷凍能力が28kWを超える場合でも、管外径が12.7mmのアルミ管が使用される。

【2437】

(23-1-6-2-3) 対比結果

図23Cに示す通り、使用冷媒が冷媒Aの場合、銅管と管外径が同じアルミ管の液側冷媒連絡配管6を使用することができる。アルミ管の素材費が銅管の素材費よりも低いので銅管に替えてアルミ管を使用することによって低コスト化を図ることができる。

30

【2438】

(23-1-7) 管の肉厚と内径

ここでは、上記「(23-1-6-1-3)対比結果」および「(23-1-6-2-3)対比結果」をアルミ管の肉厚と内径とから考察する。

【2439】

ガス側冷媒連絡配管5および液側冷媒連絡配管6の内径は、定格冷凍能力毎に冷媒の最大循環量における圧力損失を考慮して設計されている。

【2440】

また、ガス側冷媒連絡配管5および液側冷媒連絡配管6の肉厚は、定格冷凍能力毎に設計耐圧を満足するように設計されている。

40

【2441】

図23Dは、銅管およびアルミ管の肉厚を「管の呼称」別に表示した対比表である。以下、「管の呼称」ごとに対比結果を説明する。

【2442】

(管の呼称: 「6.4」、「9.5」および「12.7」)

図23Dにおいて、管の呼称「6.4」および「9.5」では、銅管およびアルミ管ともに内径が等しく、肉厚も0.8mmで同じである。このように内径が比較的小さい範囲では、元々肉厚0.8mmによって得られる強度に余裕があるため、銅管に替えてアルミ管を使用しても肉厚を大きくする必要がない。

【2443】

50

また、称呼「12.7」の管では、内周面の全面に設計圧力が作用したとき、アルミ管の場合、銅管と同じ肉厚の0.8mmでは強度不足であるので、1.0mmまで増加させる必要がある。それゆえ、内径が銅管の11.10mmよりも0.4mm小さい10.70mmとなる。但し、内径が0.4mm小さくなくても、圧力損失への影響は少ない。

【2444】

したがって、ガス冷媒に比べて比体積が小さい液冷媒が流れる液側冷媒連絡配管6については、定格冷凍能力2.2kW~2.8kWの範囲で、銅管に替えてアルミ管を使用しても、銅管と同じ外径のアルミ管を使用することができる。それゆえ、「(23-1-6-2-3)対比結果」が得られる。

【2445】

(管の称呼:「15.9」、「19.1」、「22.2」および「25.4」)

図23Dにおいて、管の称呼「15.9」、「19.1」、「22.2」および「25.4」では、銅管の場合、肉厚は1mmである。これに対し、アルミ管の肉厚は1.3mm、1.5mm、1.7mm、2.0mmと増加している。これは、内径の拡大にともなって内周面の面積が拡大し、内周面の全面に設計圧力が作用したとき、銅管と同じ肉厚の1.0mmでは強度不足となるので、肉厚を増加して設計圧力に耐えうる強度を確保している。

【2446】

ガス側冷媒連絡配管5については、図23Cに示すように、定格冷凍能力2.2kW~4.5kWの範囲で銅管、アルミ管ともに称呼「12.7」の管を使用してもよい。この場合、図23Dに示すように、アルミ管の内径は銅管の内径よりも0.4mm小さくなっているが、冷媒の最大循環量を考慮しても圧力損失への影響は少ない。言い換えると、銅管側に圧力損失に対する余裕がある。

【2447】

同様に、図23Cに示すように、定格冷凍能力5.6kW~8.0kWの範囲で銅管、アルミ管ともに称呼「15.9」の管を使用している。この場合、図23Dに示すように、アルミ管の内径は銅管の内径よりも0.6mm小さくなっているが、冷媒の最大循環量を考慮しても圧力損失への影響は少ない。言い換えると、銅管側に圧力損失に対する余裕がある。

【2448】

一方、図23Cに示すように、定格冷凍能力9.0kWでは、銅管は称呼「15.9」の管を使用しているのに対し、アルミ管は称呼「19.1」の管を使用する必要がある。言い換えると、定格冷凍能力9.0kWにおける冷媒の最大循環量のとき、称呼「15.9」の銅管よりも圧力損失が小さい称呼「19.1」のアルミ管を使用することによって圧力損失を抑制している。

【2449】

図23Cに示すように、定格冷凍能力11.2kW~16kWの範囲で銅管、アルミ管ともに称呼「19.1」の管を使用してもよい。この場合、図23Dに示すように、アルミ管の内径は銅管の内径よりも1.0mm小さくなっているが、冷媒の最大循環量を考慮しても圧力損失への影響は少ない。言い換えると、銅管側に圧力損失に対する余裕がある。

【2450】

同様に、図23Cに示すように、定格冷凍能力22.4kWの範囲で銅管、アルミ管ともに称呼「22.2」の管を使用している。この場合、図23Dに示すように、アルミ管の内径は銅管の内径よりも1.4mm小さくなっているが、冷媒の最大循環量を考慮しても圧力損失への影響は少ない。言い換えると、銅管側に圧力損失に対する余裕がある。

【2451】

一方、図23Cに示すように、定格冷凍能力2.8kWでは、銅管は称呼「22.2」の管を使用しているのに対し、アルミ管は称呼「25.4」の管を使用する必要がある

10

20

30

40

50

。言い換えると、定格冷凍能力 28 kW における冷媒の最大循環量のと看、称呼「 22 . 2 」の銅管よりも圧力損失が小さい称呼「 25 . 4 」のアルミ管を使用することによって圧力損失を抑制している。

【 2 4 5 2 】

したがって、ガス側冷媒連絡配管 5 については、定格冷凍能力 9 kW および 28 kW においては、銅管に替えてアルミ管を使用する場合、管外径を大きくする必要があり、その結果が、「(23 - 1 - 6 - 2 - 3) 対比結果」である。

【 2 4 5 3 】

(23 - 1 - 8) 特徴

空気調和装置 1 では、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む冷媒を使用するに当たり、圧力損失抑制のために液側冷媒連絡配管およびガス側冷媒連絡配管の径を大きくする場合でも、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の管を使用することによって、能力の低下を小さく抑え、コストの増大を抑制することができる。

【 2 4 5 4 】

なお、実施形態では、空気調和装置 1 において冷媒 A を用いた場合を前提に説明しているが、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含んでいる点で共通する本開示の冷媒 B ~ D についても同様である。

【 2 4 5 5 】

(23 - 1 - 9) 変形例

上記実施形態では、室内ユニットが 1 つだけ設けられている空気調和装置を例に挙げて説明したが、空気調和装置としては、互いに並列に接続された複数の室内ユニット(室内膨張弁を有さないもの)が設けられていてもよい。

【 2 4 5 6 】

(24) 第 2 4 グループの技術の実施形態

(24 - 1) 第 1 実施形態

次に、本開示の一実施例に係る蓄熱装置を有する空気調和装置の第 1 実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 2 4 5 7 】

図 2 4 A は、本開示の一実施例に係る蓄熱装置 20 を有する、第 1 実施形態の空気調和装置 100 の全体構成を示す。符号 2 は、圧縮機を示す。符号 3 は、圧縮機 2 からの吐出ガスを凝縮する熱源側熱交換器の一例としての室外熱交換器を示す。符号 4 は、室外熱交換器 3 で凝縮された冷媒を減圧する第 1 膨張機構の一例としての第 1 電子膨張弁を示す。符号 5 は、冷媒を蒸発させるための負荷側熱交換器の一例としての室内熱交換器を示す。上記各機器 2 ~ 5 は、冷媒配管 6 によって冷媒が流通可能に順次接続される。機器 2 ~ 5 が冷媒配管 6 によって接続されることで、室内熱交換器 5 で室内空気との熱交換により得た熱を、室外熱交換器 3 で外気に放出するヒートポンプ機能を有する主冷媒回路 1 が構成されている。主冷媒回路 1 には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1 , 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

【 2 4 5 8 】

主冷媒回路 1 には、付属機器として、室外熱交換器 3 の下流側に冷媒を一時貯留するためのレシーバ 7 が、圧縮機 2 の上流側に圧縮機 2 への吸入ガス中の液冷媒を分離するためのアキュムレータ 8 が、それぞれ設けられている。また、第 1 電子膨張弁 4 の上流側およびアキュムレータ 8 の上流側には、サーミスタ Th 1 , Th 2 がそれぞれ配置されている。サーミスタ Th 1 , Th 2 は、各冷媒配管 6 内の冷媒の温度を検出する。アキュムレータ 8 の上流側には圧力センサ Ps が配設される。圧力センサ Ps は、圧縮機 2 の上流側(吸入側)の冷媒配管 6 内の冷媒の圧力を検出する。空気調和装置 100 では、検出された冷媒温度および冷媒圧力に基づき、膨張弁の開度が制御されたり、インバータ制御により圧縮機 2 の容量が制御されたりする。

【 2 4 5 9 】

10

20

30

40

50

この空気調和装置 100 は、蓄熱装置 20 を有している。蓄熱装置 20 は、蓄熱槽 9 と、蓄熱用熱交換器 10 と、を備える。蓄熱槽 9 は、蓄熱可能な蓄熱媒体としての水 W を貯留する。蓄熱用熱交換器 10 は、蓄熱槽 9 の内部に配設されている。蓄熱用熱交換器 10 は、少なくともその一部が蓄熱槽 9 の蓄熱媒体としての水 W に浸漬される。蓄熱用熱交換器 10 には、冷媒供給装置の一例としての主冷媒回路 1 から、少なくとも 1, 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む冷媒が供給される。蓄熱用熱交換器 10 では、冷媒と水 W との間で熱交換が行われる。蓄熱用熱交換器 10 は、冷媒により水 W を冷却する。蓄熱用熱交換器 10 は、複数の冷却管 10 a を有する。この冷却管 10 a は、主冷媒回路 1 に分岐接続され、蓄熱用熱交換器 10 の一端はレシーバ 7 の下流側に連結される室外側連結端 10 b に、他端は第 1 電子膨張弁 4 の上流側に連結される室内側連結端 10 c になる。室外側連結端 10 b は、主冷媒回路 1 において、室内側連結端 10 c よりも室外熱交換器 3 に近い位置に配設されている。主冷媒回路 1 の蓄熱用熱交換器 10 の両連結端 10 b, 10 c 間の冷媒配管 6 には、蓄熱運転時に冷媒の減圧を行う第 2 電子膨張弁 12 が設けられている。言い換えれば、蓄熱用熱交換器 10 の冷却管 10 a は、第 2 電子膨張弁 12 と並列に配管されている。

10

【2460】

本開示では、蓄熱用熱交換器 10 の冷却管 10 a は、以下の配設構造を有する。

【2461】

冷却管 10 a は、蓄熱槽 9 内に、鉛直方向に蛇行するように配置されている。具体的には、蓄熱用熱交換器 10 の冷却管 10 a は、図 24 B に示すように、上下方向の端部である U 字部分 10 d に近接した直線部分 10 e が、鉛直方向に配置されている。蓄熱用熱交換器 10 の冷却管 10 a は、蓄熱槽 9 内に立設されている支持基台 9 a によって支持されている。冷却管 10 a は、蓄熱槽 9 内の水 W に浸漬される。

20

【2462】

また、蓄熱用熱交換器 10 の室外側連結端 10 b 付近と、圧縮機 2 の上流側との間は、短絡管 13 により連結されている。

【2463】

また、本空気調和装置 100 には、運転状態に応じて回路接続を切換えるための回路切換手段 15 が設けられている。回路切換手段 15 は、第 1 開閉弁 11、第 2 開閉弁 14 および開閉制御手段 16 を含む。第 1 開閉弁 11 は、蓄熱用熱交換器 10 における室外側連結端 10 b と短絡管 13 の接続位置との間に設けられている。第 2 開閉弁 14 は、短絡管 13 に設けられている。開閉制御手段 16 は、空気調和装置 100 の運転状態および各サーミスタ Th1, Th2 や圧力センサ Ps からの検出信号に応じて、弁の制御を行う。開閉制御手段 16 は、蓄熱運転時には、第 1 開閉弁 11 を閉状態に、第 2 開閉弁 14 を開状態にすると共に、第 1 電子膨張弁 4 を全閉状態にし、第 2 電子膨張弁 12 の開度をサーミスタ Th1 と圧力センサ Ps との検出信号に基づいて制御する。一方、開閉制御手段 16 は、蓄熱回収冷房運転時には、第 1 開閉弁 11 を開状態、第 2 開閉弁 14 を閉状態とすると共に、第 1 電子膨張弁 4 および第 2 電子膨張弁 12 の開度をサーミスタ Th2、圧力センサ Ps の検出信号に基づいて制御する。

30

【2464】

次に、上記の如く構成された回路の各運転状態について説明する。

40

【2465】

蓄熱回収を伴わない通常冷房運転時には、第 1 開閉弁 11 および第 2 開閉弁 14 は閉状態とされ、第 2 電子膨張弁 12 は全開状態とされる。この状態において、圧縮機 2 で圧縮された冷媒は、室外熱交換器 3 で凝縮された後、第 1 電子膨張弁 4 で減圧されて、室内熱交換器 5 に供給される。そして、冷媒は、室内熱交換器 5 内で蒸発することによって周囲の熱を奪い、冷房に寄与した後、再び圧縮機 2 側に流通して循環する。

【2466】

蓄熱運転時には、回路切換手段 15 の開閉制御手段 16 は、第 1 開閉弁 11 を閉状態に、第 2 開閉弁 14 を開状態にすると共に、第 1 電子膨張弁 4 を全閉状態とする。また、開

50

閉制御手段 16 は、第 2 電子膨張弁 12 の開度をサーミスタ $T_h 1$ と圧力センサ P_s との検出信号に基づいて適宜制御する。このように弁が制御される結果、図 24A の矢印に示すように、圧縮機 2 が吐出し、室外熱交換器 3 を通過した冷媒は、第 2 電子膨張弁 12 によって減圧され、室内側連結端 10c から冷却管 10a 内に供給される。冷却管 10a 内に供給された冷媒は、蓄熱槽 9 内の水 W との間で熱交換を行って冷却管 10a 内で蒸発し、冷却管 10a の表面には氷 I が生成、付着し冷熱が蓄えられる。

【2467】

蓄熱運転後に蓄熱回収冷房運転を行う際には、開閉制御手段 16 は、第 1 開閉弁 11 を開状態に、第 2 開閉弁 14 を閉状態にすると共に、第 1 電子膨張弁 4 の開度をサーミスタ $T_h 2$ 、圧力センサ P_s の検出信号に基づいて制御する。また、開閉制御手段 16 は、図 24C の矢印に示すように、圧縮機 2 が吐出し、室外熱交換器 3 を通過して流れる冷媒のうち、主冷媒回路 1 を流れる流通量を第 2 電子膨張弁 12 によって制御することで、室外側連結端 10b から冷却管 10a へ供給される冷媒の流量を制御する。冷却管 10a 内に供給された冷媒は、蓄熱槽 9 内に貯留されている氷 I と熱交換して冷却され、室内側連結端 10c を介して第 1 電子膨張弁 4 へと導かれ、第 1 電子膨張弁 4 の開度が制御されて減圧される。第 1 電子膨張弁 4 で減圧された冷媒は、室内熱交換器 5 へと導かれ、室内熱交換器 5 内で蒸発することで室内の冷房に寄与する。

【2468】

冷却管 10a が鉛直方向に配置されているため、このような蓄熱回収冷房運転では、図 24D (a) に示されているように冷却管 10a に付着している氷 I は、図 24D (b) に示すように冷却管 10a と同心円上で均一に融解されることになる。そして、所定量融解した氷 I は、冷却管 10a に沿って蓄熱槽 9 の上方に浮上するため、冷却管 10a には浮力が作用しにくく、冷却管 10a の変形などが防止される。また、浮上した氷 I は、比較的高温の水 W に晒されるために融解が促進され、古い水 W が常に一箇所に残留することもなく、氷 I の異常成長が防止されている氷充填率の高い製氷設定量でも従来に比べ局所的なブロッキングは起り難く、該ブロッキングによる冷却管 10a や蓄熱槽 9 の破損が抑制される。さらには、再製氷時においては、図 24D (c) の如く冷熱回収運転時に融解された部分が再び氷化することになり、その再現性にも優れている。

【2469】

なお、上述の例では、蓄熱槽 9 に貯留される蓄熱媒体として水 W を単独で用いたが、その他、エチレングリコール等を混入したブライン水溶液を採用してもよい。また、蓄熱用熱交換器 10 の配設位置として、図 24E (a) に示すように、冷却管 10a の上端固定部分を水面の上方に突出させたり、図 24E (b) のように冷却管 10a の下端の U 字部分 10d を蓄熱槽 9 の下方外側に突出させたりすると、氷 I の融解時に氷 I の浮上を妨げる要因が除去されることになり、容易に氷 I の浮上動作が得られる。

【2470】

(24-2) 第 2 実施形態

次に、本開示の一実施例に係る蓄熱装置を有する空気調和装置の第 2 実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【2471】

第 2 実施形態は、蓄熱槽 9 からの冷熱取出しのための手段が第 1 実施形態と異なっている。ここでは、その相違点について主に説明する。

【2472】

図 24F に示すように、第 2 実施形態における空気調和装置 100 の主冷媒回路 1 は、第 1 実施形態で説明したものと略同様である。ただし、第 2 実施形態では、蓄熱装置 20 の蓄熱用熱交換器 10 は、一端が第 2 電子膨張弁 12 を介して室外熱交換器 3 の下流側に、他端が圧縮機 2 の上流側（吸入側）に接続されている。さらに、第 2 実施形態では、蓄熱装置 20 の蓄熱槽 9 内に、冷熱取出し用熱交換器 17 の熱交換部 17a が収納されている。この冷熱取出し用熱交換器 17 は、主冷媒回路 1 の、第 1 電子膨張弁 4 より上流側に接続されている。

10

20

30

40

50

【 2 4 7 3 】

第 2 実施形態における空気調和装置 1 0 0 の動作について説明する。

【 2 4 7 4 】

蓄熱運転時には、開閉制御手段 1 6 は、第 1 開閉弁 1 1 および第 2 開閉弁 1 4 を閉状態にし、第 1 電子膨張弁 4 を全閉状態にする。また、開閉制御手段 1 6 は、第 2 電子膨張弁 1 2 の開度を制御する。その結果、図 2 4 F の矢印に示すように冷媒が流れ、蓄熱用熱交換器 1 0 の冷却管 1 a の表面に氷 I が生成、付着する。

【 2 4 7 5 】

蓄熱運転後に蓄熱回収冷房運転を行う際には、開閉制御手段 1 6 は、第 1 開閉弁 1 1 の開度を調節し、第 2 開閉弁 1 4 を開状態とすると共に、第 1 電子膨張弁 4 の開度を制御し、第 2 電子膨張弁 1 2 は全閉状態とする。このように弁の制御が行われことで、図 2 4 G の矢印に示すような冷媒の流れにより、冷熱取出し用熱交換器 1 7 から冷熱が取り出されて主冷媒回路 1 内に供給され、冷熱は冷房運転に寄与する。

10

【 2 4 7 6 】

この蓄熱回収冷房運転時には、図 2 4 H に示すように蓄熱槽 9 の上方から下方に向かって循環流が生じる。冷却管 1 0 a では、この循環流に沿って氷 I が上下方向に生成されているので、全ての氷 I の表面に均一に水 W が対流することになり、その融解量も均一になるので、局部的に残氷しプロッキング現象が生じる可能性を低減できる。また、製水量が多く、図 2 4 I (a) に示すように各氷 I が融合した状態になっても、各氷 I の間にある水 W が対流可能であるために、この融合を解消するように融解され (図 2 4 I (b) 参照)、従来のものに比べ水 W の対流する面積が増え、融解効率が向上されている。

20

【 2 4 7 7 】

なお、上述した実施形態では蓄熱用熱交換器として直膨熱交換器を用いたが、ライン等の 2 次冷媒を用いて製氷を行う装置においても適用できる。また、第 2 実施形態では、冷熱取出し用の熱交換器に 2 次冷媒を流して冷熱を取出すもの、或いは、蓄熱槽内の水を該蓄熱槽外の冷熱取出し用の熱交換器、ファインコイルユニット等に循環させて冷熱を取出すようにした装置への適用も可能である。

【 2 4 7 8 】

(2 4 - 3) 本開示の蓄熱装置および空気調和装置の特徴

(2 4 - 3 - 1)

上記実施形態の蓄熱装置 2 0 は、蓄熱槽 9 と、蓄熱用熱交換器 1 0 と、を備える。蓄熱槽 9 には、蓄熱媒体の一例としての水 W が貯留されている。蓄熱用熱交換器 1 0 は、蓄熱槽 9 の水 W に浸漬される。蓄熱用熱交換器 1 0 は、冷媒供給装置の一例としての主冷媒回路 1 に接続される。蓄熱用熱交換器 1 0 は、主冷媒回路 1 から供給される少なくとも 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む冷媒により水 W を冷却する。ここでの冷媒として、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。

30

【 2 4 7 9 】

ここでは、主冷媒回路 1 から供給される 1 , 2 - ジフルオロエチレン (HFO-1132(E)) を含む低地球温暖化係数の冷媒を用いて水 W を冷却して蓄熱槽 9 に冷熱を貯留し、もって電力負荷の平準化に寄与することができる。

40

【 2 4 8 0 】

(2 4 - 3 - 2)

上記実施形態の蓄熱装置 2 0 では、蓄熱用熱交換器 1 0 には冷媒が通る冷却通路が形成され、該冷却通路が蓄熱槽 9 内で鉛直方向に蛇行するように形成されて構成されている。

【 2 4 8 1 】

(2 4 - 3 - 3)

上記実施形態の蓄熱装置 2 0 では、蓄熱用熱交換器 1 0 は冷却通路を形成する複数本の冷却管 1 0 a を備え、冷却管 1 0 a は蓄熱槽 9 の水平断面視において冷却管 1 0 a 断面が各々縦横方向に直線上に位置するように配置されて構成されている。

【 2 4 8 2 】

50

(2 4 - 3 - 4)

第1実施形態の空気調和装置100では、圧縮機2、熱源側熱交換器の一例としての室外熱交換器3、冷媒を減圧する第1減圧機構の一例としての第1電子膨張弁4、および負荷側熱交換器の一例としての室内熱交換器5が冷媒配管6で接続されて主冷媒回路1が構成される。空気調和装置100は、蓄熱可能な蓄熱媒体としての水Wを備えた蓄熱装置20が配設されてなる蓄熱式空気調和装置である。空気調和装置100には、蓄熱運転時に冷媒を減圧する第2減圧機構の一例としての第2電子膨張弁12が冷媒配管6に介設される。蓄熱装置20は、蓄熱槽9内に水Wが貯留されると共に、水Wに浸漬されて蓄熱用熱交換器10が収納されて構成される。蓄熱用熱交換器10は、第2電子膨張弁12と並列に主冷媒回路1に接続される。蓄熱用熱交換器10は、冷媒が通る冷却管10aを備え、冷却管10aが蓄熱槽9内で鉛直方向に蛇行するように形成されている。蓄熱用熱交換器10の第1熱交換器側端部の一例としての室外側連結端10bには短絡管13の一端が接続され、短絡管13の他端は圧縮機2の上流側の冷媒配管6に接続されている。蓄熱運転時には、第2電子膨張弁12を介して、第2熱交換器側端部の一例としての室内側連結端10cから蓄熱用熱交換器10に冷媒を流して蓄熱槽9内の水Wを冷却させ、その後、短絡管13を介して圧縮機2の上流側へと流す。空気調和装置100には、蓄熱回収冷房運転時に、室外熱交換器3から室外側連結端10bを介して蓄熱用熱交換器10に冷媒を流して冷媒を冷却した後、冷媒を室内熱交換器5へと供給するように回路接続を切替える回路切替手段15が設けられている。

10

20

30

40

50

【 2 4 8 3 】

(2 4 - 3 - 5)

第2実施形態の空気調和装置100では、蓄熱装置20は、蓄熱槽9と、蓄熱槽9内に水Wに浸漬されるように收容される蓄熱用熱交換器10および冷熱取出し用熱交換器17を含む。蓄熱用熱交換器10は、一端が第2電子膨張弁12を介して室外熱交換器3の下流側に、他端が圧縮機2の上流側に接続されると共に、冷媒が通る冷却管10aを備える。冷却管10aは、蓄熱槽9内で鉛直方向に蛇行するように形成されている。冷熱取出し用熱交換器17は、冷媒配管6の第1電子膨張弁4の上流側に接続されている。蓄熱運転時には、第2電子膨張弁12を介して蓄熱用熱交換器10に冷媒を流して蓄熱槽9内の水Wを冷却した後、圧縮機2の上流側に流す。空気調和装置100には、蓄熱回収冷房運転時に、室外熱交換器3から冷熱取出し用熱交換器17に冷媒を流して冷媒を冷却した後、冷媒を室内熱交換器5に供給するように回路接続を切替える回路切替手段15が設けられている。

【 2 4 8 4 】

(2 4 - 3 - 6)

本開示に係る蓄熱装置20は、以下に述べるような効果を有する。

【 2 4 8 5 】

蓄熱用熱交換器10を鉛直方向に配置したことにより、蓄熱回収冷房運転時には付着された氷が略均一に滞留するために、その融解が均一になり、再製氷時に局部的に氷が成長することがなく、氷のブロッキングが抑制されて、蓄熱効率が向上されるばかりでなく、蓄熱用熱交換器10や蓄熱槽9の変形、破損が防止される。

【 2 4 8 6 】

また、冷却管10aが蓄熱槽9の水平断面視において冷却管10a断面が各々縦横方向に直線上に位置されていることで、氷同志が融合してもその間に氷化していない部分があるために、その部分に蓄熱媒体が対流することで融解が促進され、融解効率の向上が図れる。

【 2 4 8 7 】

また、所定量融解された氷は冷却管10aに沿って浮上し、蓄熱槽9の上層部で融解されることになるために、氷の内部に古い氷が残留することがなく、局部的なブロッキングの防止が図れる。

【 2 4 8 8 】

(25) 第25グループの技術の実施形態

(25-1) 第1実施形態

図面を参照しながら、第1実施形態に係る冷凍装置である熱負荷処理システム100について説明する。なお、以下の実施形態は、具体例であって、技術的範囲を限定するものではなく、要旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。また、以下の説明では、「上」、「下」、「左」、「右」、「前（正面）」、「後（背面）」等の方向を示す表現を用いる場合がある。特に断りのない場合、これらの方向は、図中に矢印で示した方向を示している。なお、これらの方向に関する表現は、あくまでも実施形態の理解を容易にするために用いるものであり、本開示に係る思想を特に限定するものではない。

【2489】

(25-1-1) 全体構成

図25Aは、熱負荷処理システム100の概略構成図である。熱負荷処理システム100は、設置環境において熱負荷を処理するためのシステムである。本実施形態において、熱負荷処理システム100は、対象空間の空気調和を行う空調システムである。

【2490】

熱負荷処理システム100は、主として、複数（ここでは4台）の熱源側ユニット10と、熱交換器ユニット30と、複数（ここでは4台）の利用側ユニット60と、複数（ここでは4本）の液側連絡管LPと、複数（ここでは4本）のガス側連絡管GPと、第1熱媒体連絡管H1および第2熱媒体連絡管H2と、冷媒漏洩センサ70と、熱負荷処理システム100の動作を制御するコントローラ80と、を有している。

【2491】

熱負荷処理システム100では、熱源側ユニット10および熱交換器ユニット30が液側連絡管LPおよびガス側連絡管GPで接続されることで冷媒が循環する冷媒回路RCが構成されている。熱負荷処理システム100では、複数の熱源側ユニット10が並列に配置されていることに関連して、複数（ここでは4つ）の冷媒回路RCが構成されている。換言すると、熱負荷処理システム100では、複数の熱源側ユニット10および熱交換器ユニット30によって複数の冷媒回路RCが構成されている。熱負荷処理システム100は、各冷媒回路RCにおいて蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。

【2492】

本実施形態では、冷媒回路RCに封入される冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。

【2493】

熱負荷処理システム100では、熱交換器ユニット30および利用側ユニット60が第1熱媒体連絡管H1および第2熱媒体連絡管H2で接続されることで、熱媒体が循環する熱媒体回路HCが構成されている。換言すると、熱負荷処理システム100では、熱交換器ユニット30および利用側ユニット60によって熱媒体回路HCが構成されている。熱媒体回路HCにおいては、熱交換器ユニット30のポンプ36が駆動することによって熱媒体が循環する。

【2494】

本実施形態では、熱媒体回路HCに封入される熱媒体は、例えば、水やブラインなどの液媒体である。ブラインは、例えば、塩化ナトリウム水溶液、塩化カルシウム水溶液、エチレングリコール水溶液や、プロピレングリコール水溶液等を含む。なお、液媒体の種類はここに例示したものに限定されるものではなく、適宜選択されればよい。特に本実施形態では、熱媒体としてブラインが使用されるものとする。

【2495】

(25-1-2) 詳細構成

(25-1-2-1) 熱源側ユニット

本実施形態では、熱負荷処理システム100は、4台の熱源側ユニット10を有する（図25A参照）。そして、熱交換器ユニット30は、4台の熱源側ユニット10において冷却/加熱された冷媒で、液媒体を冷却/加熱する。ただし、熱源側ユニット10の台数

10

20

30

40

50

は例示であって、その台数は4台に限定されるものではない。熱源側ユニット10は、1～3台であってもよいし、5台以上であってもよい。なお、図25Aでは、4台の熱源側ユニット10のうち1台についてのみ内部構成を描画し、他の3台の内部構成の描画は省略している。描画を省略した熱源側ユニット10についても、以下で説明する熱源側ユニット10と同様の構成を有する。

【2496】

熱源側ユニット10は、空気を熱源として、冷媒を冷却又は加熱するユニットである。各熱源側ユニット10は、液側連絡管LPおよびガス側連絡管GPを介して熱交換器ユニット30に個別に接続されている。換言すると、各熱源側ユニット10は、熱交換器ユニット30と共に、個別に冷媒回路RCを構成する。すなわち、熱負荷処理システム100では、複数(ここでは4台)の熱源側ユニット10と、熱交換器ユニット30と、が個別に接続されることで、複数(ここでは4つ)の冷媒回路RCが構成されている。なお、各冷媒回路RCは、分離しており連通していない。

10

【2497】

熱源側ユニット10は、設置場所を限定されるものではないが、例えば屋上や建物の周辺のスペース等に設置される。熱源側ユニット10は、液側連絡管LP、ガス側連絡管GPを介して熱交換器ユニット30と接続されており、冷媒回路RCの一部を構成している。

【2498】

熱源側ユニット10は、冷媒回路RCを構成する機器として、主として、複数の冷媒配管(第1配管P1-第11配管P11)と、圧縮機11と、アキュムレータ12と、四路切換弁13と、熱源側熱交換器14と、過冷却器15と、熱源側第1制御弁16と、熱源側第2制御弁17と、液側閉鎖弁18と、ガス側閉鎖弁19と、を有している。

20

【2499】

第1配管P1は、ガス側閉鎖弁19と、四路切換弁13の第1ポートと、を接続する。第2配管P2は、アキュムレータ12の入口ポートと、四路切換弁13の第2ポートと、を接続する。第3配管P3は、アキュムレータ12の出口ポートと、圧縮機11の吸入ポートと、を接続する。第4配管P4は、圧縮機11の吐出ポートと、四路切換弁13の第3ポートと、を接続する。第5配管P5は、四路切換弁13の第4ポートと、熱源側熱交換器14のガス側出入口と、を接続する。第6配管P6は、熱源側熱交換器14の液側出入口と、熱源側第1制御弁16の一端と、を接続する。第7配管P7は、熱源側第1制御弁16の他端と、過冷却器15のメイン流路151の一端と、を接続する。第8配管P8は、過冷却器15のメイン流路151の他端と、液側閉鎖弁18の一端と、を接続する。

30

【2500】

第9配管P9は、第6配管P6の両端間の部分と、熱源側第2制御弁17の一端と、を接続する。第10配管P10は、熱源側第2制御弁17の他端と、過冷却器15のサブ流路152の一端と、を接続する。第11配管P11は、過冷却器15のサブ流路152の他端と、圧縮機11のインジェクションポートと、を接続する。

【2501】

なお、これらの冷媒配管(P1-P11)は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

40

【2502】

圧縮機11は、冷凍サイクルにおける低圧の冷媒を高圧になるまで圧縮する機器である。本実施形態では、圧縮機11は、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素が圧縮機モータ(図示省略)によって回転駆動される密閉式構造を有している。圧縮機モータは、インバータにより運転周波数の制御が可能である。すなわち、圧縮機11は、容量制御可能に構成されている。但し、圧縮機11は、容量が一定の圧縮機であってもよい。

【2503】

アキュムレータ12は、圧縮機11に液冷媒が過度に吸入されることを抑制するため

50

の容器である。アキュームレータ 12 は、冷媒回路 R C に充填されている冷媒量に応じて所定の容積を有している。

【 2504 】

四路切換弁 13 は、冷媒回路 R C における冷媒の流れを切り換えるための流路切換機構である。四路切換弁 13 は、正サイクル状態と逆サイクル状態とを切り換えられる。四路切換弁 13 は、正サイクル状態となると、第 1 ポート（第 1 配管 P 1）と第 2 ポート（第 2 配管 P 2）とを連通させるとともに第 3 ポート（第 4 配管 P 4）と第 4 ポート（第 5 配管 P 5）とを連通させる（図 25 A の四路切換弁 13 の実線を参照）。四路切換弁 13 は、逆サイクル状態となると、第 1 ポート（第 1 配管 P 1）と第 3 ポート（第 4 配管 P 4）とを連通させるとともに第 2 ポート（第 2 配管 P 2）と第 4 ポート（第 5 配管 P 5）とを連通させる（図 25 A の四路切換弁 13 の破線を参照）。

10

【 2505 】

熱源側熱交換器 14 は、冷媒の凝縮器（又は放熱器）又は蒸発器として機能する熱交換器である。熱源側熱交換器 14 は、正サイクル運転（四路切換弁 13 が正サイクル状態にある運転）時には、冷媒の凝縮器として機能する。また、熱源側熱交換器 14 は、逆サイクル運転（四路切換弁 13 が逆サイクル状態にある運転）時には、冷媒の蒸発器として機能する。熱源側熱交換器 14 は、複数の伝熱管と、伝熱フィンと、を含む（図示省略）。熱源側熱交換器 14 は、伝熱管内の冷媒と、伝熱管又は伝熱フィンの周囲を通過する空気（後述の熱源側空気流）と、の間で熱交換が行われるように構成されている。

【 2506 】

過冷却器 15 は、流入する冷媒を過冷却状態の液冷媒とする熱交換器である。過冷却器 15 は、例えば二重管熱交換器であり、過冷却器 15 にはメイン流路 151 とサブ流路 152 とが構成されている。過冷却器 15 は、メイン流路 151 およびサブ流路 152 を流れる冷媒が熱交換を行うように構成されている。

20

【 2507 】

熱源側第 1 制御弁 16 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。熱源側第 1 制御弁 16 は、開状態と閉状態とを切換可能である。熱源側第 1 制御弁 16 は、熱源側熱交換器 14 と過冷却器 15（メイン流路 151）との間に配置されている。

【 2508 】

熱源側第 2 制御弁 17 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。熱源側第 2 制御弁 17 は、開状態と閉状態とを切換可能である。熱源側第 2 制御弁 17 は、熱源側熱交換器 14 と過冷却器 15（サブ流路 152）との間に配置されている。

30

【 2509 】

液側閉鎖弁 18 は、第 8 配管 P 8 と液側連絡管 L P との接続部分に配置された手動弁である。液側閉鎖弁 18 は、一端が第 8 配管 P 8 に接続され他端が液側連絡管 L P に接続されている。

【 2510 】

ガス側閉鎖弁 19 は、第 1 配管 P 1 とガス側連絡管 G P との接続部分に配置された手動弁である。ガス側閉鎖弁 19 は、一端が第 1 配管 P 1 に接続され他端がガス側連絡管 G P に接続されている。

40

【 2511 】

また、熱源側ユニット 10 は、熱源側熱交換器 14 を通過する熱源側空気流を生成する熱源側ファン 20 を有している。熱源側ファン 20 は、熱源側熱交換器 14 を流れる冷媒の冷却源又は加熱源としての熱源側空気流を熱源側熱交換器 14 に供給する送風機である。熱源側ファン 20 は、駆動源である熱源側ファンモータ（図示省略）を含み、状況に応じて発停および回転数を適宜制御される。

【 2512 】

また、熱源側ユニット 10 には、冷媒回路 R C 内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を

50

検出するための複数の熱源側センサ S 1 (図 2 5 C 参照) が配置されている。熱源側センサ S 1 は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。熱源側センサ S 1 には、例えば、圧縮機 1 1 の吸入側 (第 3 配管 P 3) における冷媒の温度 (吸入温度) を検出する第 1 温度センサ 2 1、又は圧縮機 1 1 の吐出側 (第 4 配管 P 4) における冷媒の温度 (吐出温度) を検出する第 2 温度センサ 2 2 が含まれている。また、熱源側センサ S 1 には、例えば、熱源側熱交換器 1 4 の液側 (第 6 配管 P 6) の冷媒の温度を検出する第 3 温度センサ 2 3、第 8 配管 P 8 における冷媒の温度を検出する第 4 温度センサ 2 4、又は第 1 1 配管 P 1 1 における冷媒の温度を検出する第 5 温度センサ 2 5 が含まれている。また、熱源側センサ S 1 には、例えば、圧縮機 1 1 の吸入側 (第 2 配管 P 2) における冷媒の圧力 (吸入圧力) を検出する第 1 圧力センサ 2 7、圧縮機 1 1 の吐出側 (第 4 配管 P 4) における冷媒の圧力 (吐出圧力) を検出する第 2 圧力センサ 2 8 が含まれている。

10

【 2 5 1 3 】

また、熱源側ユニット 1 0 は、熱源側ユニット 1 0 に含まれる各機器の動作・状態を制御する熱源側ユニット制御部 2 9 を有している。熱源側ユニット制御部 2 9 は、その機能を実行するために、各種電気回路や、マイクロプロセッサやマイクロプロセッサが実行するプログラムが記憶されたメモリチップを有するマイクロコンピュータ等を有している。熱源側ユニット制御部 2 9 は、熱源側ユニット 1 0 に含まれる各機器 (1 1、1 3、1 6、1 7、2 0 等) や熱源側センサ S 1 と電気的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。また、熱源側ユニット制御部 2 9 は、熱交換器ユニット 3 0 の熱交換器ユニット制御部 4 9 (後述) 等と通信線を介して電気的に接続されており、互いに制御信号の送受信を行う。

20

【 2 5 1 4 】

(2 5 - 1 - 2 - 2) 熱交換器ユニット

熱交換器ユニット 3 0 は、熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却および加熱の少なくとも一方を行う機器である。本実施形態では、熱交換器ユニット 3 0 は、熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却および加熱を行う。熱交換器ユニット 3 0 で液冷媒により冷却又は加熱された熱媒体は、利用側ユニット 6 0 へと送られる。

【 2 5 1 5 】

熱交換器ユニット 3 0 は、利用側ユニット 6 0 へと送られる熱媒体と冷媒とを熱交換させることで、熱媒体の冷却又は加熱を行うユニットである。熱交換器ユニット 3 0 は、設置場所を限定されるものではないが、例えば設備機器室等の室内に設置される。熱交換器ユニット 3 0 は、各冷媒回路 R C を構成する機器として、熱源側ユニット 1 0 の数 (冷媒回路 R C の数) と同数 (ここでは 4 つ) の、複数の冷媒配管 (冷媒配管 P a、P b、P c、P d)、膨張弁 3 1、および開閉弁 3 2 を有している。また、熱交換器ユニット 3 0 は、各冷媒回路 R C および熱媒体回路 H C を構成する機器として、熱交換器 3 3 を有している。

30

【 2 5 1 6 】

冷媒配管 P a は、液側連絡管 L P と、膨張弁 3 1 の一端と、を接続する。冷媒配管 P b は、膨張弁 3 1 の他端と、熱交換器 3 3 の一の液側冷媒出入口と、を接続する。冷媒配管 P c は、熱交換器 3 3 の一のガス側冷媒出入口と、開閉弁 3 2 の一端と、を接続する。冷媒配管 P d は、開閉弁 3 2 の他端と、ガス側連絡管 G P と、を接続する。なお、これらの冷媒配管 (P a P d) は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

40

【 2 5 1 7 】

膨張弁 3 1 は、開度制御が可能な電子膨張弁であり、開度に応じて流入する冷媒を減圧する又は流量調節する。膨張弁 3 1 は、開状態と閉状態とを切換可能である。膨張弁 3 1 は、熱交換器 3 3 と液側連絡管 L P との間に配置されている。

【 2 5 1 8 】

開閉弁 3 2 は、開状態と閉状態とを切換可能な制御弁である。開閉弁 3 2 は、閉状態時に冷媒を遮断する。開閉弁 3 2 は、熱交換器 3 3 とガス側連絡管 G P との間に配置されて

50

いる。

【 2 5 1 9 】

熱交換器 3 3 には、冷媒回路 R C を流れる冷媒の流路（冷媒流路 R P ）が複数形成されている。熱交換器 3 3 において、各冷媒流路 R P は、他の冷媒流路 R P と連通していない。これに関連して、熱交換器 3 3 においては、冷媒流路 R P の液側出入口およびガス側出入口が、それぞれ冷媒流路 R P の数と同数（ここでは 4 つ）形成されている。また、熱交換器 3 3 には、熱媒体回路 H C を流れる熱媒体の流路（熱媒体流路 H P ）が形成されている。

【 2 5 2 0 】

より具体的に、熱交換器 3 3 は、第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 を含んでいる。第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 は、別体として構成されている。第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 においては、分離した 2 つの冷媒流路 R P がそれぞれ形成されている。第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 では、各冷媒流路 R P の一端が、対応する冷媒回路 R C の冷媒配管 P b に接続されており、各冷媒流路 R P の他端が対応する冷媒回路 R C の冷媒配管 P c に接続されている。第 1 熱交換器 3 4 では、熱媒体流路 H P の一端が後述の熱媒体配管 H b に接続されており、熱媒体流路 H P の他端が後述の熱媒体配管 H c に接続されている。第 2 熱交換器 3 5 では、熱媒体流路 H P の一端が後述の H c に接続されており、熱媒体流路 H P の他端が後述の熱媒体配管 H d に接続されている。第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 の熱媒体流路 H P は、熱媒体回路 H C において直列に並んでいる。第 1 熱交換器 3 4 および第 2 熱交換器 3 5 は、各冷媒流路 R P （冷媒回路 R C ）を流れる冷媒と、熱媒体流路 H P （熱媒体回路 H C ）を流れる熱媒体と、で熱交換が行われるように構成されている。

【 2 5 2 1 】

また、熱交換器ユニット 3 0 は、熱媒体回路 H C を構成する機器として、複数の熱媒体配管（熱媒体配管 H a、H b、H c、H d）、およびポンプ 3 6 をさらに有している。

【 2 5 2 2 】

熱媒体配管 H a は、一端が第 1 熱媒体連絡管 H 1 に接続され、他端がポンプ 3 6 の吸入側ポートに接続されている。熱媒体配管 H b は、一端がポンプ 3 6 の吐出側ポートに接続され、他端が第 1 熱交換器 3 4 の熱媒体流路 H P の一端に接続されている。熱媒体配管 H c は、一端が第 1 熱交換器 3 4 の熱媒体流路 H P の他端に接続され、他端が第 2 熱交換器 3 5 の熱媒体流路 H P の一端に接続されている。熱媒体配管 H d は、一端が第 2 熱交換器 3 5 の熱媒体流路 H P の他端に接続され、他端が第 2 熱媒体連絡管 H 2 に接続されている。なお、これらの熱媒体配管（H a H d）は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【 2 5 2 3 】

ポンプ 3 6 は、熱媒体回路 H C に配置されている。ポンプ 3 6 は、運転中、熱媒体を吸引して吐出する。ポンプ 3 6 は、駆動源であるモータを含み、モータをインバータ制御されることで回転数を調整される。すなわち、ポンプ 3 6 は、吐出流量可変である。なお、熱交換器ユニット 3 0 は、熱媒体回路 H C において直列又は並列に接続された複数台のポンプ 3 6 を有してもよい。また、ポンプ 3 6 は、定量ポンプであってもよい。

【 2 5 2 4 】

また、熱交換器ユニット 3 0 には、冷媒回路 R C 内の冷媒の状態（主に圧力又は温度）を検出するための複数の熱交換器ユニットセンサ S 2（図 2 5 C 参照）が配置されている。熱交換器ユニットセンサ S 2 は、圧力センサや、サーミスタ又は熱電対等の温度センサである。熱交換器ユニットセンサ S 2 には、例えば、熱交換器 3 3（冷媒流路 R P）の液側（冷媒配管 P b）における冷媒の温度を検出する第 6 温度センサ 4 1、および熱交換器 3 3（冷媒流路 R P）のガス側（冷媒配管 P c）における冷媒の温度を検出する第 7 温度センサ 4 2 が含まれている。また、熱交換器ユニットセンサ S 2 には、例えば、熱交換器 3 3（冷媒流路 R P）の液側（冷媒配管 P b）における冷媒の圧力を検出する第 3 圧力センサ 4 3、および熱交換器 3 3（冷媒流路 R P）のガス側（冷媒配管 P c）における冷媒

10

20

30

40

50

の圧力を検出する第 4 圧力センサ 4 4 が含まれている。

【 2 5 2 5 】

また、熱交換器ユニット 3 0 には、熱交換器ユニット 3 0 (冷媒回路 R C) において冷媒漏洩が生じた場合に、漏洩冷媒を熱交換器ユニット 3 0 から排出させるための排気ファンユニットを有している。排気ファンユニットは、排気ファン 4 6 を含む。排気ファン 4 6 は、駆動源 (例えばファンモータ等) に連動して駆動する。排気ファン 4 6 は、駆動すると、熱交換器ユニット 3 0 内から外部へ流出する第 1 空気流 A F 1 を生成する。排気ファン 4 6 の種別は、特に限定されないが、例えばシロッコファンやプロペラファンである。

【 2 5 2 6 】

また、熱交換器ユニット 3 0 には、冷却ファン 4 8 を有している。冷却ファン 4 8 は、駆動源 (例えばファンモータ等) に連動して駆動する。冷却ファン 4 8 は、駆動すると、熱交換器ユニット 3 0 内に配置される電気部品 (発熱部品) を冷却するための第 2 空気流 A F 2 を生成する。冷却ファン 4 8 は、第 2 空気流 A F 2 が発熱部品の周囲を通過して熱交換を行った後に熱交換器ユニット 3 0 内から外部へ流出するように、配置される。冷却ファン 4 8 の種別は、特に限定されないが、例えばシロッコファンやプロペラファンである。

【 2 5 2 7 】

また、熱交換器ユニット 3 0 は、熱交換器ユニット 3 0 に含まれる各機器の動作・状態を制御する熱交換器ユニット制御部 4 9 を有している。熱交換器ユニット制御部 4 9 は、その機能を実行するために、マイクロプロセッサおよびマイクロプロセッサが実行するプログラムが記憶されたメモリチップを有するマイクロコンピュータや、各種電気部品等を有している。熱交換器ユニット制御部 4 9 は、熱交換器ユニット 3 0 に含まれる各機器や熱交換器ユニットセンサ S 2 と電氣的に接続されており、互いに信号の入出力を行う。また、熱交換器ユニット制御部 4 9 は、熱源側ユニット制御部 2 9、利用側ユニット 6 0 内に配置される制御部 (図示省略)、又はリモコン (図示省略) 等と、通信線を介して電氣的に接続されており、互いに制御信号の送受信を行う。熱交換器ユニット制御部 4 9 に含まれる電気部品は、冷却ファン 4 8 によって生成される第 2 空気流 A F 2 によって冷却される。

【 2 5 2 8 】

(2 5 - 1 - 2 - 3) 利用側ユニット

利用側ユニット 6 0 は、熱交換器ユニット 3 0 で冷却 / 加熱された熱媒体を、利用する設備である。各利用側ユニット 6 0 は、第 1 熱媒体連絡管 H 1 や第 2 熱媒体連絡管 H 2 等を介して、熱交換器ユニット 3 0 と接続されている。利用側ユニット 6 0 は、熱交換器ユニット 3 0 とともに熱媒体回路 H C を構成する。

【 2 5 2 9 】

本実施形態において、利用側ユニット 6 0 は、熱交換器ユニット 3 0 で冷却 / 加熱された熱媒体と空気とを熱交換させて空調を行う、エアハンドリングユニットやファンコイルユニットである。

【 2 5 3 0 】

図 2 5 A では、利用側ユニット 6 0 を 1 つだけ図示している。ただし、熱負荷処理システム 1 0 0 には複数の利用側ユニットが含まれ、熱交換器ユニット 3 0 で冷却 / 加熱された熱媒体は、分岐して複数の利用側ユニットへと送られてもよい。また、熱負荷処理システム 1 0 0 に複数の利用側ユニットが含まれる場合、複数の利用側ユニットの種類は全て同一であってもよいし、複数の利用側ユニットには複数の種類の設備が含まれてもよい。

【 2 5 3 1 】

(2 5 - 1 - 2 - 4) 液側連絡管、ガス側連絡管

各液側連絡管 L P および各ガス側連絡管 G P は、熱交換器ユニット 3 0 と、対応する熱源側ユニット 1 0 と、を接続して冷媒の流路を構成する。液側連絡管 L P およびガス側連絡管 G P は、設置現場において施工される。なお、液側連絡管 L P 又はガス側連絡管 G P

10

20

30

40

50

は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【 2 5 3 2 】

(2 5 - 1 - 2 - 5) 第 1 熱媒体連絡管、第 2 熱媒体連絡管

第 1 熱媒体連絡管 H 1 および第 2 熱媒体連絡管 H 2 は、熱交換器ユニット 3 0 と、対応する利用側ユニット 6 0 と、の間を接続して熱媒体の流路を構成する。第 1 熱媒体連絡管 H 1 および第 2 熱媒体連絡管 H 2 は、設置現場において施工される。なお、第 1 熱媒体連絡管 H 1 又は第 2 熱媒体連絡管 H 2 は、実際には、単一の配管で構成されてもよいし、継手等を介して複数の配管が接続されることで構成されてもよい。

【 2 5 3 3 】

(2 5 - 1 - 2 - 6) 冷媒漏洩センサ

冷媒漏洩センサ 7 0 は、熱交換器ユニット 3 0 が配置される空間（ここでは後述の設備機器室 R ）における冷媒漏洩を検知するためのセンサである。より具体的には、冷媒漏洩センサ 7 0 は、熱交換器ユニット 3 0 における漏洩冷媒を検出する。本実施形態では、冷媒漏洩センサ 7 0 は、冷媒回路 R C に封入されている冷媒の種別に応じて公知の汎用品が用いられている。冷媒漏洩センサ 7 0 は、熱交換器ユニット 3 0 が配置される空間に配置されている。本実施形態においては、冷媒漏洩センサ 7 0 は、熱交換器ユニット 3 0 内に配置されている。

【 2 5 3 4 】

冷媒漏洩センサ 7 0 は、継続的又は間欠的にコントローラ 8 0 に対して、検出値に応じた電気信号（冷媒漏洩センサ検出信号）を出力している。より詳細には、冷媒漏洩センサ 7 0 から出力される冷媒漏洩センサ検出信号は、冷媒漏洩センサ 7 0 によって検出される冷媒の濃度に応じて電圧が変化する。換言すると、冷媒漏洩センサ検出信号は、冷媒回路 R C における冷媒漏洩の有無に加えて、冷媒漏洩センサ 7 0 が設置される空間における漏洩冷媒の濃度（より詳細には冷媒漏洩センサ 7 0 が検出した冷媒の濃度）を特定可能な態様でコントローラ 8 0 へ出力される。

【 2 5 3 5 】

(2 5 - 1 - 2 - 7) コントローラ

図 2 5 C に示すコントローラ 8 0 は、各機器の状態を制御することで熱負荷処理システム 1 0 0 の動作を制御するコンピュータである。本実施形態において、コントローラ 8 0 は、熱源側ユニット制御部 2 9、熱交換器ユニット制御部 4 9、およびこれらに接続される機器（例えば利用側ユニット内に配置される制御部やリモコン）が通信線を介して接続されることで構成されている。すなわち、本実施形態において、コントローラ 8 0 は、熱源側ユニット制御部 2 9、熱交換器ユニット制御部 4 9、およびこれらに接続される機器が協働することで実現される。

【 2 5 3 6 】

(2 5 - 1 - 3) 熱負荷処理システムの設置態様

図 2 5 B は、熱負荷処理システム 1 0 0 の設置態様を示した模式図である。熱負荷処理システム 1 0 0 は、設置場所を特に限定されるものではないが、例えばビルや、商業施設又は工場等に設置される。本実施形態において、熱負荷処理システム 1 0 0 は、図 2 5 B に示すような態様で建物 B 1 に設置されている。建物 B 1 は、複数のフロアを有する。なお、建物 B 1 の階数や部屋数等は、適宜変更が可能である。

【 2 5 3 7 】

建物 B 1 には、設備機器室 R が設けられている。設備機器室 R は、配電盤や発電機等の電気設備、又はボイラー等の冷熱機器等が配置される空間である。設備機器室 R は、人が出入りし滞在可能な空間である。例えば、設備機器室 R は、地下室等の人が歩行可能な空間である。本実施形態において、設備機器室 R は、建物 B 1 の最下のフロアに位置している。また、建物 B 1 には、人が活動を行う居住空間 S P が設けられている。建物 B 1 には、複数の居住空間 S P が設けられている。本実施形態において、居住空間 S P は、設備機器室 R が設けられるフロアの上階に位置している。

10

20

30

40

50

【 2 5 3 8 】

図 2 5 B では、熱源側ユニット 1 0 は、建物 B 1 の屋上に設置されている。また、熱交換器ユニット 3 0 は、設備機器室 R に設置されている。これに関連して、液側連絡管 L P およびガス側連絡管 G P が、屋上と設備機器室 R との間で鉛直方向に沿って延びている。

【 2 5 3 9 】

また、図 2 5 B では、各利用側ユニット 6 0 は、対応する居住空間 S P において配置されている。これに関連して、第 1 熱媒体連絡管 H 1 および第 2 熱媒体連絡管 H 2 が、居住空間 S P と設備機器室 R との間で鉛直方向に沿って延びている。

【 2 5 4 0 】

建物 B 1 においては、設備機器室 R の換気（強制換気又は自然換気）を行う換気装置 2 0 0 が設けられている。各換気装置 2 0 0 は、設備機器室 R に設置されている。具体的に、設備機器室 R においては、換気装置 2 0 0 として換気ファン 2 1 0 が設置されている。換気ファン 2 1 0 は、複数の換気ダクト D に接続されている。換気ファン 2 1 0 は、駆動すると、設備機器室 R 内の空気（内気 R A ）を排気 E A として外部空間に排出し、外部空間の空気（外気 O A ）を給気 S A として設備機器室 R に供給することで、設備機器室 R の換気を行う。すなわち、換気ファン 2 1 0 は、設備機器室 R において換気を行う「換気装置」に相当する。換気ファン 2 1 0 の動作（発停又は回転数等）は、コントローラ 8 0 によって制御可能である。換気ファン 2 1 0 の制御については、換気ファン 2 1 0 に間欠運転を行わせる間欠運転モードと、連続運転を行わせる連続運転モードと、が適宜切り換えられる。

10

20

【 2 5 4 1 】

また、設備機器室 R においては、換気装置 2 0 0 として開閉機構 2 2 0 が設置されている。開閉機構 2 2 0 は、設備機器室 R と他の空間（例えば外部空間等）とを連通させる開状態と、遮断する閉状態と、を切換可能な機構である。すなわち、開閉機構 2 2 0 は、設備機器室 R と他の空間とを連通する開口を開閉する。開閉機構 2 2 0 は、例えば開閉制御可能なドア、ハッチ、窓又はシャッタ等である。開閉機構 2 2 0 は、アダプタ 8 0 b（図 2 5 C 参照）を介して、コントローラ 8 0 に電氣的に接続されている。換気ファン 2 1 0 の状態（開状態又は閉状態）は、コントローラ 8 0 によって制御される。

【 2 5 4 2 】

（ 2 5 - 1 - 4 ）特徴

本実施形態に係る熱負荷処理システム 1 0 0 では、第 1 のサイクルである冷媒回路 R C に封入する冷媒として、上述の冷媒 A ~ D のいずれかの混合冷媒を採用しており、熱交換器ユニット 3 0 での熱交換の効率を向上させることができている。

30

【 2 5 4 3 】

（ 2 5 - 2 ）第 2 実施形態

図 2 5 D に、本実施形態に係る冷凍装置である二元冷凍装置 5 0 0 の冷媒回路図を示す。二元冷凍装置 5 0 0 は、高温側の高元冷凍サイクルである第 1 サイクル 5 1 0 と、低温側の低元冷凍サイクルである第 2 サイクル 5 2 0 とを備えている。第 1 サイクル 5 1 0 と第 2 サイクル 5 2 0 は、カスケードコンデンサ 5 3 1 により熱的に接続されている。第 1 サイクル 5 1 0 および第 2 サイクル 5 2 0 を構成する各要素は、後述する室外ユニット 5 0 1 若しくは冷却ユニット 5 0 2 に収納されている。

40

【 2 5 4 4 】

第 2 サイクル 5 2 0 に封入される冷媒には、冷媒漏れを考慮し、地球温暖化に対する影響が小さい二酸化炭素、すなわち C O 2 を用いている。第 1 サイクル 5 1 0 に封入される冷媒は、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒 A ~ D のいずれかを用いることができる。以下、第 2 サイクル 5 2 0 に封入される低温側の冷媒を第 2 冷媒といい、第 1 サイクル 5 1 0 に封入される高温側の冷媒を第 1 冷媒という。

【 2 5 4 5 】

第 1 サイクル 5 1 0 は、第 1 冷媒が循環する冷凍サイクルである。第 1 サイクル 5 1 0 において、第 1 圧縮機 5 1 1 と、第 1 凝縮器 5 1 2 と、第 1 膨張弁 5 1 3 と、第 1 蒸発器

50

5 1 4 とが順次、冷媒配管で接続され、冷媒回路が構成されている。本明細書では、第 1 サイクル 5 1 0 の冷媒回路を、第 1 冷媒回路という。

【 2 5 4 6 】

第 2 サイクル 5 2 0 は、第 2 冷媒が循環する冷凍サイクルである。第 2 サイクル 5 2 0 において、第 2 圧縮機 5 2 1 と、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 と、第 2 下流側凝縮器 5 2 3 と、受液器 5 2 5 と、第 2 下流側膨張弁 5 2 6 と、第 2 蒸発器 5 2 7 とが順次、冷媒配管で接続され、冷媒回路が構成されている。また、第 2 サイクル 5 2 0 は、第 2 下流側凝縮器 5 2 3 と受液器 5 2 5 との間に設けられた第 2 上流側膨張弁 5 2 4 を有している。本明細書では、第 2 サイクル 5 2 0 の冷媒回路を、第 2 冷媒回路という。

【 2 5 4 7 】

二元冷凍装置 5 0 0 は、上述のカスケードコンデンサ 5 3 1 を備えている。カスケードコンデンサ 5 3 1 において、第 1 蒸発器 5 1 4 を通過する冷媒と第 2 下流側凝縮器 5 2 3 を通過する冷媒との間で熱交換が可能のように、第 1 蒸発器 5 1 4 と第 2 下流側凝縮器 5 2 3 とが結合されて構成されている。すなわち、カスケードコンデンサ 5 3 1 は、冷媒間熱交換器である。カスケードコンデンサ 5 3 1 を設けることにより、第 2 冷媒回路と第 1 冷媒回路とは多段構成となっている。

【 2 5 4 8 】

第 1 圧縮機 5 1 1 は、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒を吸入し、吸入した第 1 冷媒を圧縮して高温高压のガス冷媒にして吐出する。本実施形態において、第 1 圧縮機 5 1 1 は、インバータ回路により回転数を制御し、冷媒の吐出量を調整できるタイプの圧縮機である。

【 2 5 4 9 】

第 1 凝縮器 5 1 2 は、例えば、空気、ブライン等と第 1 冷媒回路を流れる冷媒との間で熱交換を行い、冷媒を凝縮液化させるものである。本実施形態において、第 1 凝縮器 5 1 2 は、外気と冷媒との熱交換を行うものである。二元冷凍装置 5 0 0 は、第 1 凝縮器ファン 5 1 2 a を有している。第 1 凝縮器ファン 5 1 2 a により、第 1 凝縮器 5 1 2 に外気が送風され、第 1 凝縮器 5 1 2 における熱交換が促される。第 1 凝縮器ファン 5 1 2 a は風量を調整できる。

【 2 5 5 0 】

第 1 膨張弁 5 1 3 は、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒を減圧して膨張させるものであり、例えば、電子式膨張弁である。

【 2 5 5 1 】

第 1 蒸発器 5 1 4 は、熱交換により、第 1 冷媒回路を流れる冷媒を蒸発させガス化するものである。本実施形態では、第 1 蒸発器 5 1 4 は、例えば、カスケードコンデンサ 5 3 1 において第 1 冷媒回路を流れる冷媒が通過する伝熱管等により構成される。そして、カスケードコンデンサ 5 3 1 において、第 1 蒸発器 5 1 4 を流れる第 1 冷媒と第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒との間で熱交換が行われる。

【 2 5 5 2 】

第 2 圧縮機 5 2 1 は、第 2 冷媒回路を流れる第 2 冷媒を吸入し、吸入した第 2 冷媒を圧縮して高温高压のガス冷媒にして吐出する。本実施形態において、第 2 圧縮機 5 2 1 は、例えば、インバータ回路により回転数を制御し、冷媒の吐出量を調整できるタイプの圧縮機である。

【 2 5 5 3 】

第 2 上流側凝縮器 5 2 2 は、例えば、空気、ブライン等と第 1 冷媒回路を流れる冷媒との間で熱交換を行い、冷媒を凝縮液化させるものである。本実施形態において、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 は、外気と冷媒との熱交換を行うものである。二元冷凍装置 5 0 0 は、第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a を有している。第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a により、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 に外気が送風され、第 2 上流側凝縮器 5 2 2 における熱交換が促される。第 2 凝縮器ファン 5 2 2 a は、風量を調整できるタイプのファンである。

【 2 5 5 4 】

10

20

30

40

50

第2下流側凝縮器523は、第2上流側凝縮器522で凝縮され液化された冷媒を、さらに過冷却冷媒にするものである。本実施形態では、第2下流側凝縮器523は、カスケードコンデンサ531において第2冷媒回路を流れる第2冷媒が通過する伝熱管により構成される。そして、カスケードコンデンサ531において、第2下流側凝縮器523を流れる第2冷媒と第1冷媒回路を流れる第1冷媒との間で熱交換が行われる。

【2555】

第2上流側膨張弁524は、第2冷媒回路を流れる第2冷媒を減圧して膨張させるものであり、ここでは電子式膨張弁である。

【2556】

受液器525は、第2下流側凝縮器523および第2上流側膨張弁524の下流側に設けられている。受液器525は、冷媒を一時的に貯留するものである。

10

【2557】

第2下流側膨張弁526は、第2冷媒回路を流れる第2冷媒を減圧して膨張させるものであり、電子式膨張弁である。

【2558】

第2蒸発器527は、熱交換により、第1冷媒回路を流れる第1冷媒を蒸発させガス化するものである。第2蒸発器527における冷媒との熱交換により、冷却対象は、直接又は間接に冷却されることになる。

【2559】

上述した二元冷凍装置500の各構成要素は、室外ユニット501又は冷却ユニット502に収納されている。冷却ユニット502は、例えば、冷蔵冷凍ショーケース若しくはユニットクーラーとして使用される。本実施形態において、第1圧縮機511、第1凝縮器512、第1膨張弁513、第1蒸発器514、第2圧縮機521、第2上流側凝縮器522、第2下流側凝縮器523、第2上流側膨張弁524、受液器525、過冷却冷媒配管528、蒸気冷媒配管529、毛細管528a、および逆止弁529aは、室外ユニット501に収納されている。また、第2下流側膨張弁526および第2蒸発器527は、冷却ユニット502に収納されている。そして、室外ユニット501と冷却ユニット502は、2つの配管、すなわち液配管551およびガス配管552で接続されている。

20

【2560】

以上のような構成の二元冷凍装置500において、冷却対象である空気を冷却する通常の冷却運転における各構成機器の動作等を、各冷媒回路を循環する冷媒の流れに基づいて説明する。

30

【2561】

まず、図25Dを参照しながら、第1サイクル510の動作について説明する。第1圧縮機511は、第1冷媒を吸入し、圧縮して高温高圧のガス冷媒の状態にして吐出する。吐出された第1冷媒は、第1凝縮器512へ流入する。第1凝縮器512は、第1凝縮器ファン512aから供給される外気とガス冷媒である第1冷媒との間で熱交換を行い、第1冷媒を凝縮し液化する。凝縮液化された第1冷媒は、第1膨張弁513を通過する。第1膨張弁513は凝縮液化した第1冷媒を減圧する。減圧された第1冷媒は、カスケードコンデンサ531の第1蒸発器514に流入する。第1蒸発器514は、第2下流側凝縮器523を通過する第2冷媒との熱交換により、第1冷媒を蒸発、ガス化する。蒸発、ガス化された第1冷媒は、第1圧縮機511に吸入される。

40

【2562】

次に、図25Dを参照しながら、第2サイクル520の動作について説明する。第2圧縮機521は、第2冷媒を吸入し、圧縮して高温高圧のガス冷媒の状態にして吐出する。吐出された第2冷媒は、第2上流側凝縮器522へ流入する。第2上流側凝縮器522は、第2凝縮器ファン522aから供給される外気と第2冷媒との間で熱交換を行い、第2冷媒を凝縮し、カスケードコンデンサ531の第2下流側凝縮器523に流入する。第2下流側凝縮器523は、第1蒸発器514を通過する第1冷媒との熱交換により、さらに第1冷媒を過冷却液化する。過冷却液化された第2冷媒は、第2上流側膨張弁524を通

50

過する。第2上流側膨張弁524は、過冷却液化された第2冷媒を減圧し、中間圧の冷媒にする。中間圧まで減圧された第2冷媒は、受液器525を通り、第2下流側膨張弁526を通過し、減圧されて低圧の冷媒となる。低圧まで減圧された第2冷媒は、第2蒸発器527に流入する。第2蒸発器527は、第2蒸発器ファン527aを用いて冷凍倉庫の庫内空気と第2冷媒とを熱交換させ、第2冷媒を蒸発ガス化する。蒸発ガス化した第2冷媒は、第2圧縮機521に吸入される。

【2563】

本実施形態に係る二元冷凍装置500では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用しており、カスケードコンデンサ531での熱交換の効率を向上させることができている。また、第1冷媒として上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用することで、R32を使う場合に較べてGWP（地球温暖化係数）を下げることも可能になる。

10

【2564】

（25-2-1）第2実施形態の第1の変形例

上記の実施形態では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用し、第2サイクル520に封入する第2冷媒として二酸化炭素を採用しているが、第1冷媒も第2冷媒も、共に上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用してもよい。ここでは、第1サイクル510および第2サイクル520がカスケードコンデンサ531を介して組み合わせられ二元冷凍装置500を構成しており、一元の装置に較べて冷却ユニット502側を通るサイクル（第2サイクル520）の冷媒充填量が少なくなる。このため、冷却ユニット502側の冷媒漏洩に備えた安全対策のコストを低減することが可能になる。

20

【2565】

（25-2-2）第2実施形態の第2の変形例

上記の実施形態では、第1サイクル510に封入する第1冷媒として上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用し、第2サイクル520に封入する第2冷媒として二酸化炭素を採用しているが、第1冷媒としてR32を採用し、第2冷媒として上述の冷媒A～Dのいずれかの混合冷媒を採用してもよい。ここでは、二酸化炭素（CO₂）に較べて耐圧の設計値が低い傾向にある混合冷媒を用いることで、第2サイクル520を構成する配管や部品の耐圧レベルを下げる事が可能になる。

30

【2566】

（25-3）第3実施形態

（25-3-1）全体構成

図25Eに、第3実施形態に係る冷凍装置である空調給湯システム600を示す。図25Eは、空調給湯システム600の回路構成図である。空調給湯システム600は、空調装置610と給湯装置620とを備える。給湯装置620には、給湯用温水回路640が接続されている。

【2567】

（25-3-2）詳細構成

（25-3-2-1）空調装置

空調装置610は、圧縮機611と室外熱交換器612と膨張弁613と室内熱交換器614とが接続された空調用冷媒回路615を備えている。具体的には、圧縮機611の吐出側に、四路切換弁616の第1ポートP1が接続されている。四路切換弁616の第2ポートP2に、室外熱交換器612のガス側端部が接続されている。室外熱交換器612の液側端部は、膨張弁613を介して、室内熱交換器614の液側端部に接続されている。室内熱交換器614のガス側端部は、四路切換弁616の第3ポートP3に接続されている。そして、四路切換弁616の第4ポートP4が、圧縮機611の吸入側に接続されている。

40

【2568】

四路切換弁616は、第1ポートP1と第2ポートP2が連通し、第3ポートP3と第

50

4ポートP4が連通する第1の連通状態(図の破線の状態)と、第1ポートP1と第3ポートP3が連通し、第2ポートP2と第4ポートP4が連通する第2の連通状態(図の実線の状態)とに切り換わる。四路切換弁616を切り換えることにより、冷媒の循環方向を逆転させることができる。

【2569】

第3実施形態では、空調用冷媒回路615には、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うための冷媒が充填されている。当該冷媒は、1,2-ジフルオロエチレンを含む混合冷媒であり、上述した冷媒A～Dのいずれかを用いることができる。

【2570】

(25-3-2-2) 給湯装置

給湯装置620は、給湯用冷媒回路625を有する。給湯用冷媒回路625では、圧縮機621と、第1熱交換器622と、膨張弁623と、第2熱交換器624とが、順に接続されている。給湯用冷媒回路625には、冷媒として、二酸化炭素冷媒が充填されている。給湯装置620は、給湯用冷媒回路625を構成している各機器を一つのケーシング内に収めたもので、一つの給湯ユニットを構成している。

10

【2571】

第1熱交換器622は、吸熱部622aと放熱部622bとが一体的に構成された水/冷媒熱交換器である。第1熱交換器622は、放熱部622bが給湯用冷媒回路625に接続されるとともに、吸熱部622aが、水から温水を生成する給湯用温水回路640に接続されている。第1熱交換器622では、給湯用温水回路640の水と給湯用冷媒回路625の二酸化炭素冷媒とが熱交換を行うことにより、給湯用温水回路640において水から温水が生成される。

20

【2572】

給湯用温水回路640は、循環ポンプ641と、第1熱交換器622の吸熱部622aと、貯湯タンク642と、が接続された回路である。給湯用温水回路640では、第1熱交換器622で二酸化炭素冷媒により加熱された温水が、貯湯タンク642に蓄えられるように、水/温水が循環する。給湯用温水回路640には、貯湯タンク642における給排水を行うため、貯湯タンク642への給水管643と、貯湯タンク642からの出湯管644と、が接続される。

【2573】

第2熱交換器624は、吸熱部624aと放熱部624bとが一体的に構成されたカスケード熱交換器であり、吸熱部624aが給湯用冷媒回路625に、放熱部624bが空調用冷媒回路615に接続されている。このように第2熱交換器624をカスケード熱交換器としたことで、空調用冷媒回路615が二元ヒートポンプサイクルの低段(低温)側の動作を行い、給湯用冷媒回路625が高段(高温)側の動作を行う。

30

【2574】

第2熱交換器624は、二元ヒートポンプサイクルの低段側である空調用冷媒回路615の室内熱交換器614に、並列に接続されている。三方切換弁650の切り換えによって、空調用冷媒回路615の冷媒が第2熱交換器624に流れる状態と、冷媒が室内熱交換器614に流れる状態とが切り換わる。言い換えると、二元ヒートポンプサイクルの低段側である空調用冷媒回路615では、室外熱交換器612と室内熱交換器614との間で冷媒が循環する第1動作と、室外熱交換器612と第2熱交換器624との間で冷媒が循環する第2動作とを切り換えることができる。

40

【2575】

(25-3-3) 空調給湯システムの運転動作

次に、空調給湯システム600の運転動作について説明する。

【2576】

まず、第1動作である空調運転は、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行うことができる。冷房運転時は、四路切換弁616が破線側の第1連通状態にセットされ、三方切換弁650が破線側の第1連通状態にセットされる。この状態において、圧縮機611から吐

50

出された冷媒は、四路切換弁 6 1 6 を通って室外熱交換器 6 1 2 へ流入し、室外熱交換器 6 1 2 で外気に放熱して凝縮する。冷媒は、膨張弁 6 1 3 において膨張した後、室内熱交換器 6 1 4 で室内空気から吸熱して蒸発し、室内空気を冷却する。その後、冷媒は四路切換弁 6 1 6 を通り、圧縮機 6 1 1 に吸入される。冷媒が以上のように循環して圧縮行程、凝縮行程、膨張行程、蒸発行程を繰り返すことにより、室内が冷房される。

【 2 5 7 7 】

また、暖房運転時は、四路切換弁 6 1 6 が実線側の第 2 連通状態にセットされ、三方切換弁 6 5 0 が破線側の第 1 連通状態にセットされる。この状態において、圧縮機 6 1 1 から吐出された冷媒は、四路切換弁 6 1 6 および三方切換弁 6 5 0 を通って室内熱交換器 6 1 4 へ流入し、室内熱交換器 6 1 4 で室内空気に放熱して凝縮し、室内空気を加熱する。この冷媒は、膨張弁 6 1 3 において膨張した後、室外熱交換器 6 1 2 で外気から吸熱して蒸発する。その後、冷媒は、四路切換弁 6 1 6 を通り、圧縮機 6 1 1 に吸入される。冷媒が以上のように循環することにより、室内が暖房される。

10

【 2 5 7 8 】

一方、第 2 動作である貯湯運転は、空調が不要となる深夜の時間帯に行われる。このとき、空調用冷媒回路 6 1 5 において、四路切換弁 6 1 6 は、暖房運転時と同様に実線側の第 2 連通状態にセットされ、三方切換弁 6 5 0 は、空調運転時とは逆に実線側の第 2 連通状態にセットされる。また、このときは、給湯用冷媒回路 6 2 5 の圧縮機 6 2 1 と給湯用温水回路 6 4 0 の循環ポンプ 6 4 1 の運転も行われる。

20

【 2 5 7 9 】

この状態において、空調用冷媒回路 6 1 5 では、圧縮機 6 1 1 から吐出された冷媒が、四路切換弁 6 1 6 および三方切換弁 6 5 0 を通って第 2 熱交換器 6 2 4 の放熱部 6 2 4 b へ流入する。放熱部 6 2 4 b では、空調用冷媒回路 6 1 5 を流れる冷媒が、給湯用冷媒回路 6 2 5 の二酸化炭素冷媒に放熱して凝縮し、二酸化炭素冷媒を加熱する。空調用冷媒回路 6 1 5 の冷媒は、その後、膨張弁 6 1 3 において膨張し、室外熱交換器 6 1 2 で蒸発した後、四路切換弁 6 1 6 を通って圧縮機 6 1 1 に吸入される。空調用冷媒回路 6 1 5 の冷媒は、以上のように循環し、圧縮行程、凝縮行程、膨張行程、蒸発行程を繰り返す。

【 2 5 8 0 】

給湯用冷媒回路 6 2 5 では、二酸化炭素冷媒が、圧縮機 6 2 1 における圧縮行程、第 1 熱交換器 6 2 2 の放熱部 6 2 2 b における放熱行程、膨張弁 6 2 3 における膨張行程、そして第 2 熱交換器 6 2 4 の吸熱部 6 2 4 a における吸熱行程を順に行う。第 2 熱交換器 6 2 4 では、二酸化炭素冷媒が空調用冷媒回路 6 1 5 を流れる冷媒から吸熱し、第 1 熱交換器 6 2 2 においては、二酸化炭素冷媒が温熱を給湯用温水回路 6 4 0 の水に与える作用を行う。

30

【 2 5 8 1 】

給湯用温水回路 6 4 0 では、循環ポンプ 6 4 1 により貯湯タンク 6 4 2 の水が第 1 熱交換器 6 2 2 の吸熱部 6 2 2 a に供給され、加熱される（温水が生成される）。加熱によって生成された温水は、貯湯タンク 6 4 2 に戻り、所定の蓄熱温度になるまで給湯用温水回路 6 4 0 内で温水の循環が継続される。以上の貯湯運転は、上述したように深夜の時間帯に行われる。一方、貯湯タンク 6 4 2 から出湯する給湯運転は、昼間や夜間の時間帯に行われる。給湯運転時、給湯用冷媒回路 6 2 5 は停止しており、空調用冷媒回路 6 1 5 においては室内熱交換器 6 1 4 を用いて冷房運転あるいは暖房運転を行うことができる。

40

【 2 5 8 2 】

(2 5 - 3 - 4) 空調給湯システムの特徴

第 3 実施形態に係る空調給湯システム 6 0 0 では、二酸化炭素を冷媒とする給湯用冷媒回路 6 2 5 における熱源側の第 2 熱交換器 6 2 4 をカスケード熱交換器にしたユニット型の給湯装置 6 2 0 を用いている。また、第 2 熱交換器 6 2 4 を低段側冷媒回路である空調用冷媒回路 6 1 5 に接続して、二元のヒートポンプサイクル動作を行う構成にしている。空調用冷媒回路 6 1 5 では、上述した冷媒 A ~ D のいずれかの、1, 2 - ジフルオロエチレンを含む混合冷媒を用いている。このため、第 2 熱交換器 6 2 4 での熱交換の効率を向

50

上させることができている。

【 2 5 8 3 】

(2 5 - 3 - 5) 第 3 実施形態の変形例

上記の実施形態では、第 1 のサイクルである空調用冷媒回路 6 1 5 に封入する第 1 冷媒として上述の冷媒 A ~ D のいずれかの混合冷媒を採用し、第 2 のサイクルである給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入する第 2 冷媒として二酸化炭素を採用しているが、給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入する第 2 冷媒として、第 1 冷媒よりも所定温度における飽和圧力が低い冷媒を採用することが好ましい。例えば、R 1 3 4 a を給湯用冷媒回路 6 2 5 に封入ことは、好ましい。

【 2 5 8 4 】

10

以上、各グループの技術に関する各実施形態を説明したが、請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

【符号の説明】

【 2 5 8 5 】

(1) 第 1 グループおよび第 3 グループの技術に関する図 3 A - 図 3 X の符号

1、1 a ~ 1 m 空気調和装置 (冷凍サイクル装置)

7 コントローラ (制御部)

1 0 冷媒回路

2 0 室外ユニット

20

2 1 圧縮機

2 3 室外熱交換器 (凝縮器、蒸発器)

2 4 室外膨張弁 (減圧部)

2 5 室外ファン

2 6 室内ブリッジ回路

2 7 室外ユニット制御部 (制御部)

3 0 室内ユニット、第 1 室内ユニット

3 1 室内熱交換器、第 1 室内熱交換器 (蒸発器、凝縮器)

3 2 室内ファン、第 1 室内ファン

3 3 室内膨張弁、第 1 室内膨張弁 (減圧部)

30

3 4 室内ユニット制御部、第 1 室内ユニット制御部 (制御部)

3 5 第 2 室内ユニット

3 6 第 2 室内熱交換器 (蒸発器、凝縮器)

3 7 第 2 室内ファン

3 8 第 2 室内膨張弁 (減圧部)

3 9 第 2 室内ユニット制御部 (制御部)

4 0 バイパス配管

4 1 低圧レシーバ

4 2 高圧レシーバ

4 3 中間圧レシーバ

40

4 4 第 1 室外膨張弁 (減圧部、第 1 減圧部)

4 5 第 2 室外膨張弁 (減圧部、第 2 減圧部)

4 6 過冷却配管

4 7 過冷却熱交換器

4 8 過冷却膨張弁

4 9 バイパス膨張弁

5 0 吸入冷媒加熱部 (冷媒熱交換部)

5 1 内部熱交換器 (冷媒熱交換部)

(2) 第 4 グループの技術に関する図 4 A - 図 4 X の符号

1、1 a、1 b 空気調和装置 (冷凍サイクル装置)

50

1 c	冷温水供給装置（冷凍サイクル装置）	
1 d	貯湯装置（冷凍サイクル装置）	
5	ガス側冷媒連絡配管（連絡配管）	
6	液側冷媒連絡配管（連絡配管）	
8	室外電装品ユニット（電装品ユニット）	
9	室内電装品ユニット（電装品ユニット）	
9 a	冷温水電装品ユニット（電装品ユニット）	
9 b	貯湯電装品ユニット（電装品ユニット）	
1 0	冷媒回路	
1 1	室内液側接続部、第 1 室内液側接続部（配管接続部）	10
1 2	室内液側冷媒配管、第 1 室内液側冷媒配管	
1 3	室内ガス側接続部、第 1 室内ガス側接続部（配管接続部）	
1 4	室内ガス側冷媒配管、第 1 室内ガス側冷媒配管	
1 5	第 2 室内液側接続部（配管接続部）	
1 6	第 2 室内液側冷媒配管	
1 7	第 2 室内ガス側接続部（配管接続部）	
1 8	第 2 室内ガス側冷媒配管	
2 0、2 0 a、2 0 b	室外ユニット（熱交換ユニット、熱源側ユニット）	
2 1	圧縮機	
2 3	室外熱交換器（熱交換器）	20
2 4	室外膨張弁	
2 8	ガス側閉鎖弁（配管接続部）	
2 8 a	室外ガス側冷媒配管	
2 9	液側閉鎖弁（配管接続部）	
2 9 a	室外液側冷媒配管	
3 0、3 0 a	室内ユニット、第 1 室内ユニット（熱交換ユニット、利用側ユニット）	
3 0 b	冷温水供給ユニット（熱交換ユニット、利用側ユニット）	
3 0 c	貯湯ユニット（熱交換ユニット、利用側ユニット）	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（熱交換器）	30
3 5	第 2 室内ユニット（熱交換ユニット、利用側ユニット）	
3 6	第 2 室内熱交換器（熱交換器）	
4 4	第 1 室外膨張弁	
4 5	第 2 室外膨張弁	
5 0	室外筐体（筐体）	
5 4	室内筐体（筐体）	
6 0	室外筐体（筐体）	
8 0	室外筐体（筐体）	
1 1 0	室内筐体（筐体）	
2 3 1	水熱交換器（熱交換器）	40
2 3 7	室内筐体（筐体）	
3 2 7	貯湯筐体（筐体）	
3 3 1	水熱交換器（熱交換器）	
(3)	第 5 グループの技術に関する図 5 A - 図 5 I の符号	
1、1 a、1 b	空気調和装置（冷凍サイクル装置）	
1 0	冷媒回路	
1 9	吸入管（吸入流路）	
2 0	室外ユニット	
2 1、2 1 a、2 1 b	圧縮機	
2 3	室外熱交換器（凝縮器、蒸発器）	50

2 4	室外膨張弁（減圧部）	
3 0	室内ユニット、第 1 室内ユニット	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（蒸発器、凝縮器）	
3 5	第 2 室内ユニット	
3 6	第 2 室内熱交換器（蒸発器、凝縮器）	
4 0	吸入インジェクション配管（吸入インジェクション流路、分岐流路）	
4 0 a	エコマイザインジェクション配管（中間インジェクション流路、分岐流路）	
4 2	高圧レシーバ（冷媒貯留タンク）	
4 6	中間インジェクション配管（中間インジェクション流路）	10
4 7	過冷却熱交換器（インジェクション用熱交換器）	
4 7 a	エコマイザ熱交換器（インジェクション用熱交換器）	
4 8	過冷却膨張弁（開度調整弁）	
4 8 a	エコマイザ膨張弁（開度調整弁）	
8 2	固定スクロール	
8 4	可動スクロール（旋回スクロール）	
1 9 6	吸入管（吸入流路）	
S c	圧縮室	
(4)	第 6 グループの技術に関する図 6 A - 図 6 F の符号	
1、1 a、1 b	空気調和装置（冷凍サイクル装置）	20
5	ガス側冷媒連絡配管（連絡配管）	
6	液側冷媒連絡配管（連絡配管）	
7	コントローラ（制御装置）	
1 0	冷媒回路	
2 0	室外ユニット（熱源ユニット）	
2 1	圧縮機	
2 7	室外ユニット制御部（制御装置）	
2 3	室外熱交換器（熱源側熱交換器）	
3 0	室内ユニット、第 1 室内ユニット（利用ユニット）	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（利用側熱交換器）	30
3 5	第 2 室内ユニット（利用ユニット）	
3 6	第 2 室内熱交換器（利用側熱交換器）	
(5)	第 7 グループの技術に関する図 7 A - 図 7 M の符号	
2 0	室外ユニット（空調ユニット）	
2 1	圧縮機（機器）	
2 3	室外熱交換器（熱交換器、機器）	
2 5	室外ファン（ファン）	
2 5 a	第 1 室外ファン（ファン）	
2 5 b	第 2 室外ファン（ファン）	
5 0	筐体	40
5 2	吹出口	
5 4	ドレンパンヒータ（電熱装置）	
6 0	筐体	
6 2 a	第 1 吹出口（吹出口）	
6 2 b	第 2 吹出口（吹出口）	
6 7	クランクケースヒータ（電熱装置）	
7 0	筐体	
7 6	吹出口	
8 1	I H ヒータ（冷媒ヒータ、電熱装置）	
(6)	第 8 グループの技術に関する図 8 A - 図 8 F の符号	50

1、 1 a、 1 b	空気調和装置（冷凍サイクル装置）	
5	ガス側冷媒連絡配管（冷媒配管）	
6	液側冷媒連絡配管（冷媒配管）	
1 0	冷媒回路	
2 0	室外ユニット（熱源ユニット）	
2 1	圧縮機	
2 3	室外熱交換器（熱源側熱交換器）	
3 0	室内ユニット、第 1 室内ユニット（利用ユニット、第 1 利用ユニット）	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（第 1 利用側熱交換器）	
3 5	第 2 室内ユニット（第 2 利用ユニット）	10
3 6	第 2 室内熱交換器（第 2 利用側熱交換器）	
(7) 第 9 グループの技術に関する図 9 A - 図 9 L の符号		
1、 1 a、 1 b	空気調和装置（冷凍サイクル装置）	
5	ガス側冷媒連絡配管	
6	液側冷媒連絡配管	
1 0	冷媒回路	
2 0	室外ユニット	
2 1	圧縮機	
2 3	室外熱交換器（熱源側熱交換器）	
2 4	室外膨張弁（減圧部）	20
3 0	室内ユニット、第 1 室内ユニット	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（利用側熱交換器）	
3 5	第 2 室内ユニット	
3 6	第 2 室内熱交換器（利用側熱交換器）	
4 4	第 1 室外膨張弁（減圧部）	
4 5	第 2 室外膨張弁（減圧部）	
(8) 第 1 0 グループの技術に関する図 1 0 A - 図 1 0 G の符号		
7 1	回転子	
1 0 0	圧縮機	
2 7 1	回転子	30
3 0 0	圧縮機	
7 1 1	電磁鋼板	
7 1 2	永久磁石	
7 1 3	磁石収容孔（収容孔）	
7 1 4	非磁性空間	
7 1 5	ブリッジ	
(9) 第 1 1 グループの技術に関する図 1 1 A - 図 1 1 P の符号		
1、 1 a、 1 b	空気調和装置（冷凍サイクル装置）	
1 0	冷媒回路	
2 0	室外ユニット	40
2 1	圧縮機	
2 3	室外熱交換器（熱源側熱交換器）	
2 3 a	フィン	
2 3 b	伝熱管	
2 4	室外膨張弁（減圧部）	
3 0	室内ユニット、第 1 室内ユニット	
3 1	室内熱交換器、第 1 室内熱交換器（利用側熱交換器）	
3 1 a	フィン	
3 1 b	伝熱管	
3 5	第 2 室内ユニット	50

3 6	第 2 室内熱交換器 (利用側熱交換器)	
3 6 a	フィン	
3 6 b	伝熱管	
4 4	第 1 室外膨張弁 (減圧部)	
4 5	第 2 室外膨張弁 (減圧部)	
(1 0)	第 1 2 グループの技術に関する図 1 2 A - 図 1 2 H の符号	
1 1	冷媒回路	
6 0	圧縮部	
7 0	誘導モータ	
7 1	回転子	10
7 2	固定子	
1 0 0	圧縮機	
2 6 0	圧縮部	
2 7 0	誘導モータ	
2 7 1	回転子	
2 7 2	固定子	
3 0 0	圧縮機	
7 1 6	導体棒	
7 1 7	端絡環	
7 1 7 a	ヒートシンク (放熱構造)	20
7 1 7 a f	放熱フィン (放熱構造)	
1 1 0	分岐回路 (冷却構造)	
1 1 1	冷却部 (冷却構造)	
1 1 2	第 2 膨張弁 (冷却構造)	
1 1 3	第 3 膨張弁 (冷却構造)	
(1 1)	第 1 3 グループの技術に関する図 1 3 A - 図 1 3 K の符号	
1	空調機	
2 1	整流回路	
2 2	コンデンサ	
2 5	インバータ	30
2 7	コンバータ	
3 0	電力変換装置	
3 0 B	インダイレクトマトリックスコンバータ (電力変換装置)	
3 0 C	マトリックスコンバータ (電力変換装置)	
7 0	モータ	
7 1	回転子	
1 0 0	圧縮機	
1 3 0	電力変換装置	
1 3 0 B	インダイレクトマトリックスコンバータ (電力変換装置)	
1 3 0 C	マトリックスコンバータ (電力変換装置)	40
(1 2)	第 1 4 グループの技術に関する図 1 4 A - 図 1 4 C の符号	
1	空調機	
2 0	起動回路	
2 1	正特性サーミスタ	
2 2	運転コンデンサ	
3 0	接続部	
7 0	モータ	
9 0	単相交流電源	
1 0 0	圧縮機	
1 3 0	接続部	50

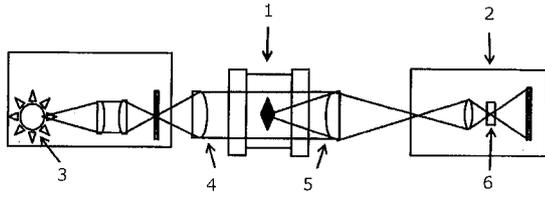
170	モータ	
190	三相交流電源	
200	圧縮機	
(13)	第15グループの技術に関する図15A - 図15Nの符号	
1	給湯システム(温水製造装置)	
1a	給湯システム(温水製造装置)	
1b	給湯システム(温水製造装置)	
21	圧縮機	
22	水熱交換器(第2熱交換器)	
23	膨張弁(膨張機構)	10
24	空気熱交換器(第1熱交換器)	
30	循環水配管(循環流路;第2循環流路)	
30b	循環水配管(第1循環流路)	
35	貯湯タンク(タンク)	
38	熱交換部(第1循環流路の一部)	
60	サブの循環水配管(第1循環流路)	
62	サブの水熱交換器(第3熱交換器)	
110	水循環流路(第2循環流路)	
112	水熱交換器(第3熱交換器)	
118	流路(第3流路)	20
211	圧縮機	
212	放熱器(第2熱交換器)	
213	膨張弁(膨張機構)	
214	蒸発器(第2熱交換器)	
231	配管(第1循環流路)	
240	タンク	
241	流路(第2流路)	
241a	給湯用熱交換器(第2流路の一部)	
320	受水槽(給水源)	
312	給水ライン(流路)	30
314	出湯ライン(流路)	
331	水流路(流路)	
333	第2熱交換器	
335	圧縮機	
336	膨張弁(膨張機構)	
337	第1熱交換器	
340	貯湯タンク(タンク)	
(14)	第16グループの技術に関する図16A - 図16Iの符号	
10	空気調和装置(冷凍サイクル装置の例)	
16	扁平管(伝熱管の例)	40
16a, 193b	平面部	
19	金属板(フィンの例)	
23, 125	室外熱交換器(蒸発器の例、及び、凝縮器の例)	
27	室内熱交換器(蒸発器の例、及び、凝縮器の例)	
193	扁平多孔管(伝熱管、扁平管の例)	
194	差込フィン	
194a	切り欠き	
201	内面溝付管(伝熱管の例)	
211	プレートフィン	
211a	貫通穴	50

- (1 5) 第 1 7 グループの技術に関する図 1 7 A - 図 1 7 O の符号
- 1 , 6 0 1 , 7 0 1 空気調和装置
 - 2 室内機 (利用側ユニットの例)
 - 3 室外機 (熱源側ユニットの例)
 - 2 0 9 , 7 2 1 第 1 ダクト
 - 2 1 0 , 7 2 2 第 2 ダクト
 - 2 3 0 , 6 2 1 , 7 3 0 ケーシング
 - 2 4 2 室内熱交換器 (利用側熱交換器の例)
 - 3 2 1 , 6 3 3 , 7 4 1 圧縮機
 - 3 2 3 , 6 3 4 室外熱交換器 (熱源側熱交換器の例) 10
 - 6 0 2 利用側ユニット
 - 6 0 3 熱源側ユニット
 - 6 2 5 給気熱交換器 (利用側熱交換器の例)
 - 6 5 1 給気ダクト (第 1 ダクトの例)
 - 6 5 3 吸込ダクト (第 3 ダクトの例)
 - 7 3 9 仕切板
 - 7 4 3 熱源側熱交換器
 - 7 4 5 利用側熱交換器
- (1 6) 第 1 8 グループの技術に関する図 1 8 A - 図 1 8 D の符号
- 1 圧縮機 20
 - 2 利用側熱交換器
 - 3 熱源側熱交換器
 - 4 第 1 キャピラリーチューブ (膨張機構)
 - 7 第 2 キャピラリーチューブ (減圧機構)
 - 2 1 第 3 熱交換部
 - 2 2 第 4 熱交換部
 - 3 1 第 1 熱交換部
 - 3 2 第 2 熱交換部
 - 4 1 第 3 キャピラリーチューブ (膨張機構)
 - 4 2 第 4 キャピラリーチューブ (膨張機構) 30
 - 6 0 利用ユニット
- (1 7) 第 1 9 グループの技術に関する図 1 9 A - 図 1 9 E の符号
- 1 : 空気調和機
 - 1 0 : 冷媒回路
 - 2 0 : 冷媒ジャケット
 - 2 0 A : ヒートパイプ
 - 3 0 : 電気回路
 - 3 1 : プリント基板
 - 3 2 : スペーサ
 - 3 3 : パワー素子 40
 - 4 0 : スイッチボックス
 - 5 0 : 伝熱板
 - X : 左端垂直部
 - Y : 傾斜部
 - Z : 右端垂直部
- (1 8) 第 2 0 グループの技術に関する図 2 0 A - 図 2 0 D の符号
- 1 圧縮機
 - 3 室外熱交換器
 - 4 膨張弁
 - 5 第 1 室内熱交換器 50

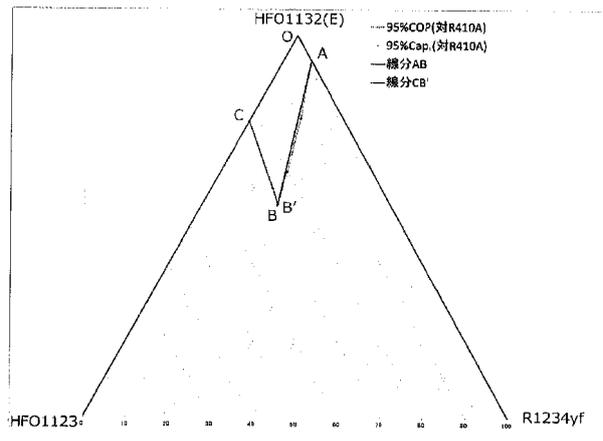
6	除湿用電磁弁	
7	第2室内熱交換器	
10	空気調和機	
(19)	第21グループの技術に関する図21A - 図21Fの符号	
1	空気調和機	
2	室内機	
3	室外機	
10	圧縮機	
12	室外熱交換器(第2熱交換器の例)	
13	膨張弁(減圧部の例)	10
14	室内熱交換器(第1熱交換器の例)	
16	室内ファン	
20	補助熱交換器(第1熱交換器の例)	
21	主熱交換器	
50	冷媒回路	
(20)	第22グループの技術に関する図22A - 図22Jの符号	
10	冷凍サイクル装置	
11, 110	冷媒回路	
12, 122	圧縮機	
13, 123	熱源側熱交換器	20
14	膨張機構	
15	利用側熱交換器	
100, 100a	空気調和装置(冷凍サイクル装置)	
124	熱源側膨張機構(膨張機構)	
131	利用側熱交換器、第1利用側熱交換器(利用側熱交換器)	
133	利用側膨張機構、第1利用側膨張機構(膨張機構)	
136	第2利用側熱交換器(利用側熱交換器)	
138	第2利用側膨張機構(膨張機構)	
(21)	第23グループの技術に関する図23A - 図23Dの符号	
1	空気調和装置(冷凍サイクル装置)	30
5	ガス側冷媒連絡配管	
6	液側冷媒連絡配管	
10	冷媒回路	
20	室外ユニット	
21	圧縮機	
23	室外熱交換器(熱源側熱交換器)	
24	室外膨張弁(減圧部)	
30	室内ユニット	
31	室内熱交換器(利用側熱交換器)	
(22)	第24グループの技術に関する図24A - 図24Iの符号	40
1	主冷媒回路(冷媒供給装置)	
9	蓄熱槽	
10	蓄熱用熱交換器	
20	蓄熱装置	
W	水(蓄熱媒体)	
(23)	第25グループの技術に関する図25A - 図25Eの符号	
11	圧縮機(第1圧縮機)	
14	熱源側熱交換器(第1放熱器)	
31	膨張弁(第1膨張機構)	
33	熱交換器	50

6 0	利用側ユニット（第 2 吸熱器）	
1 0 0	熱負荷処理システム（冷凍装置）	
5 0 0	二元冷凍装置（冷凍装置）	
5 1 0	第 1 サイクル	
5 1 1	第 1 圧縮機	
5 1 2	第 1 凝縮器（第 1 放熱器）	
5 1 3	第 1 膨張弁（第 1 膨張機構）	
5 1 4	第 1 蒸発器（第 1 吸熱器）	
5 2 0	第 2 サイクル	
5 2 1	第 2 圧縮機	10
5 2 3	第 2 下流側凝縮器（第 2 放熱器）	
5 2 4	第 2 上流側膨張弁（第 2 膨張機構）	
5 2 6	第 2 下流側膨張弁（第 2 膨張機構）	
5 2 7	第 2 蒸発器（第 2 吸熱器）	
5 3 1	カスケードコンデンサ（熱交換器）	
H C	熱媒体回路（第 2 サイクル）	
H P	熱交換器の熱媒体流路（第 2 放熱器）	
R C	冷媒回路（第 1 サイクル）	
R P	熱交換器の冷媒流路（第 1 吸熱器）	
6 0 0	空調給湯システム（冷凍装置）	20
6 1 1	圧縮機（第 1 圧縮機）	
6 1 2	室外熱交換器（第 1 吸熱器）	
6 1 3	膨張弁（第 1 膨張機構）	
6 1 5	空調用冷媒回路（第 1 サイクル）	
6 2 1	圧縮機（第 2 圧縮機）	
6 2 2 b	放熱部（第 2 放熱器）	
6 2 3	膨張弁（第 2 膨張機構）	
6 2 4	第 2 熱交換器（熱交換器）	
6 2 4 a	吸熱部（第 2 吸熱器）	
6 2 4 b	放熱部（第 1 放熱器）	30
6 2 5	給湯用冷媒回路（第 2 サイクル）	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【2586】		
【特許文献1】国際公開第2015/141678号		

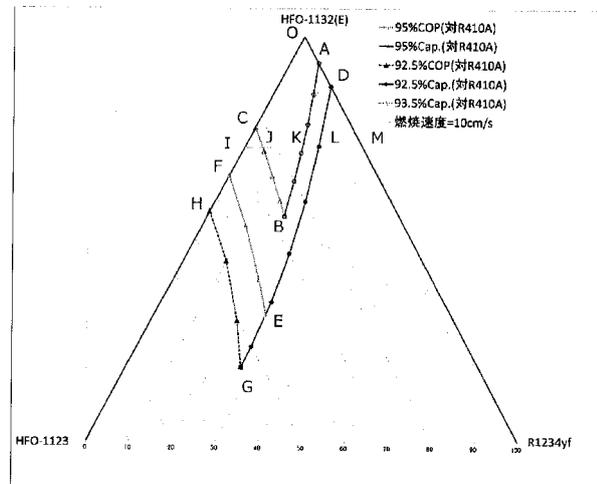
【 図 1 】



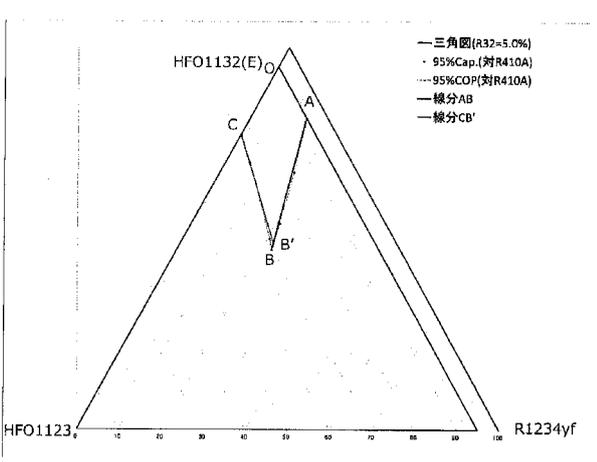
【 図 2 B 】



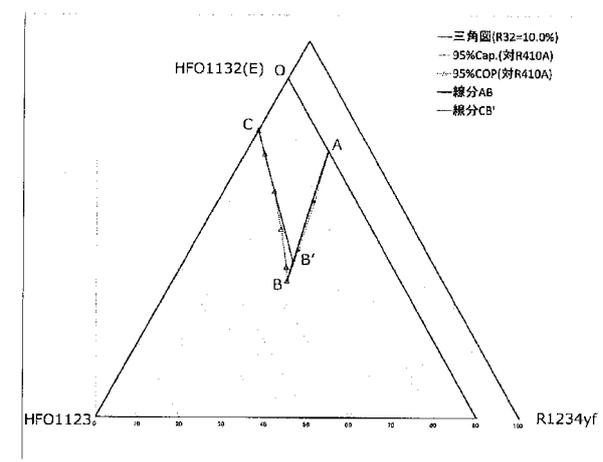
【 図 2 A 】



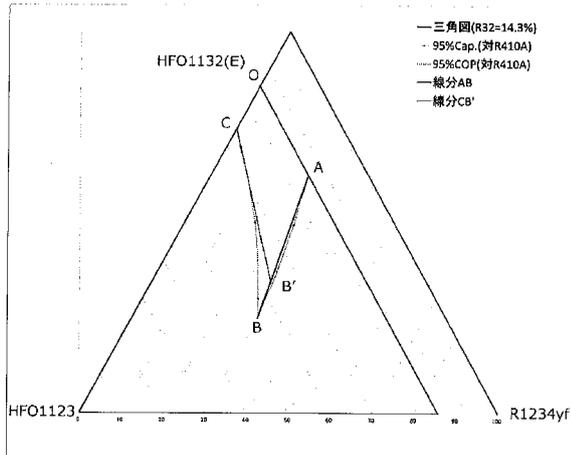
【 図 2 C 】



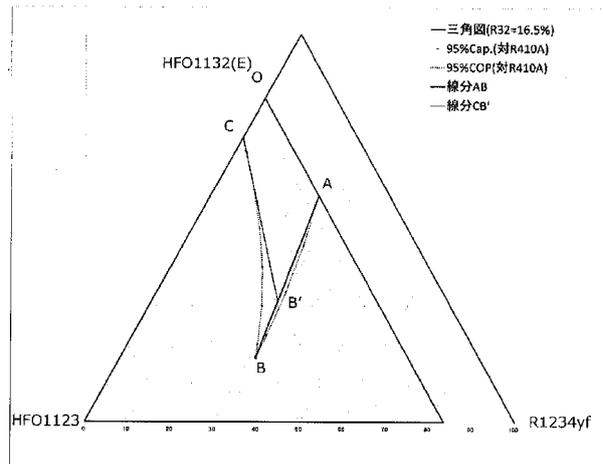
【 図 2 D 】



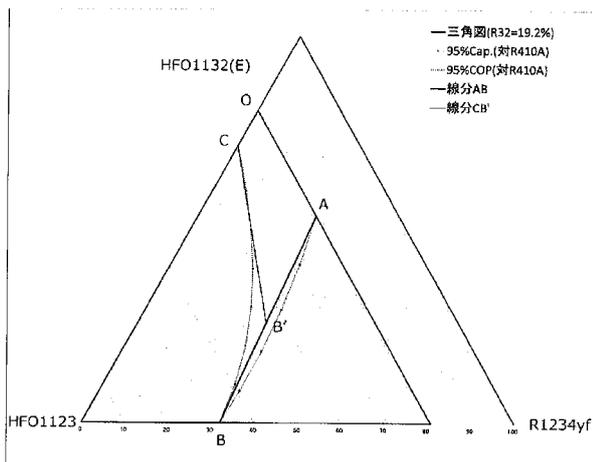
【 図 2 E 】



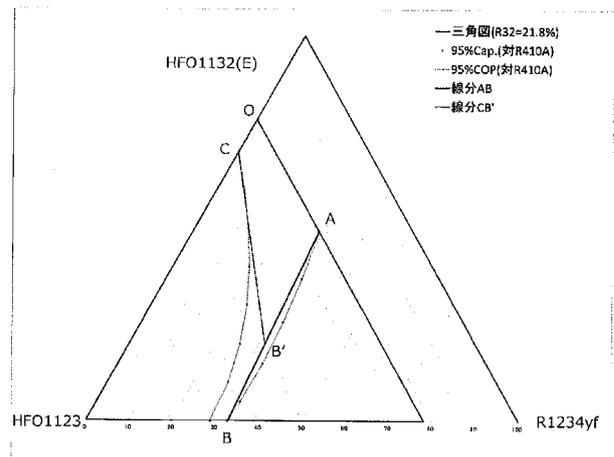
【 図 2 F 】



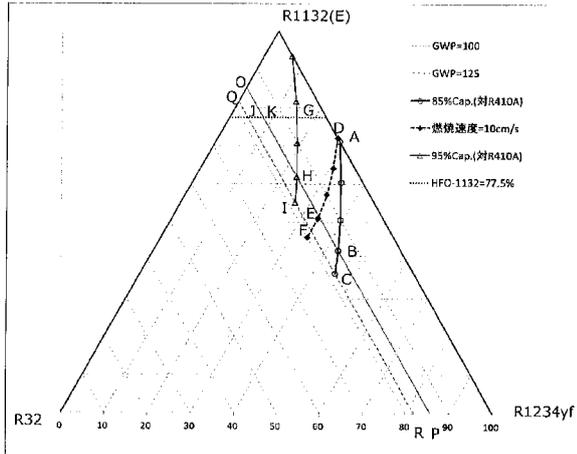
【 図 2 G 】



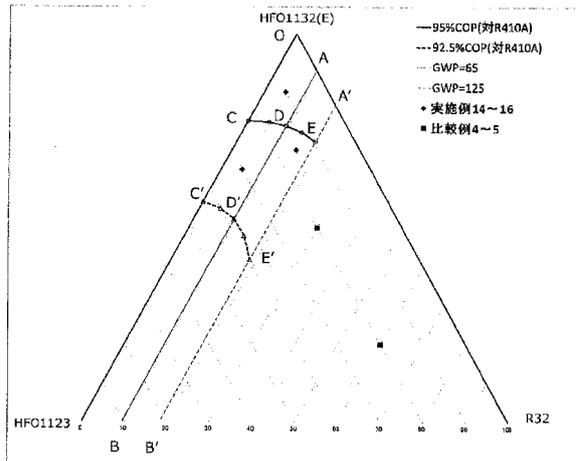
【 図 2 H 】



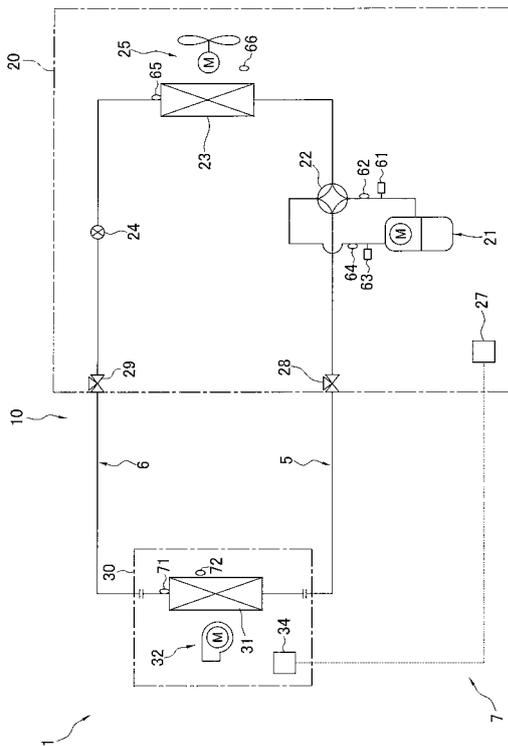
【 図 2 I 】



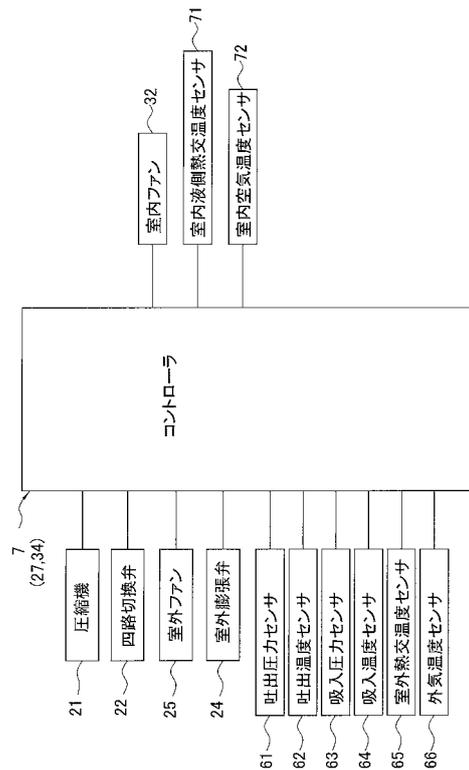
【 図 2 J 】



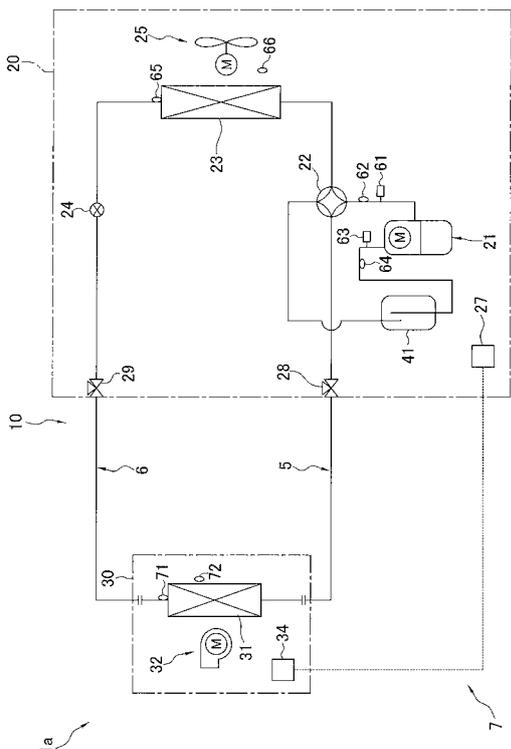
【 図 3 A 】



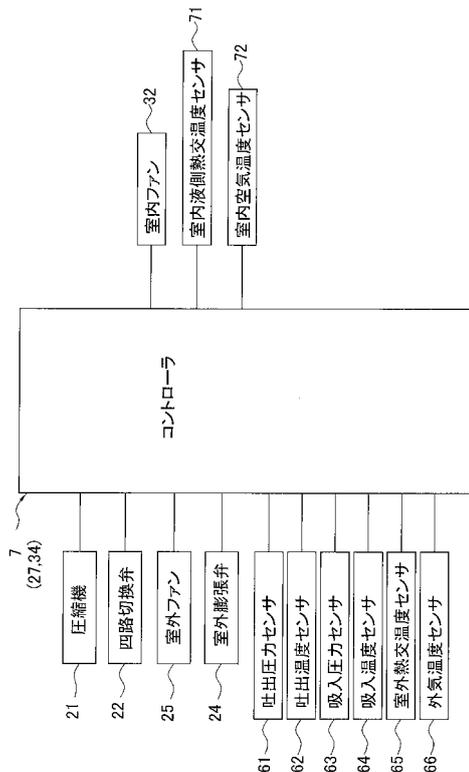
【 図 3 B 】



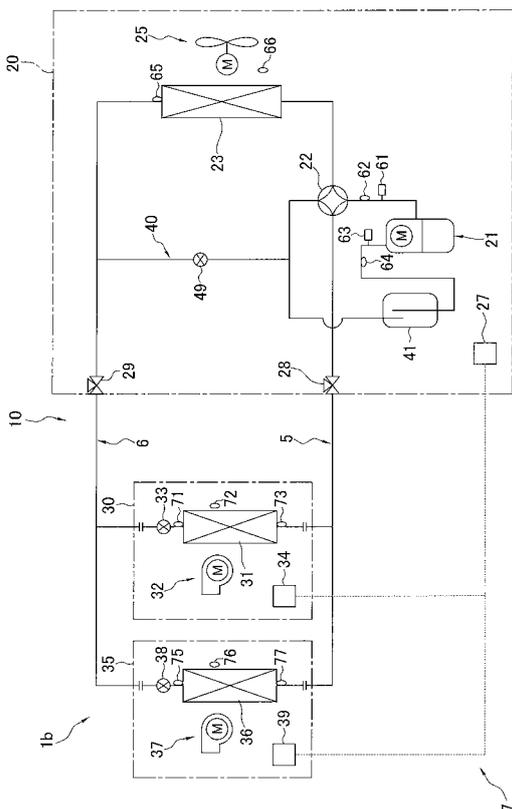
【図 3 C】



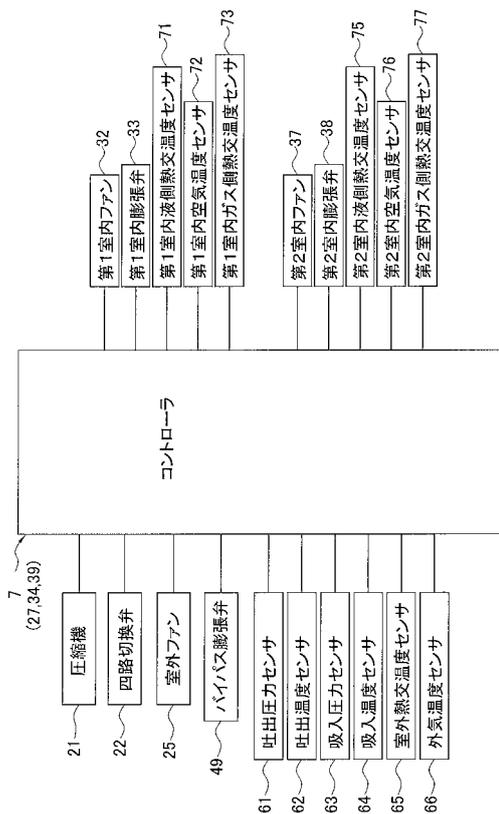
【図 3 D】



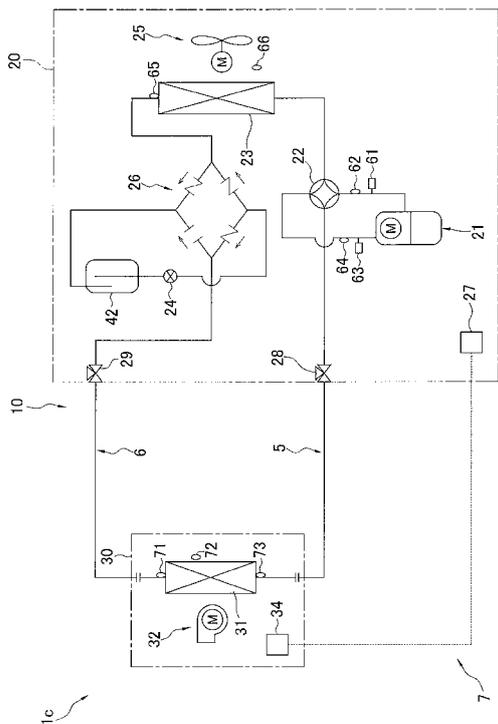
【図 3 E】



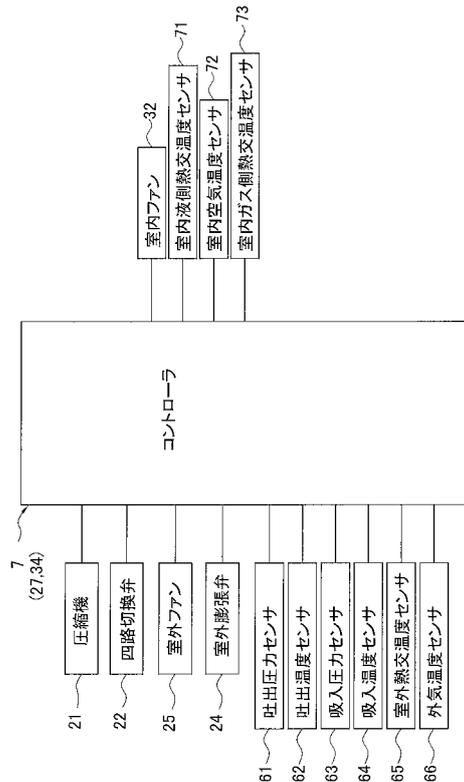
【図 3 F】



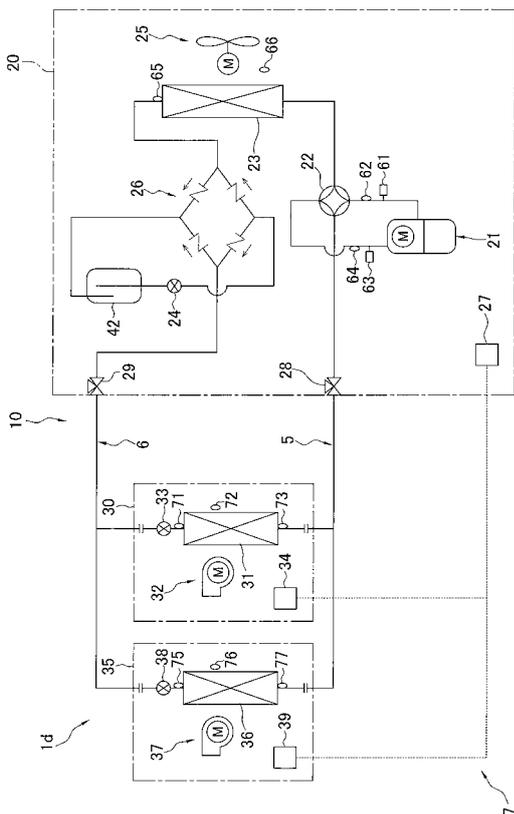
【図 3 G】



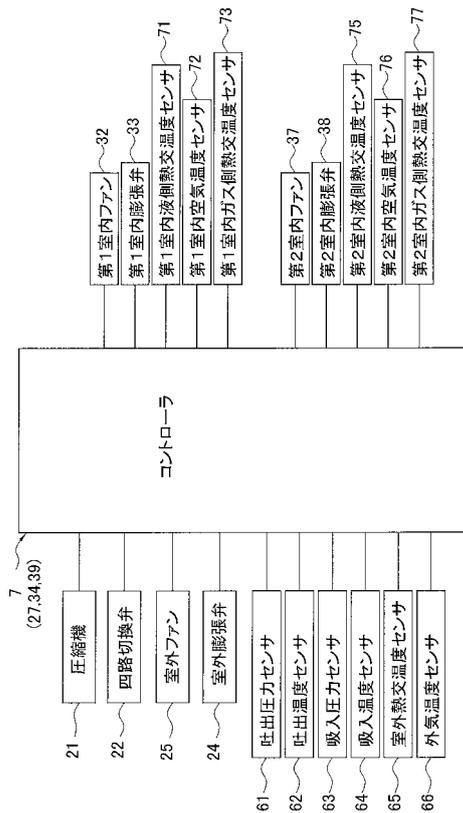
【図 3 H】



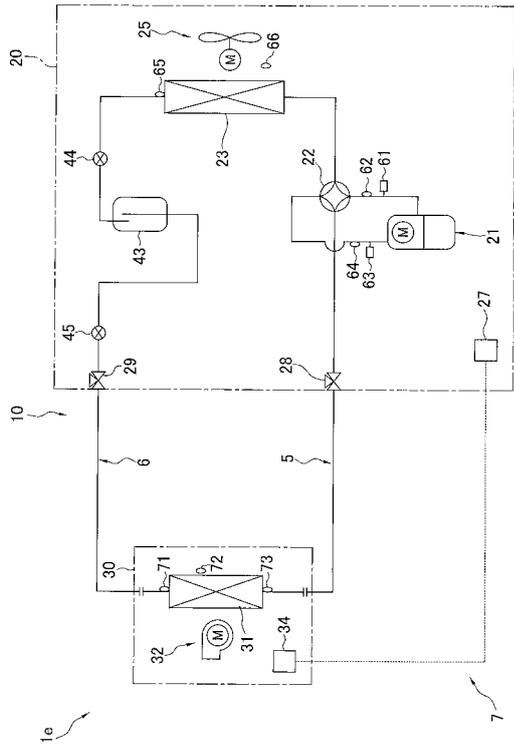
【図 3 I】



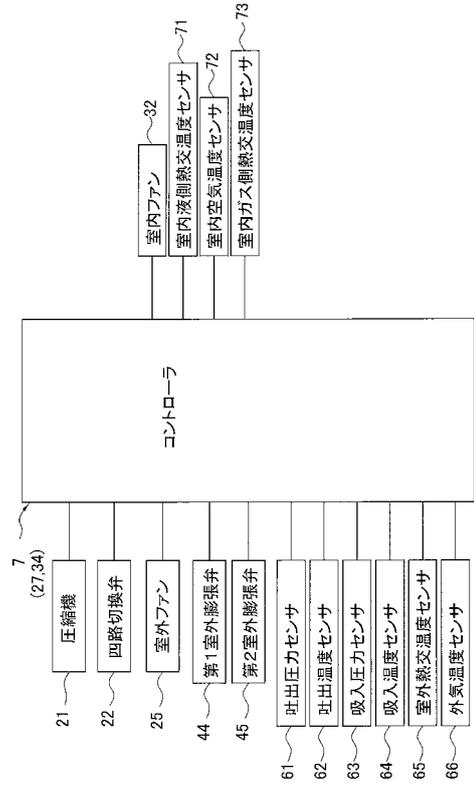
【図 3 J】



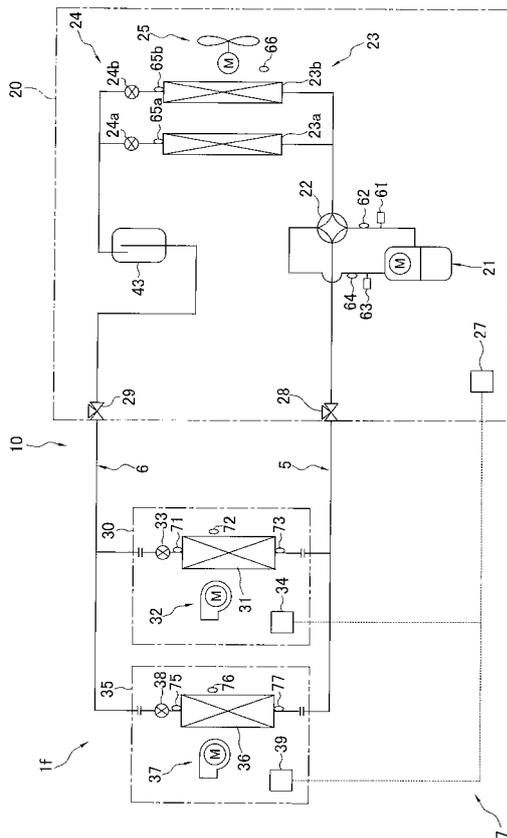
【図 3 K】



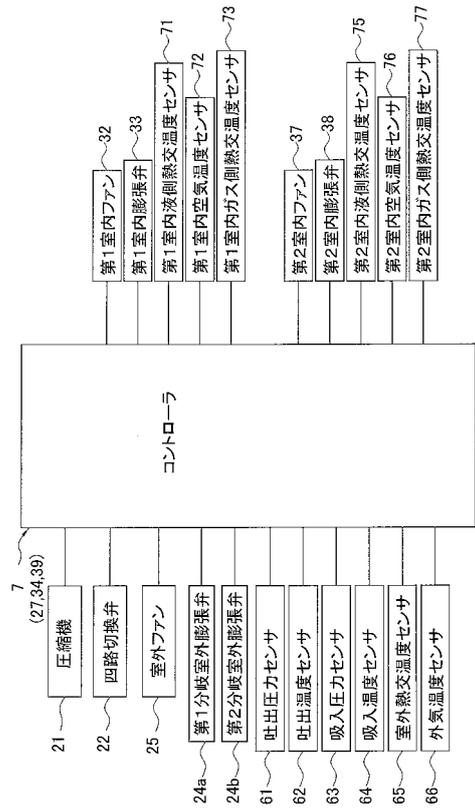
【図 3 L】



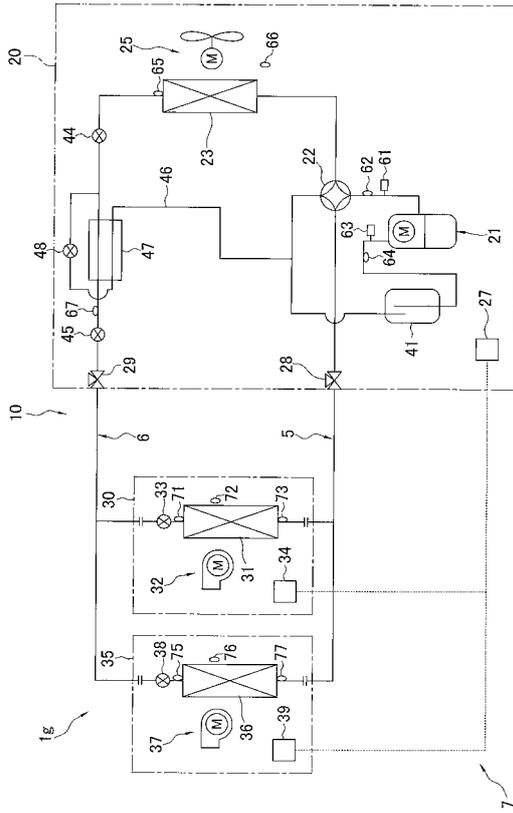
【図 3 M】



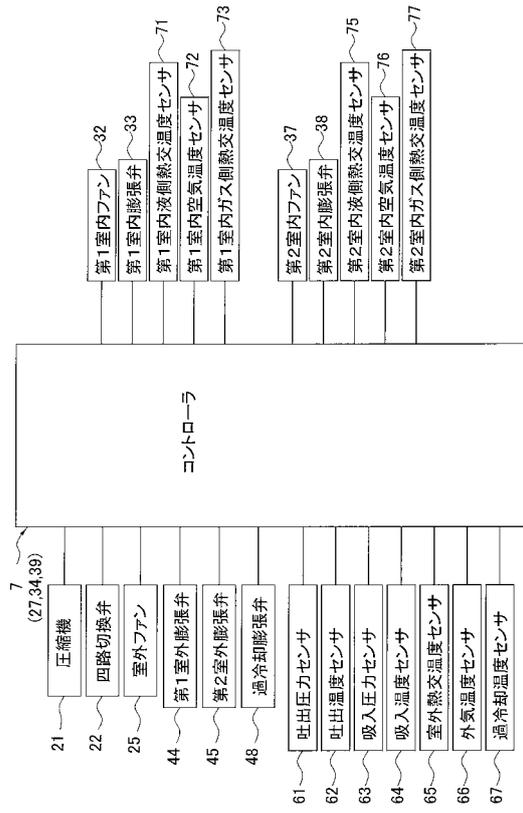
【図 3 N】



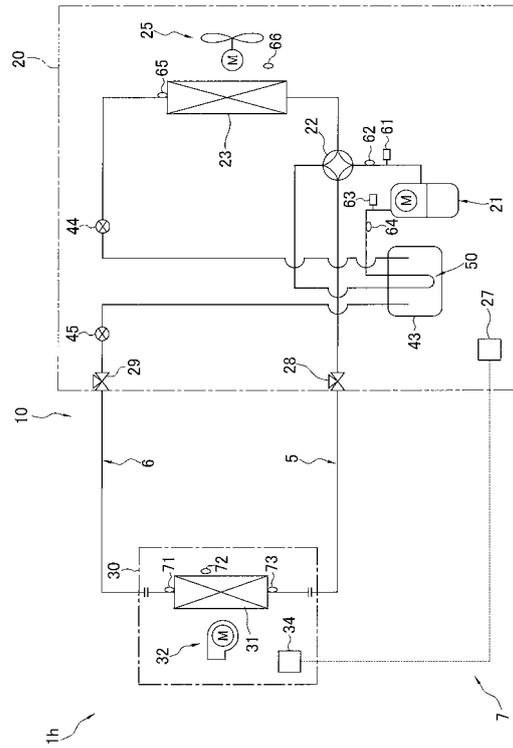
【図 3 O】



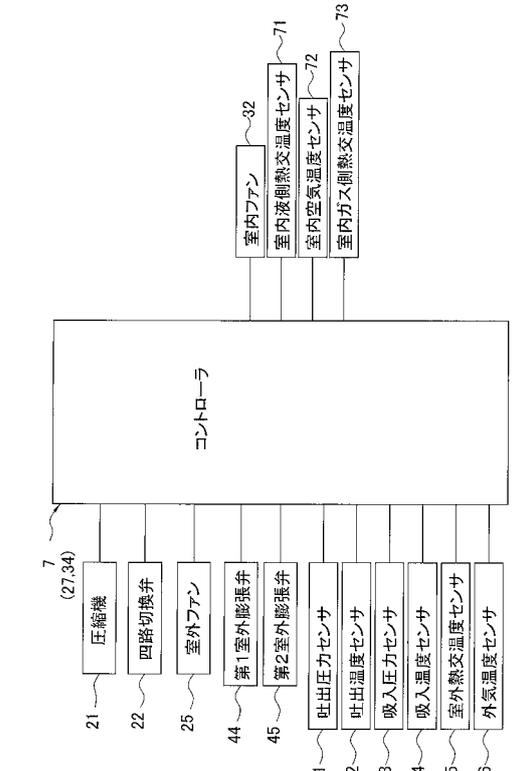
【図 3 P】



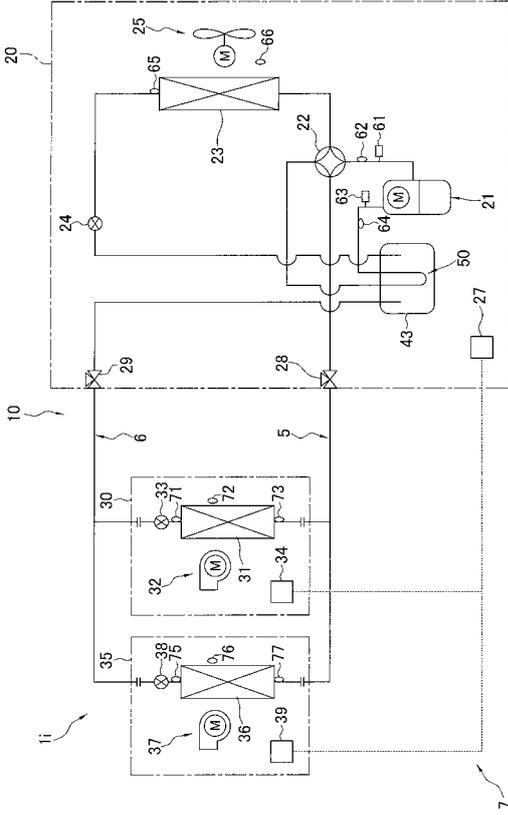
【図 3 Q】



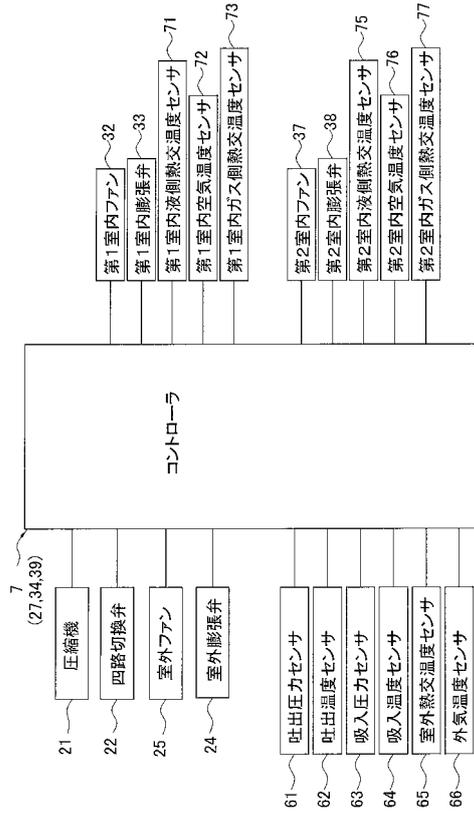
【図 3 R】



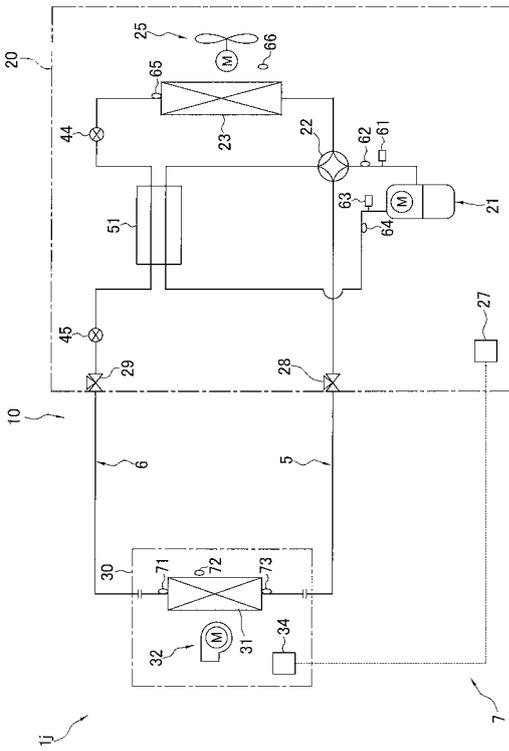
【図 3 S】



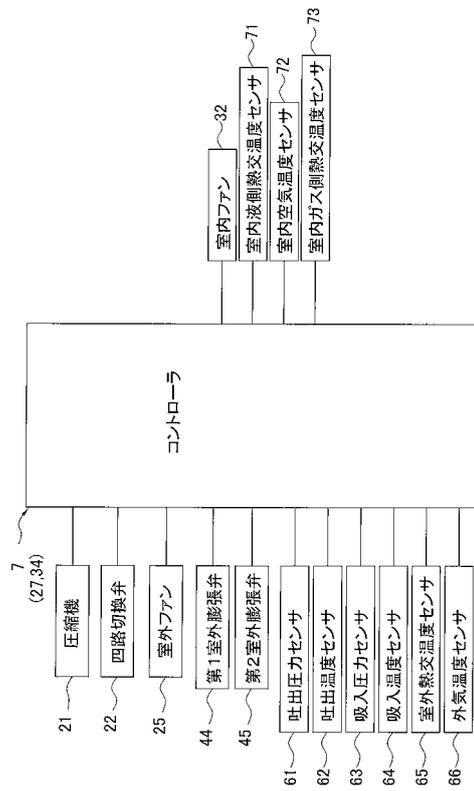
【図 3 T】



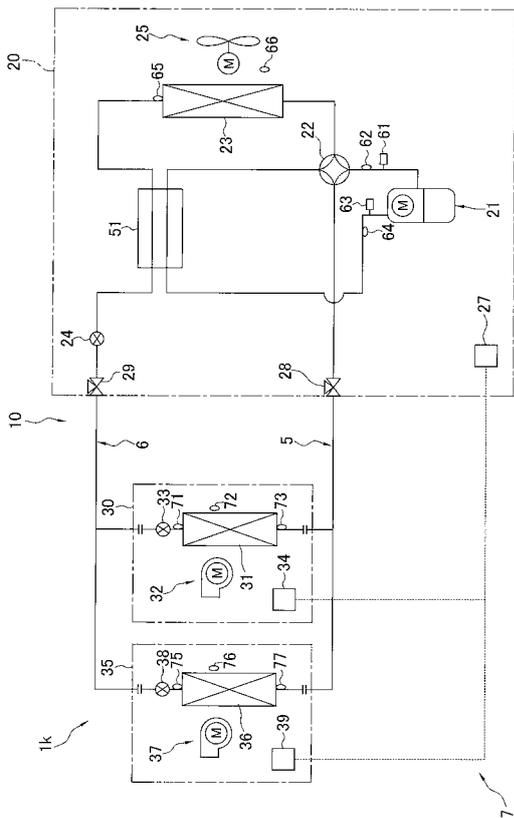
【図 3 U】



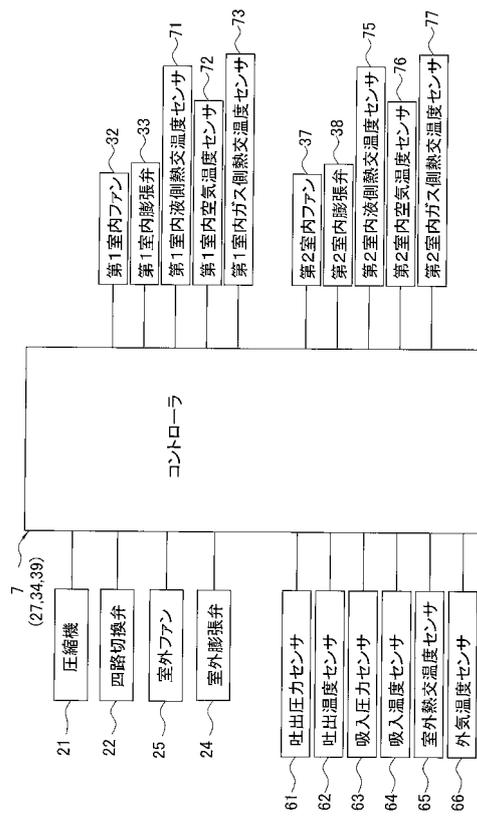
【図 3 V】



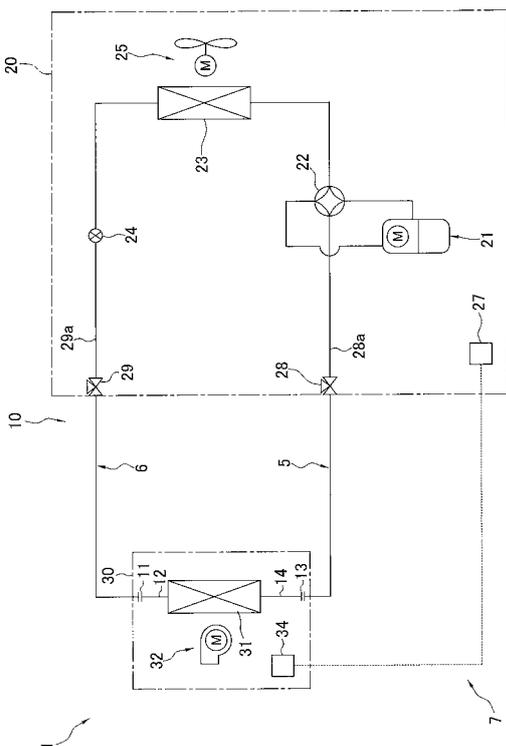
【図 3 W】



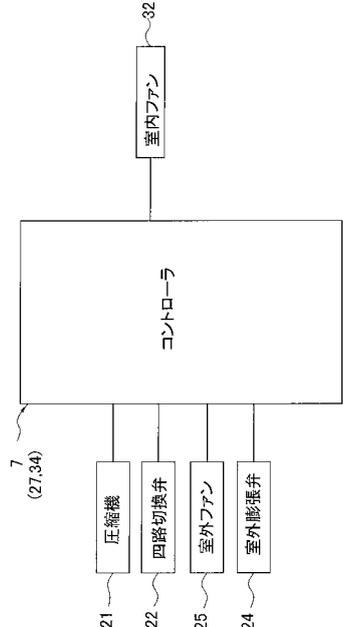
【図 3 X】



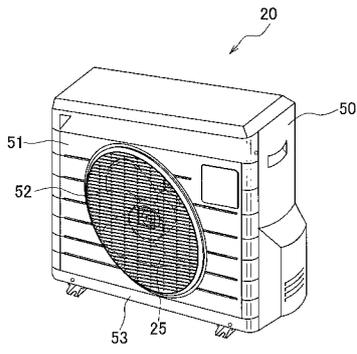
【図 4 A】



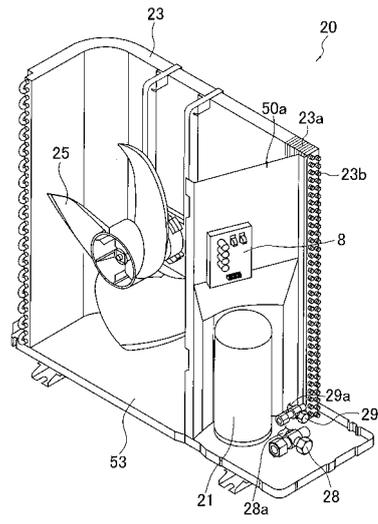
【図 4 B】



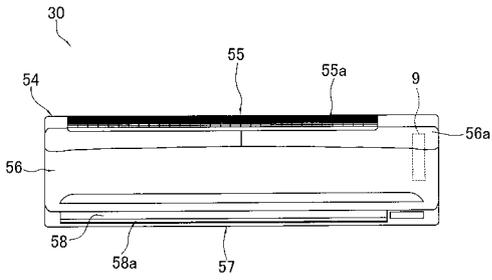
【 図 4 C 】



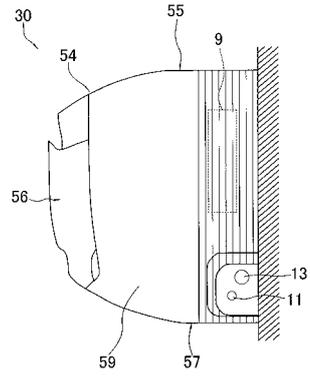
【 図 4 D 】



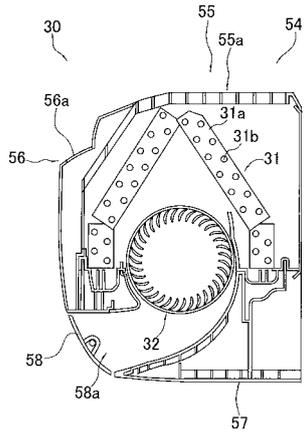
【 図 4 E 】



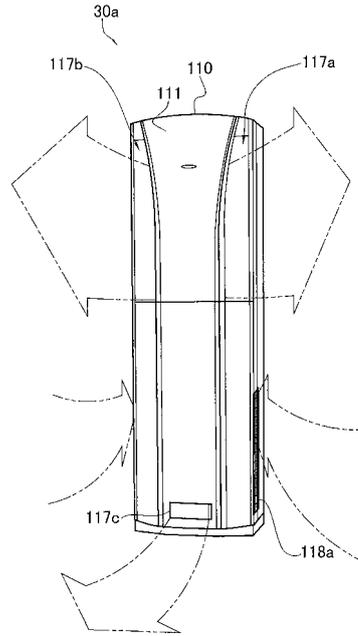
【 図 4 F 】



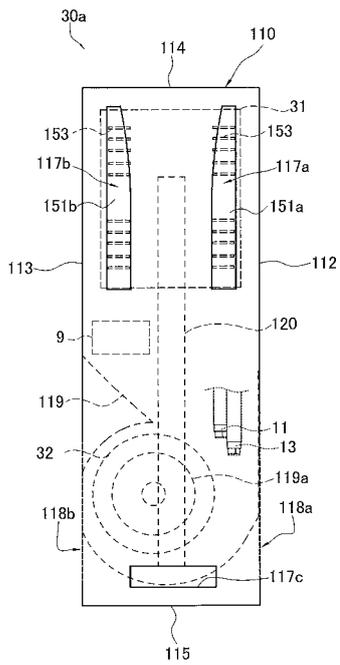
【 図 4 G 】



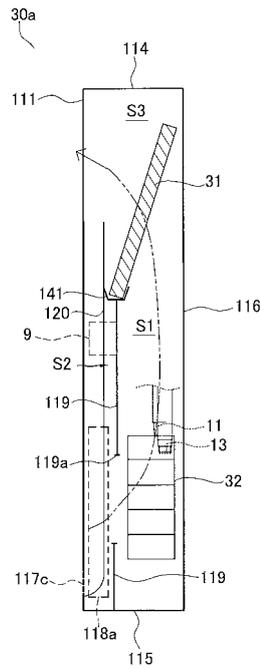
【 図 4 H 】



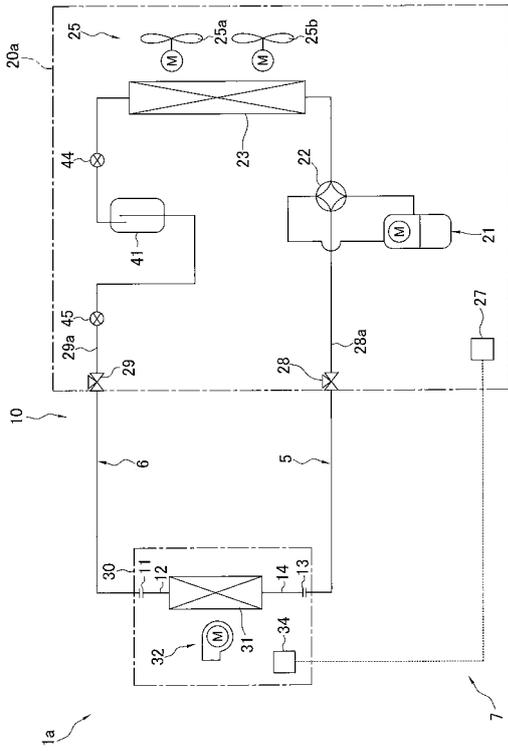
【 図 4 I 】



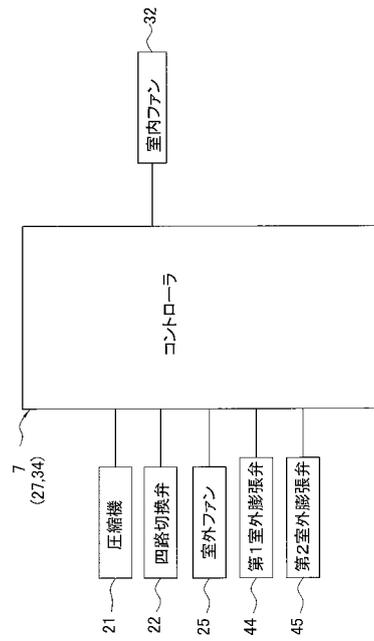
【 図 4 J 】



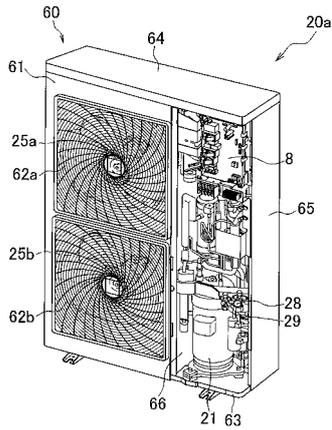
【 図 4 K 】



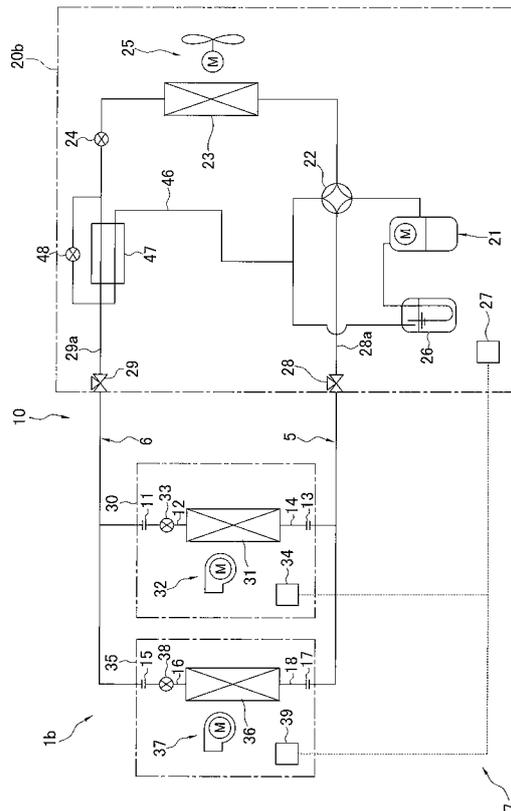
【 図 4 L 】



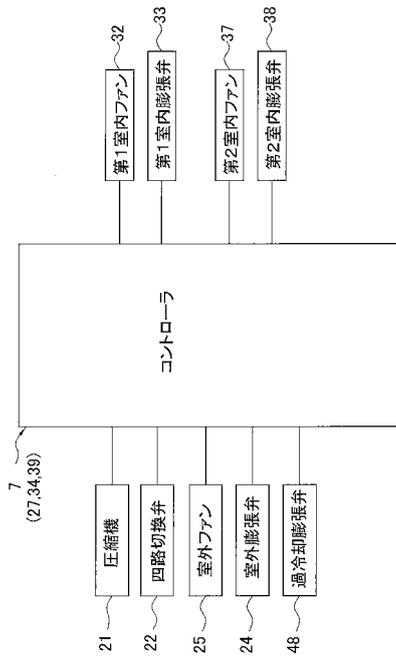
【 図 4 M 】



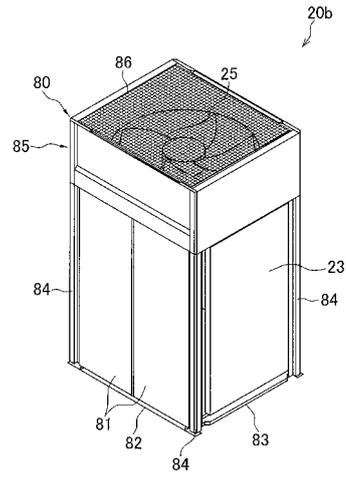
【 図 4 N 】



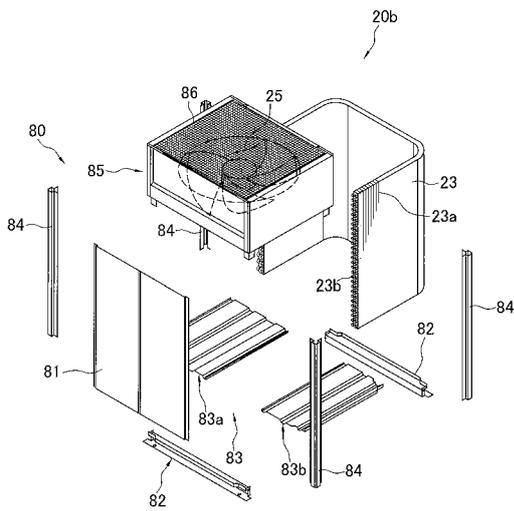
【図4O】



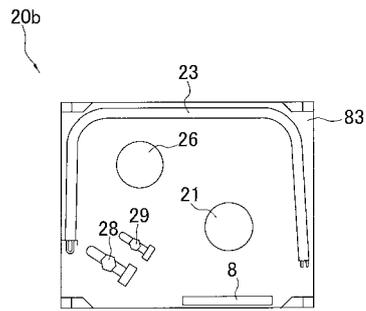
【図4P】



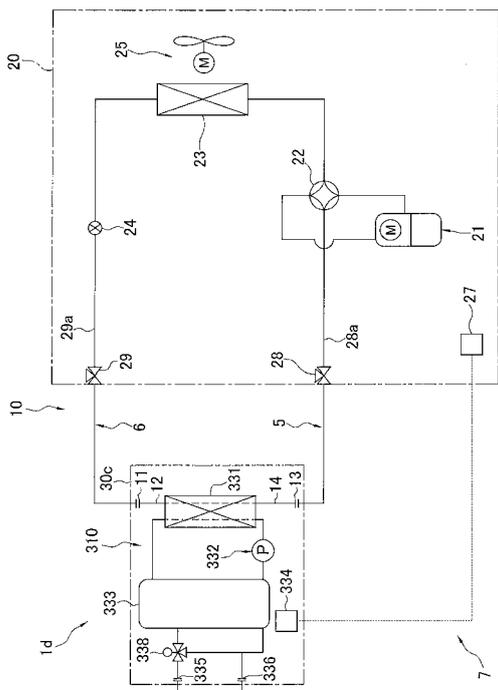
【図4Q】



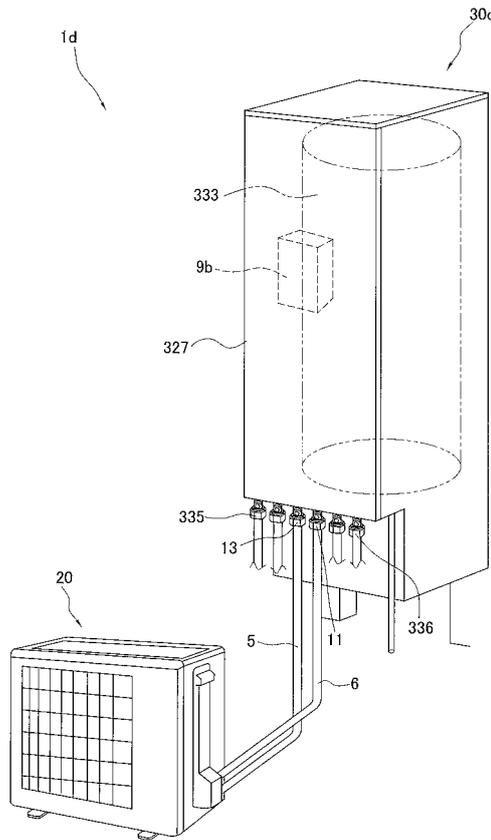
【図4R】



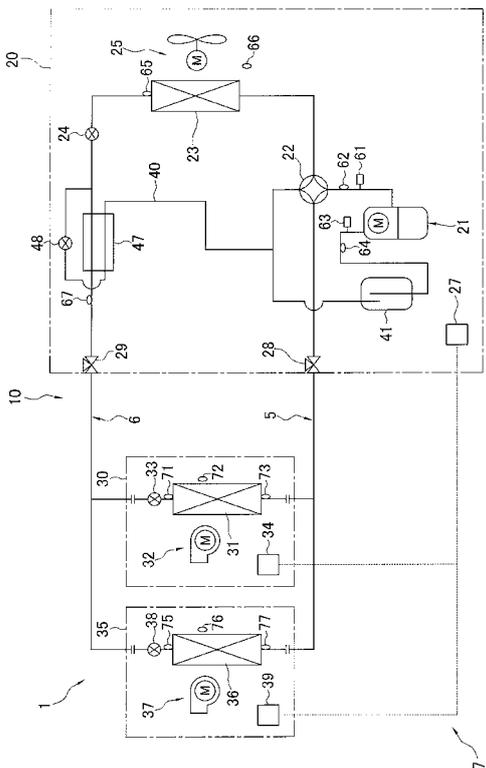
【図4W】



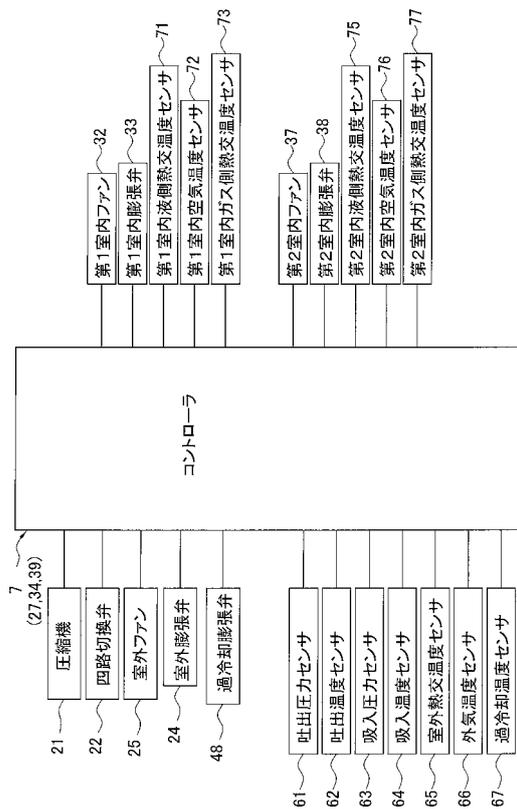
【図4X】



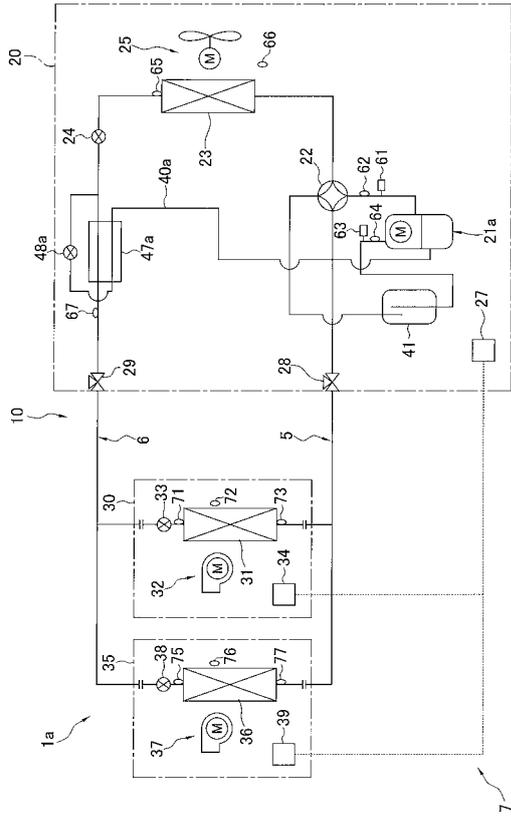
【図5A】



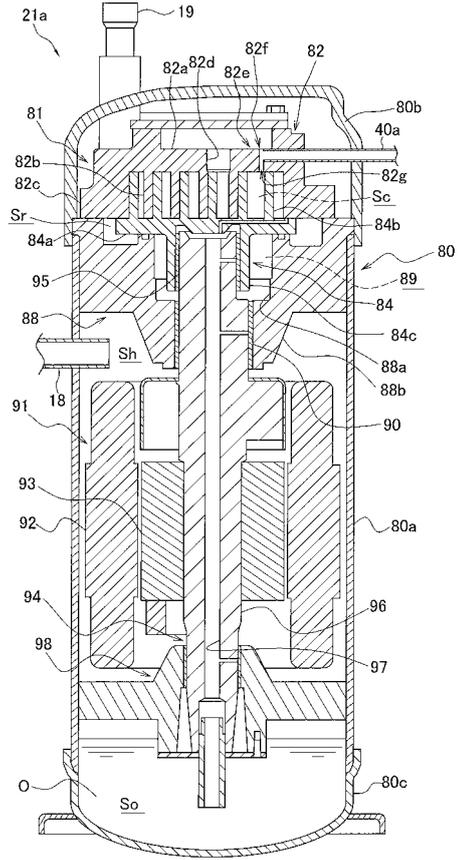
【図5B】



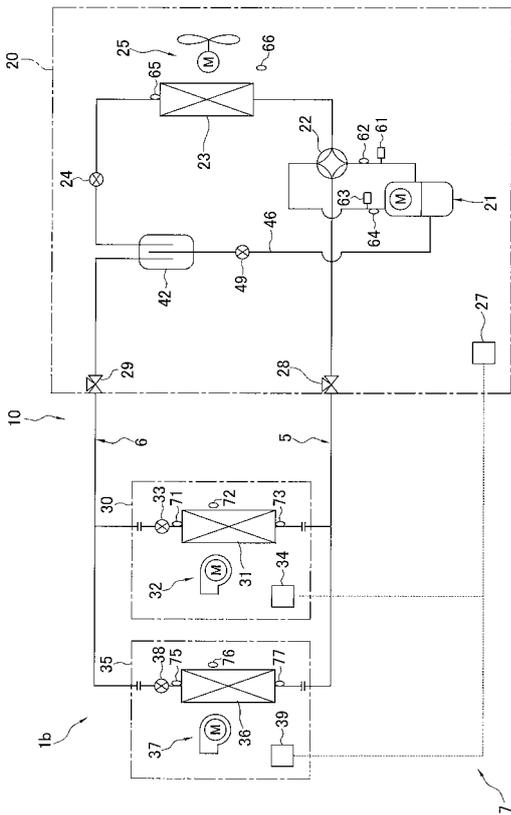
【図5C】



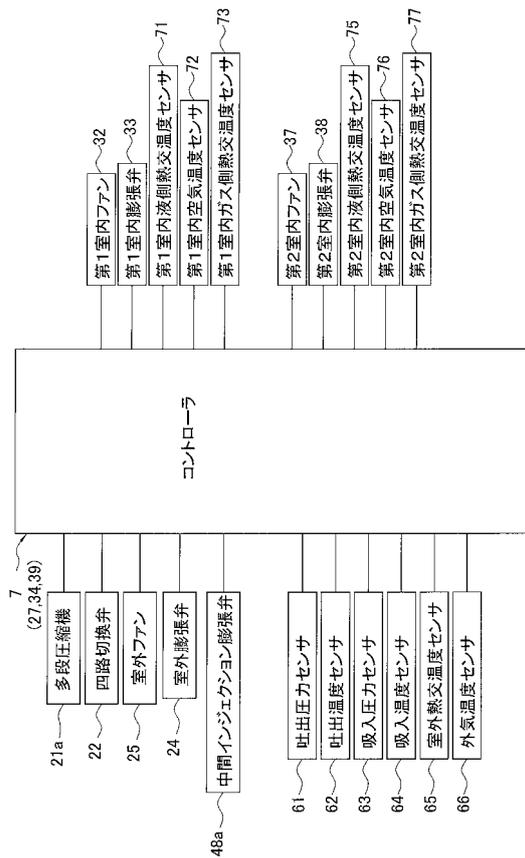
【図5D】



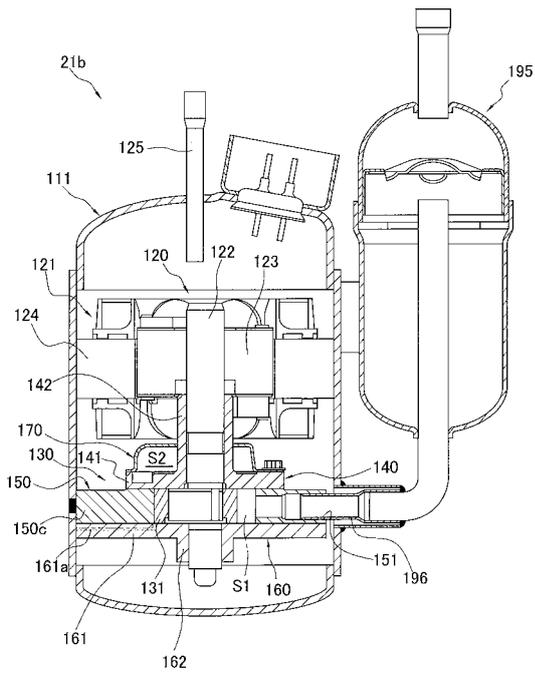
【図5E】



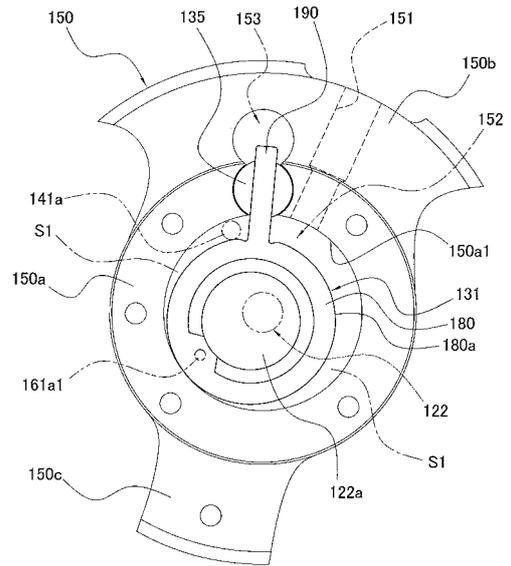
【図5F】



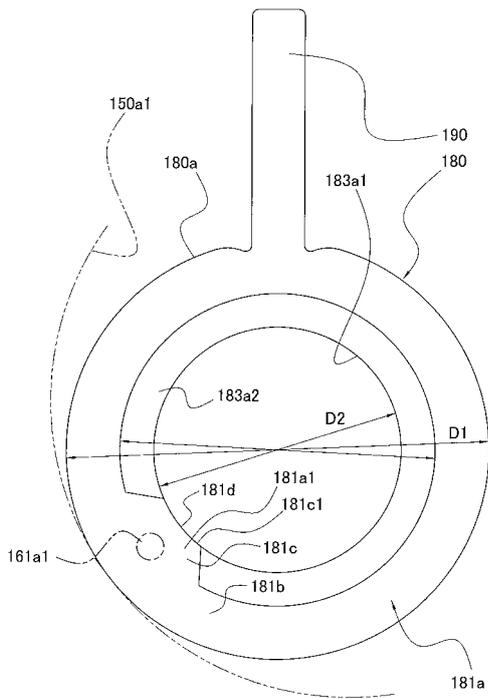
【図5G】



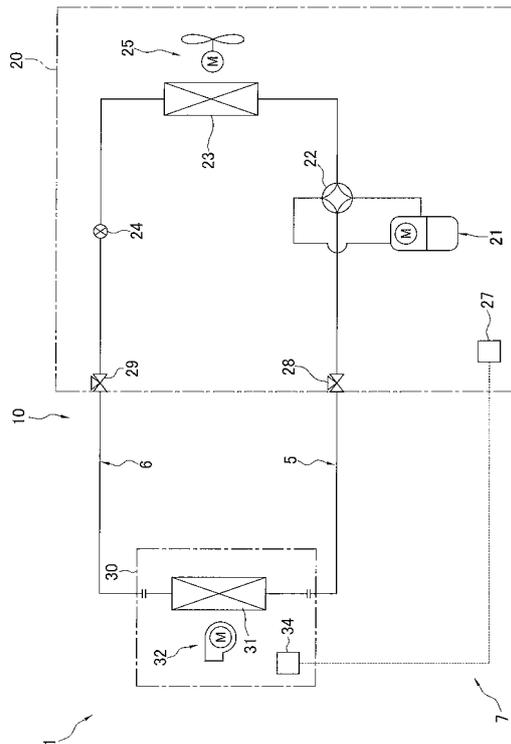
【図5H】



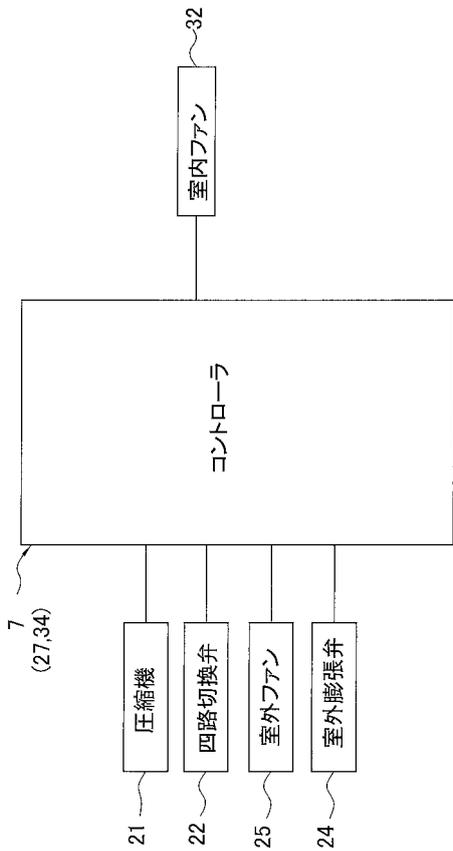
【図5I】



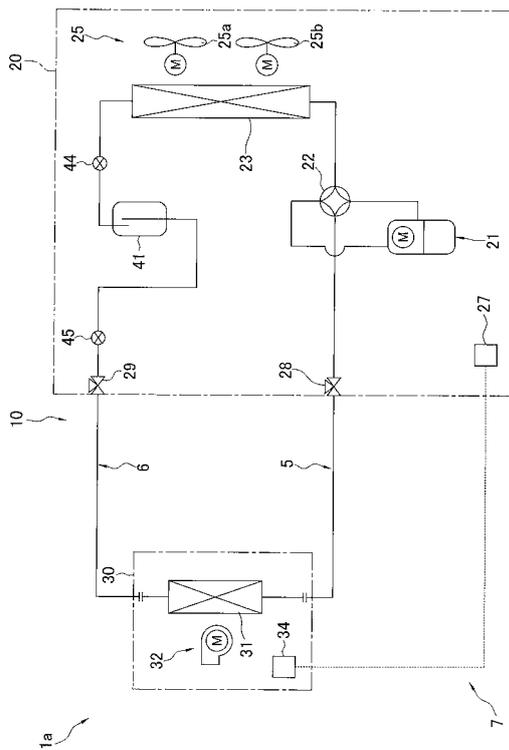
【図6A】



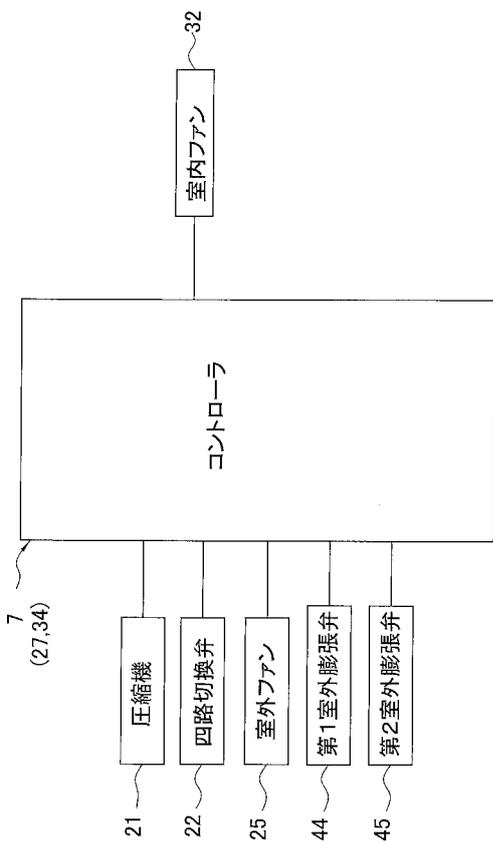
【図 6 B】



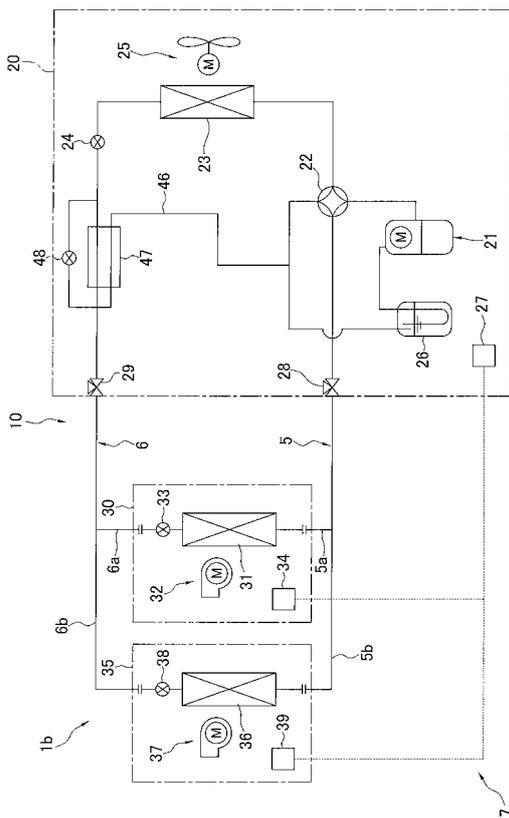
【図 6 C】



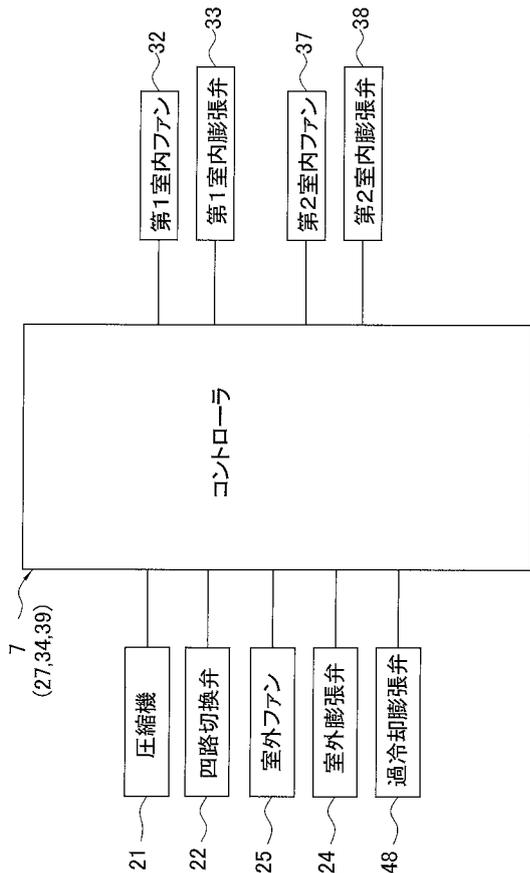
【図 6 D】



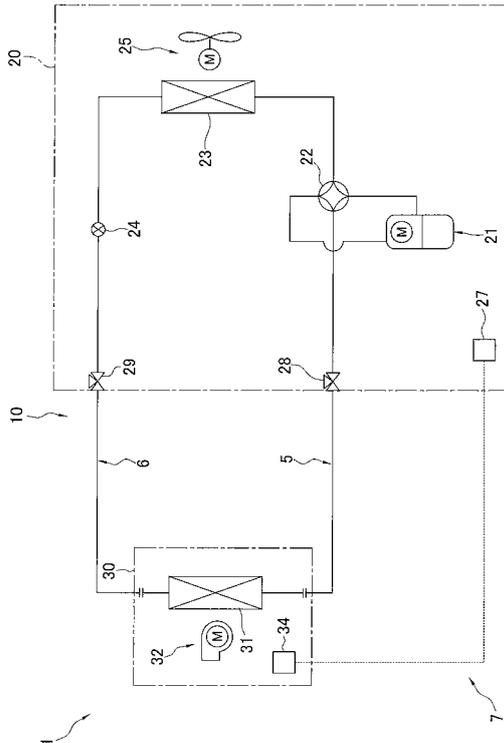
【図 6 E】



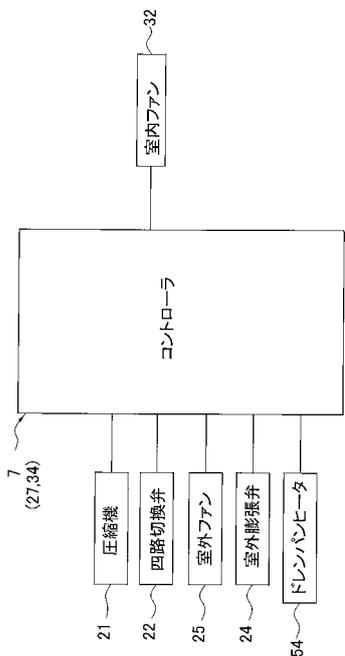
【 図 6 F 】



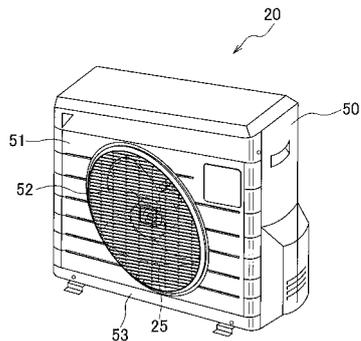
【 図 7 A 】



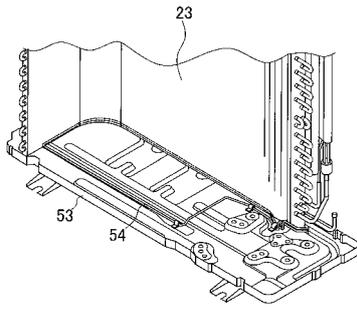
【 図 7 B 】



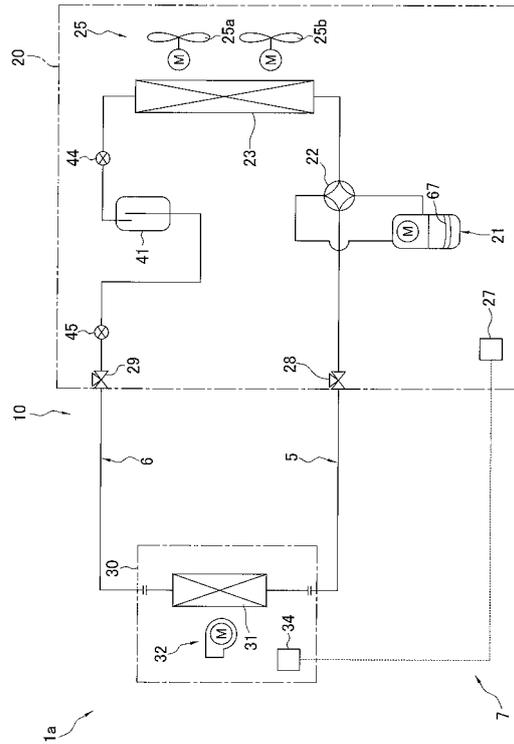
【 図 7 C 】



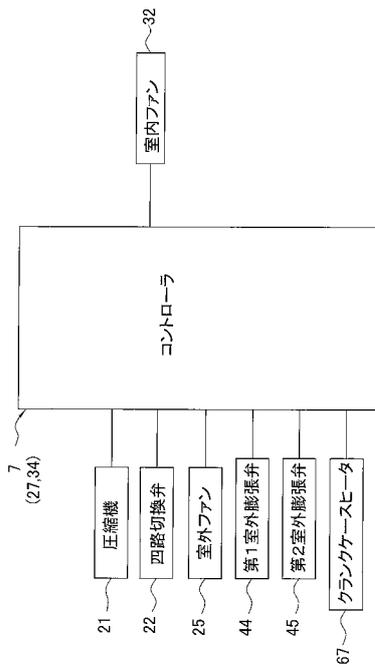
【図7D】



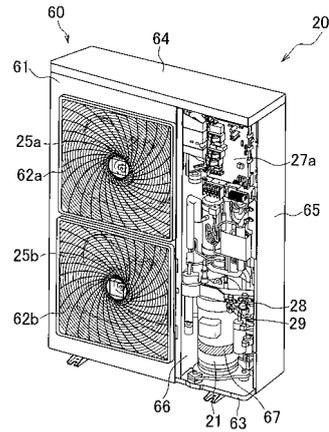
【図7E】



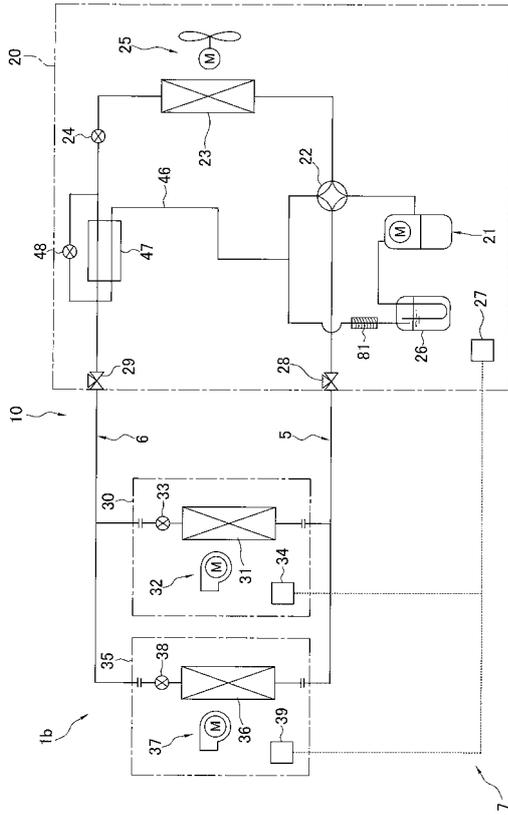
【図7F】



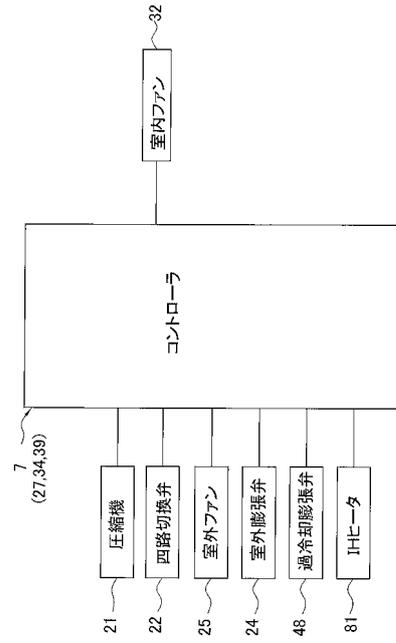
【図7G】



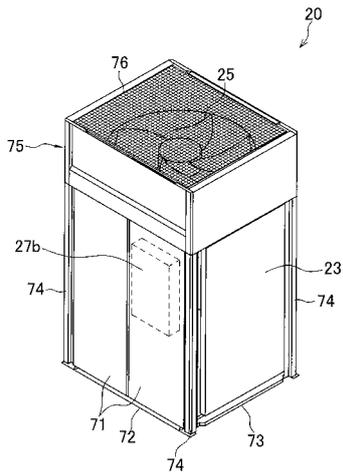
【図7H】



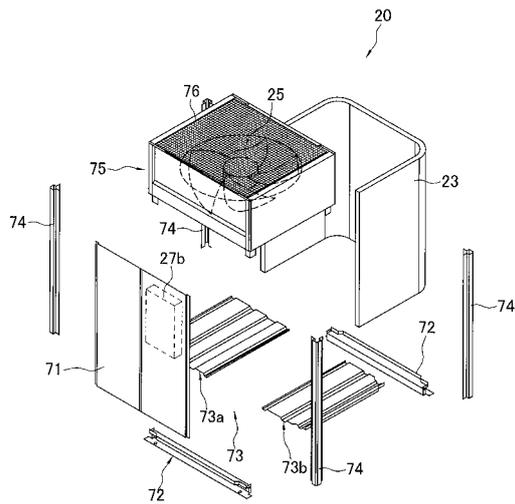
【図7I】



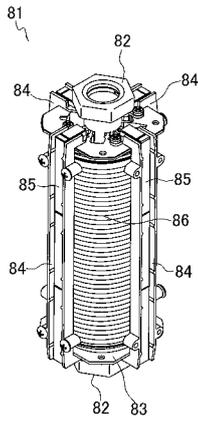
【図7J】



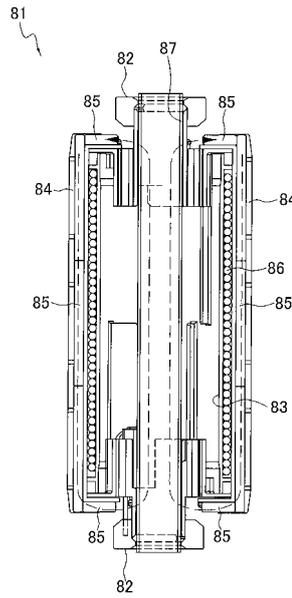
【図7K】



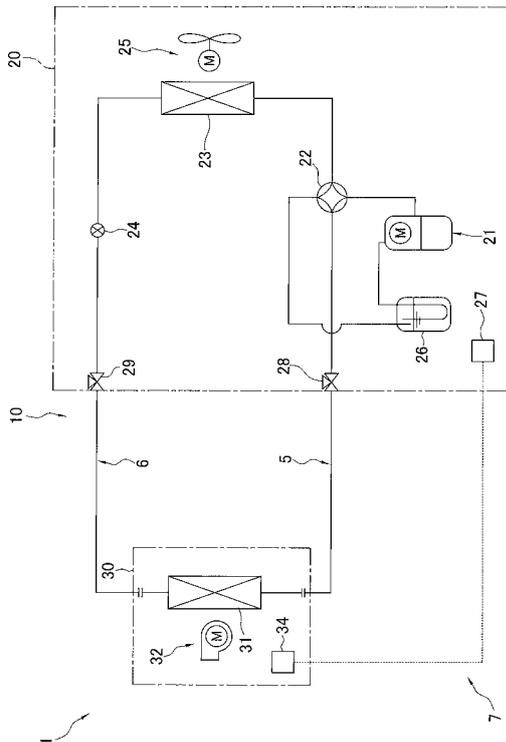
【図 7 L】



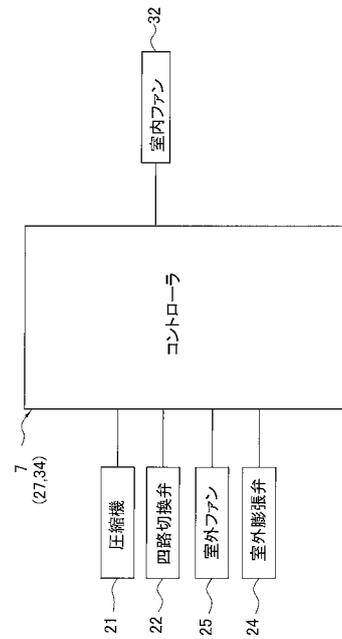
【図 7 M】



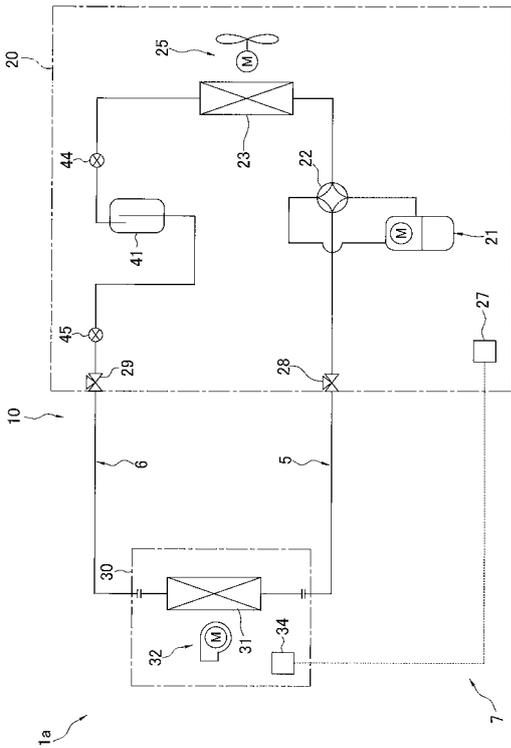
【図 8 A】



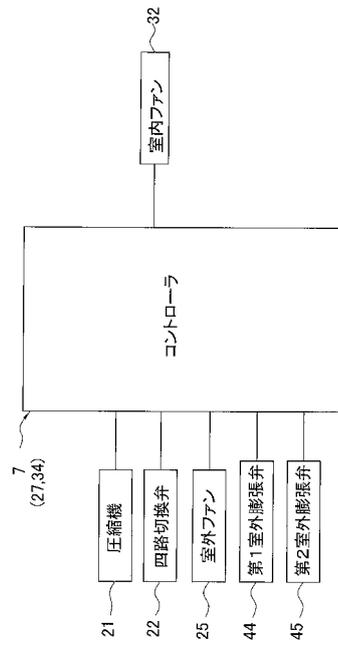
【図 8 B】



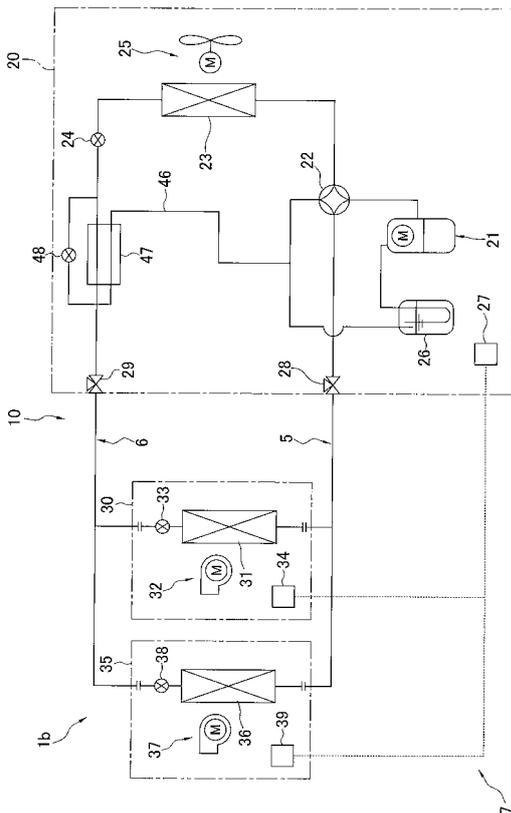
【図 8 C】



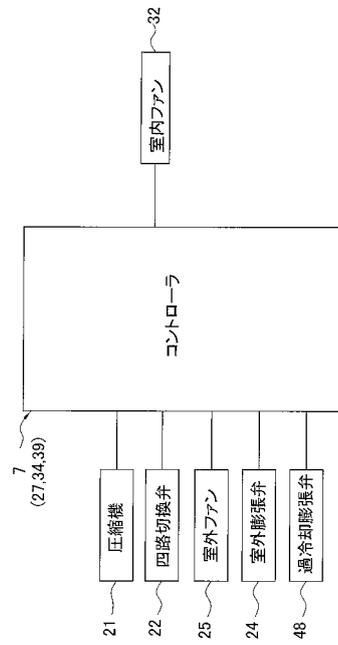
【図 8 D】



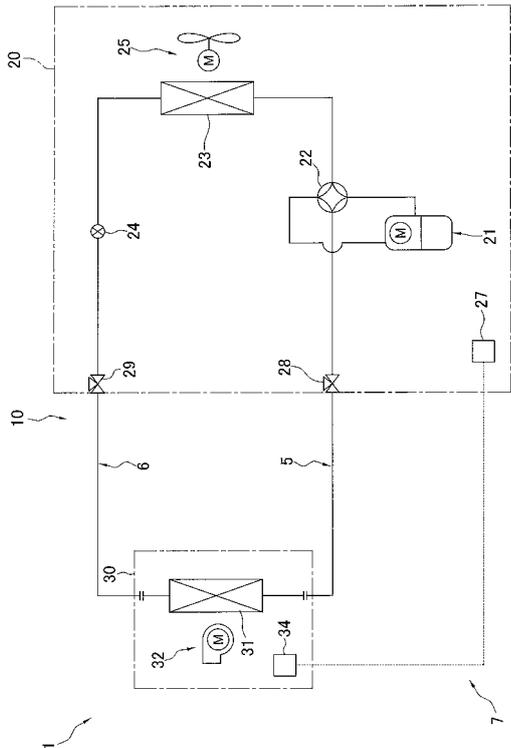
【図 8 E】



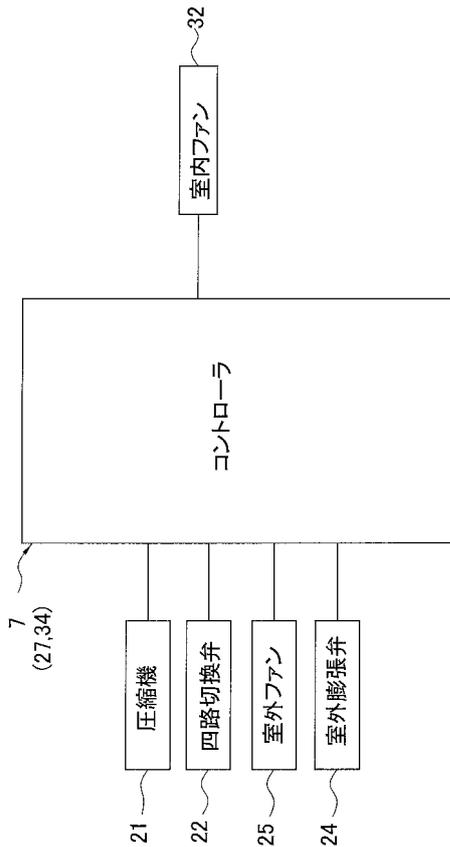
【図 8 F】



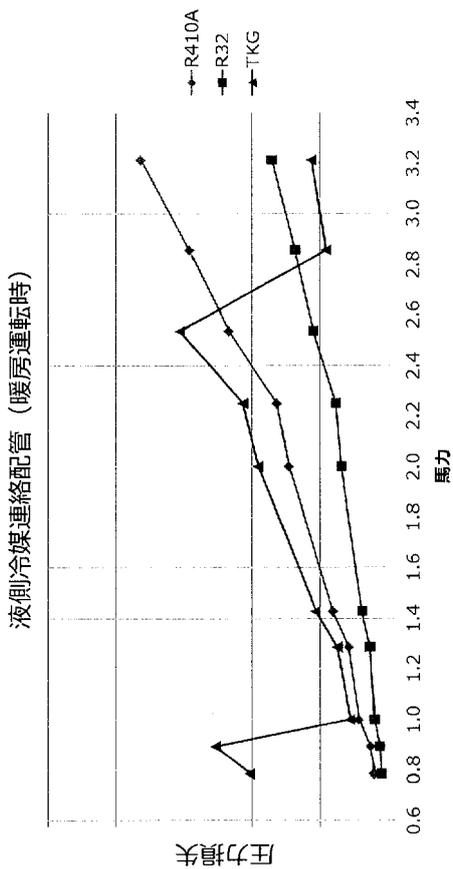
【 図 9 A 】



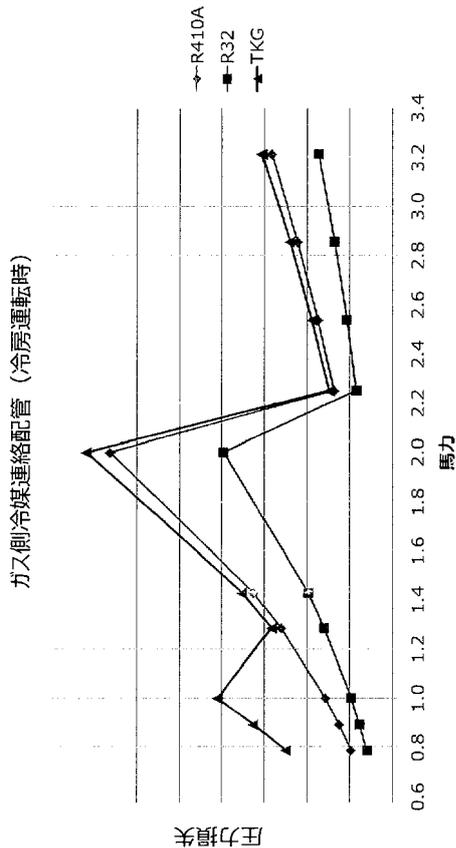
【 図 9 B 】



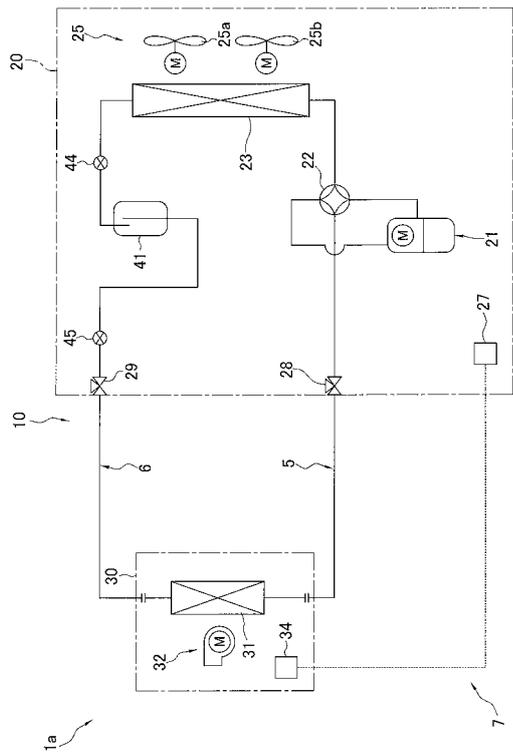
【 図 9 C 】



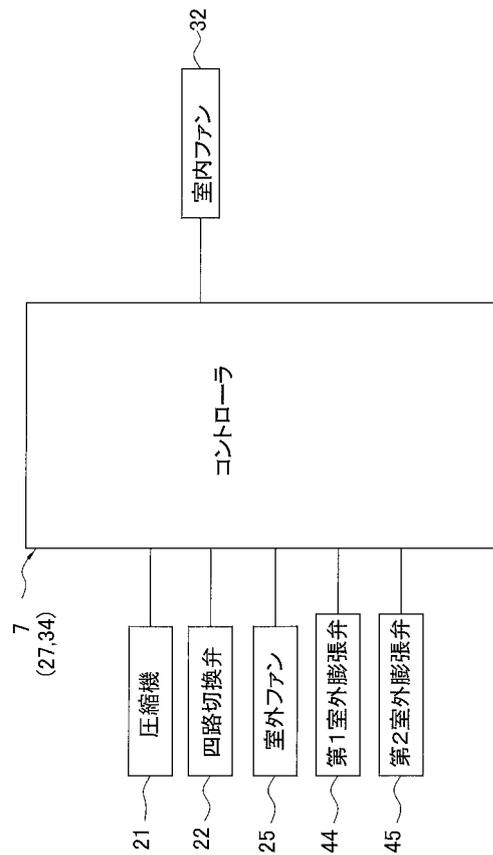
【 図 9 D 】



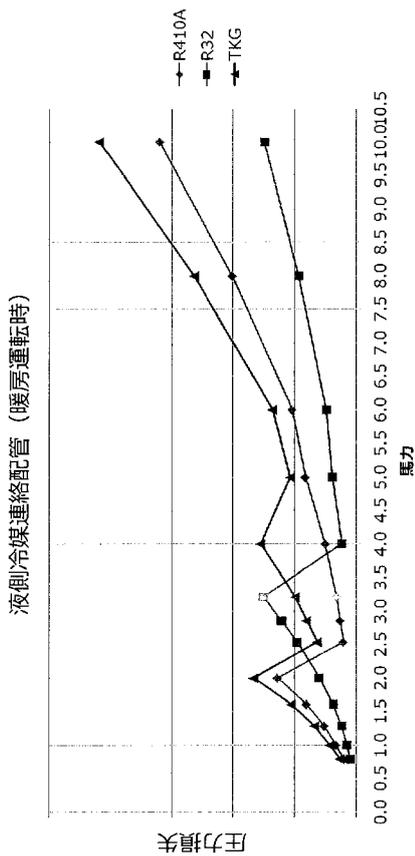
【 図 9 E 】



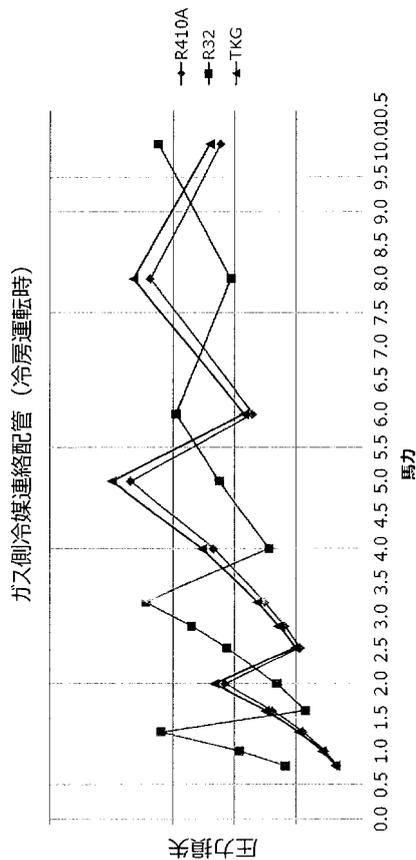
【 図 9 F 】



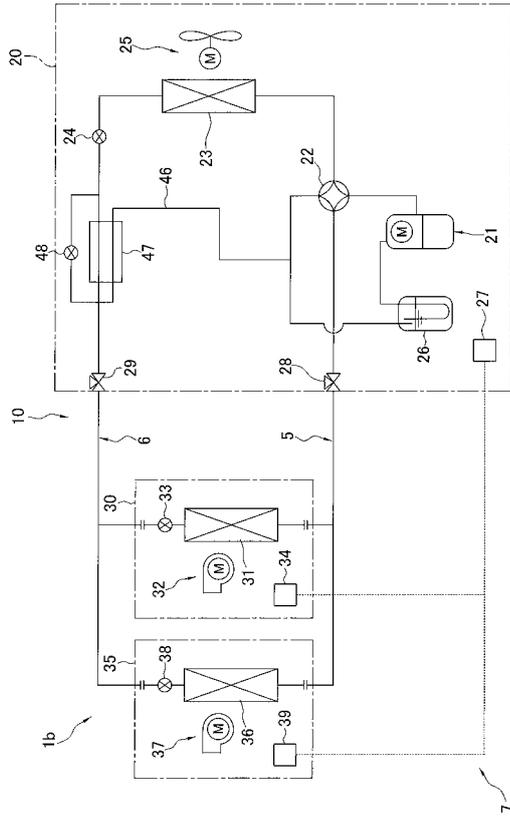
【 図 9 G 】



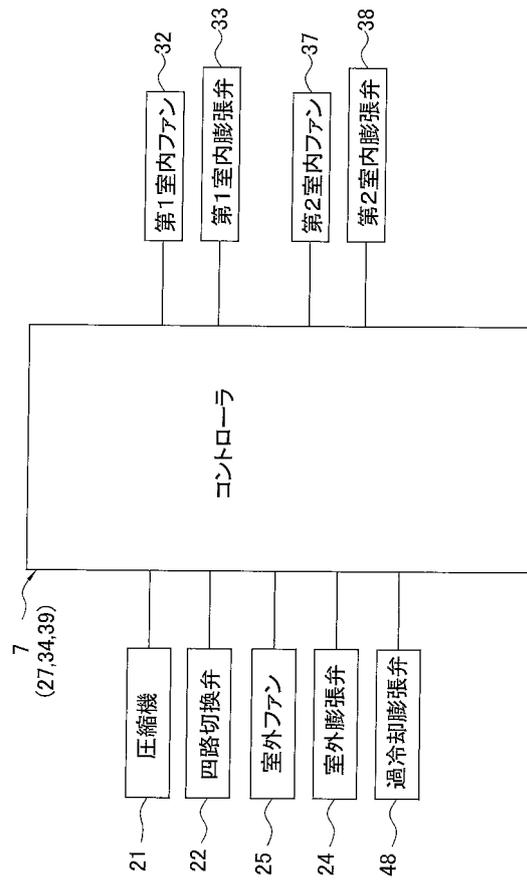
【 図 9 H 】



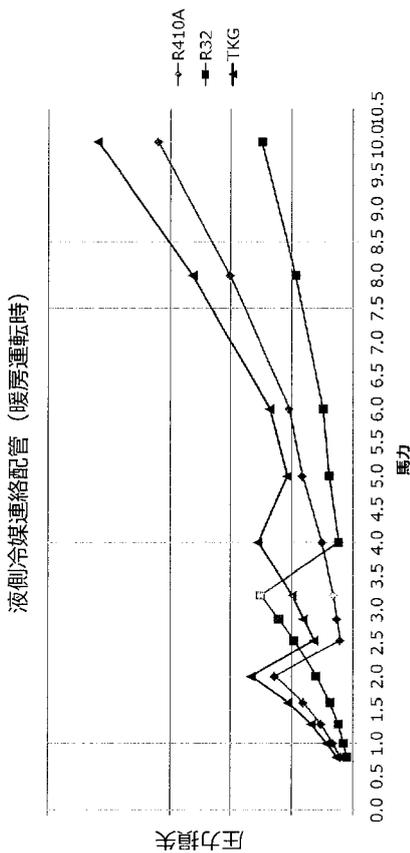
【図 9 I】



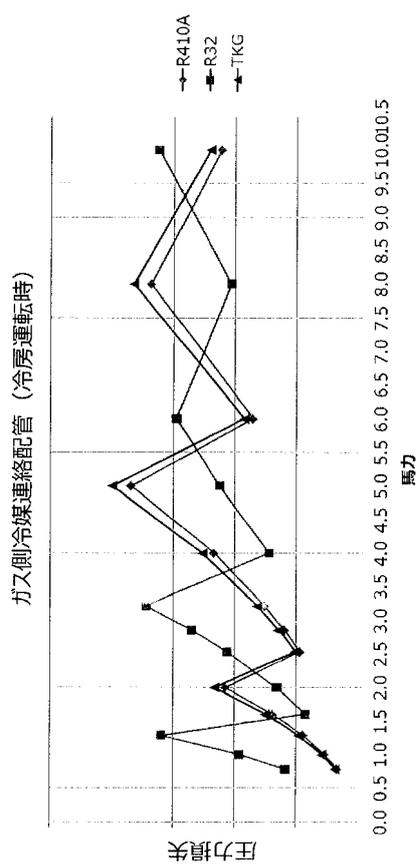
【図 9 J】



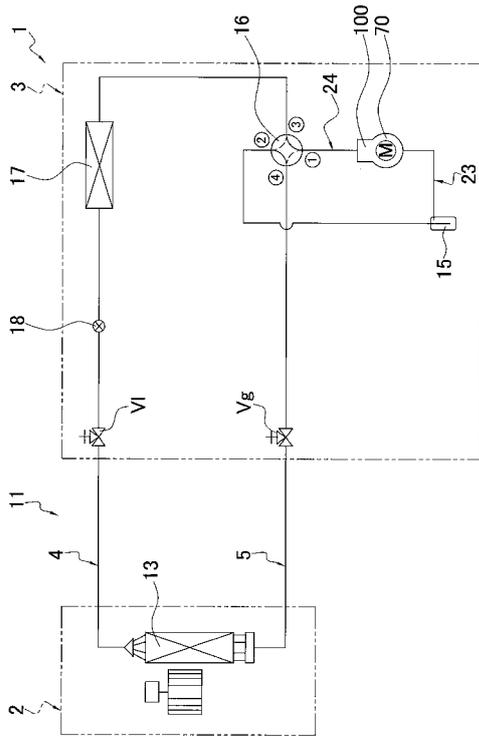
【図 9 K】



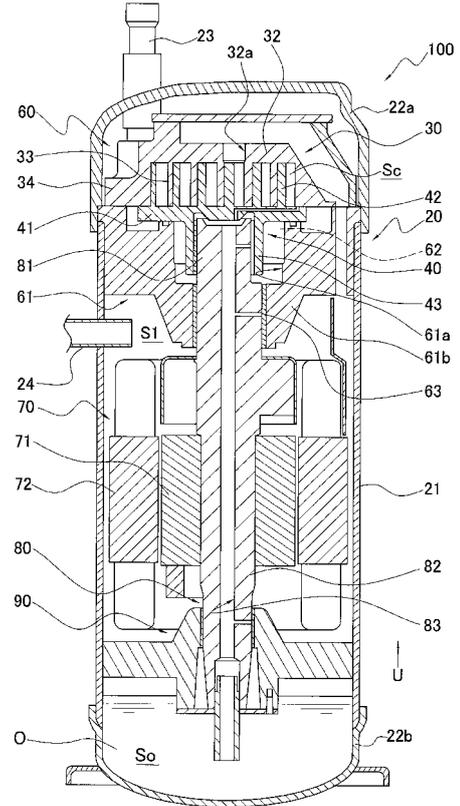
【図 9 L】



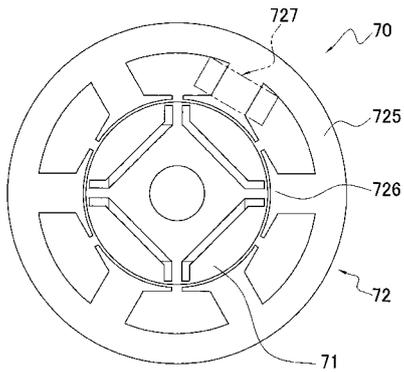
【図10A】



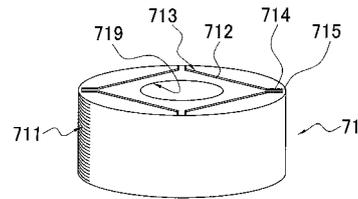
【図10B】



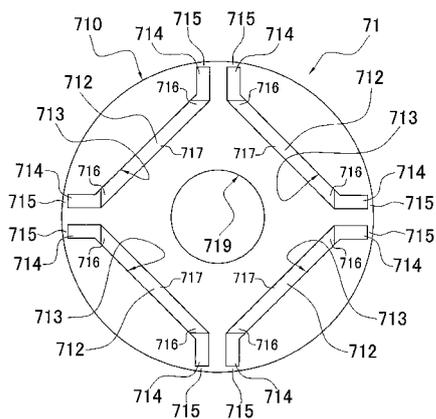
【図10C】



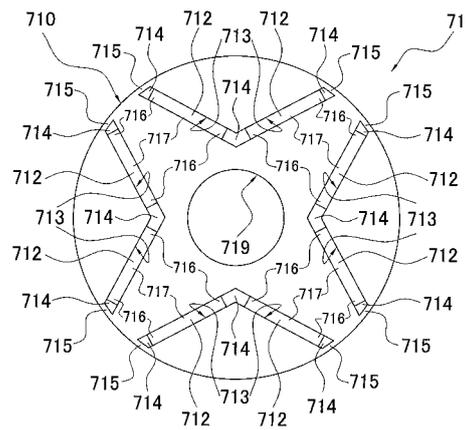
【図10E】



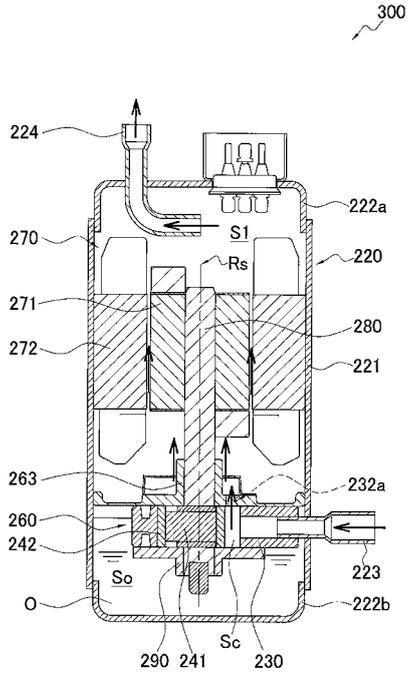
【図10D】



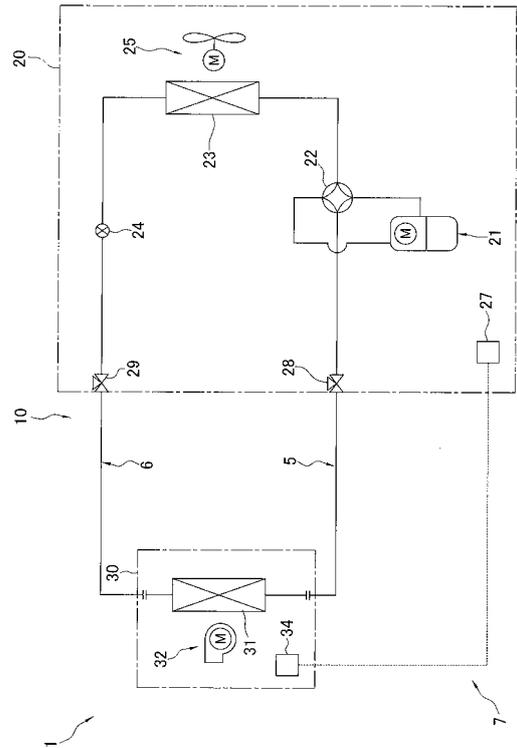
【図10F】



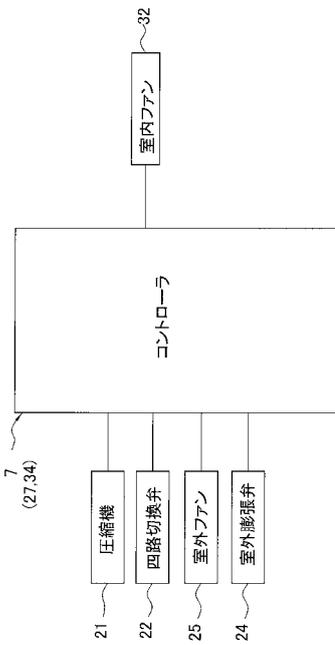
【図10G】



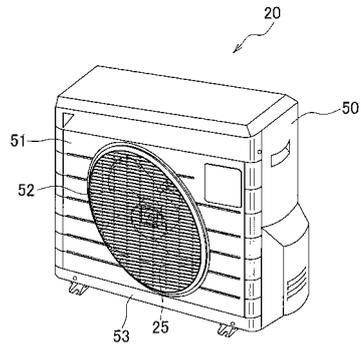
【図11A】



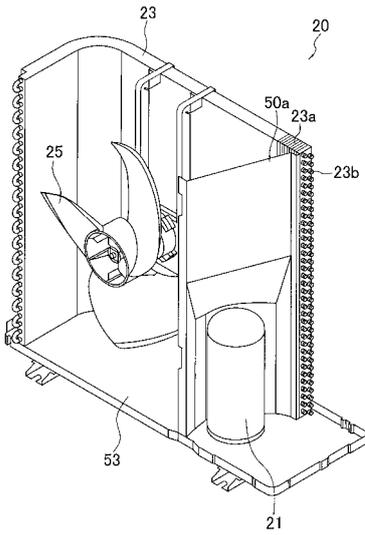
【図11B】



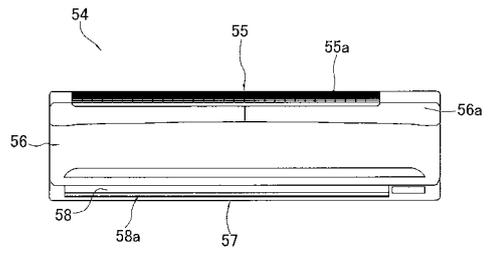
【図11C】



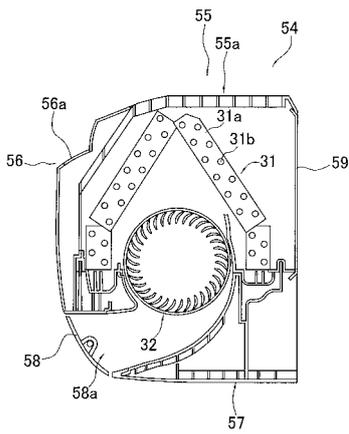
【図 1 1 D】



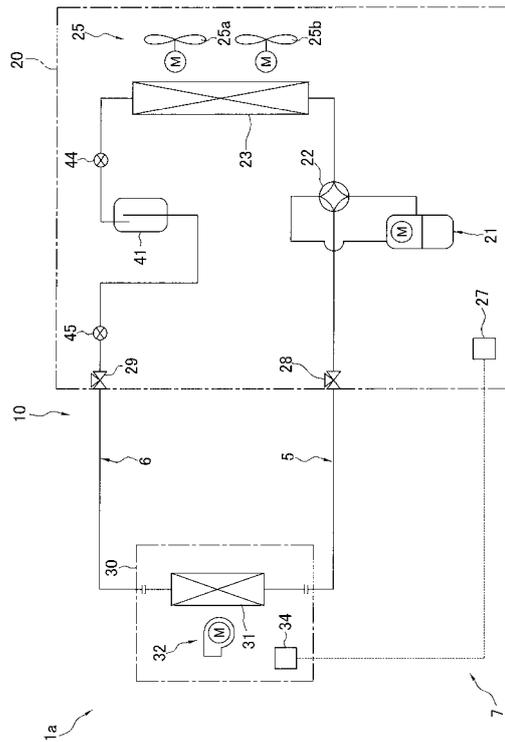
【図 1 1 E】



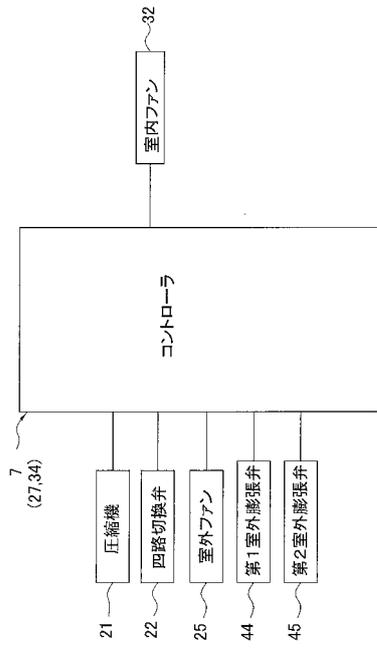
【図 1 1 F】



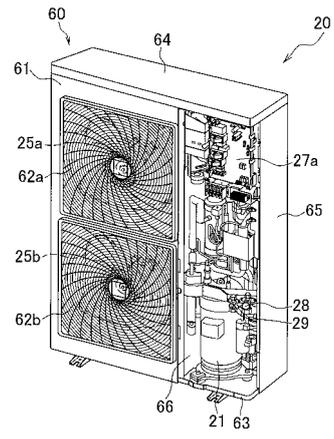
【図 1 1 G】



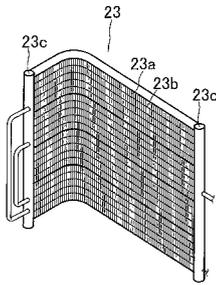
【 図 1 1 H 】



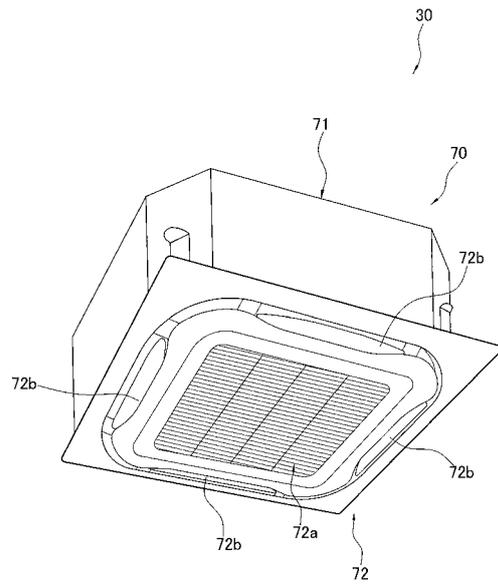
【 図 1 1 I 】



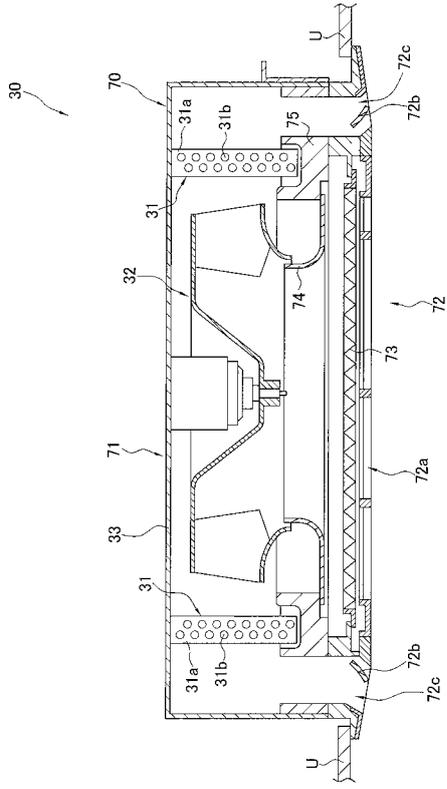
【 図 1 1 J 】



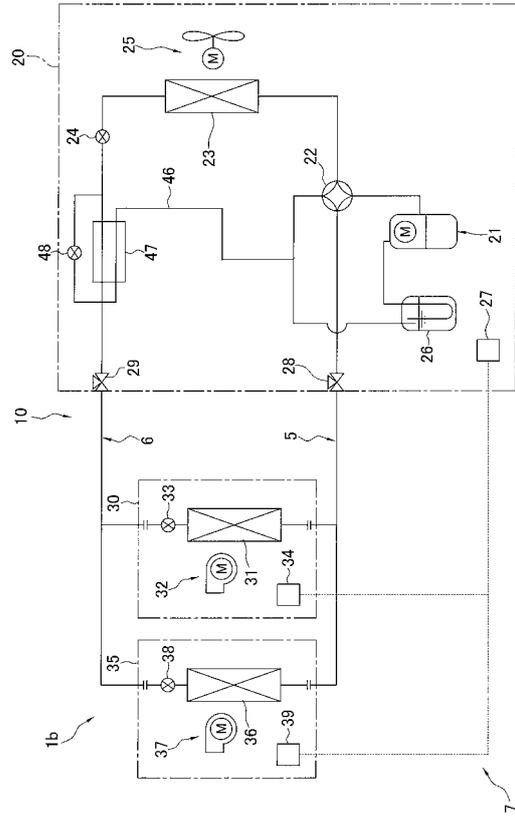
【 図 1 1 K 】



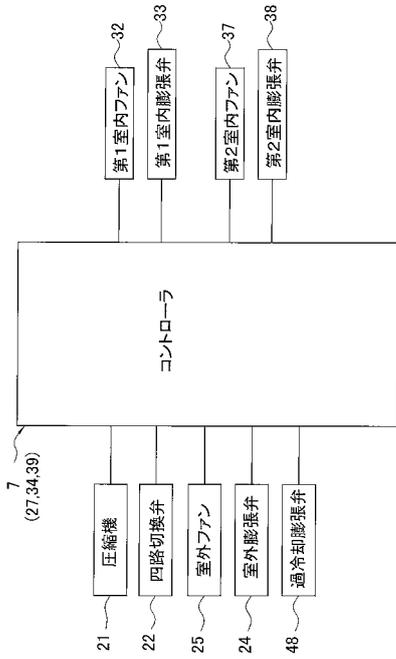
【図 1 1 L】



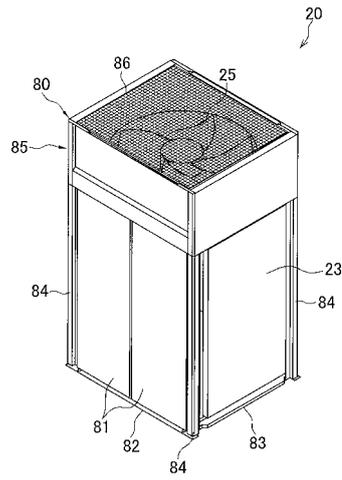
【図 1 1 M】



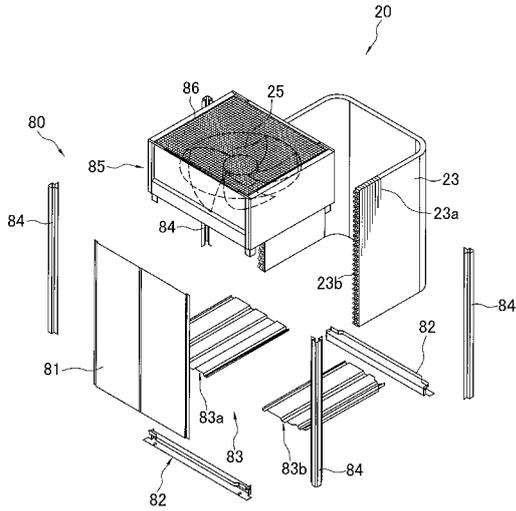
【図 1 1 N】



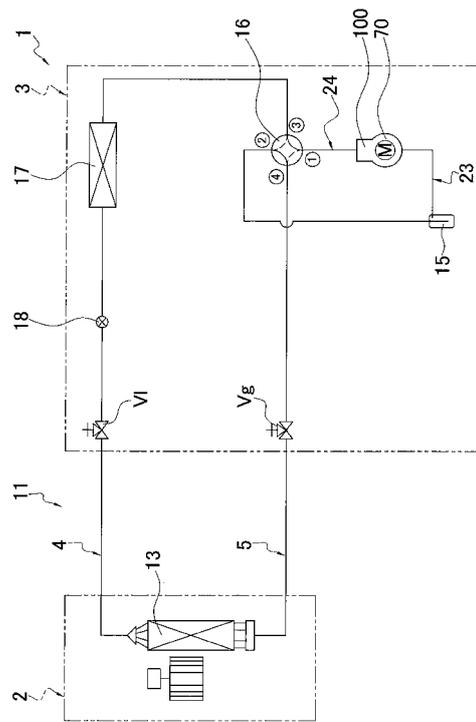
【図 1 1 O】



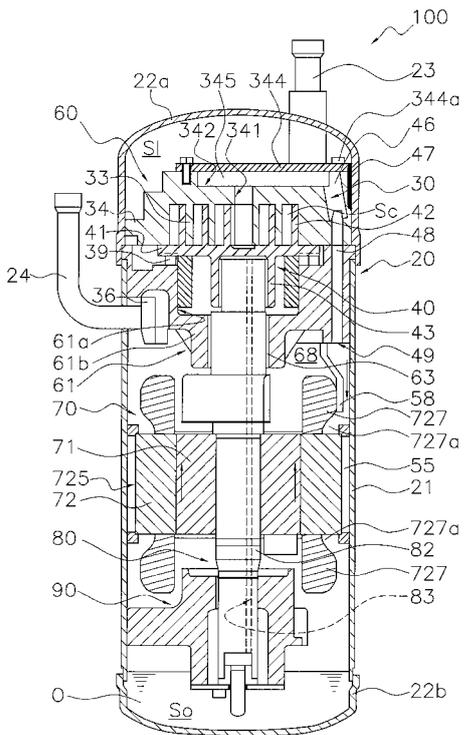
【 図 1 1 P 】



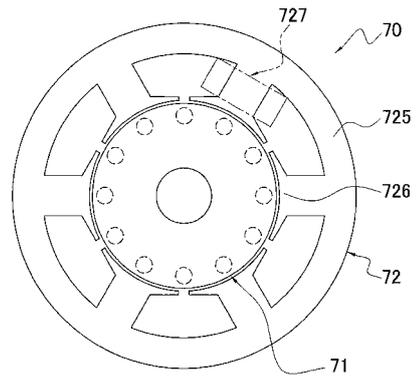
【 図 1 2 A 】



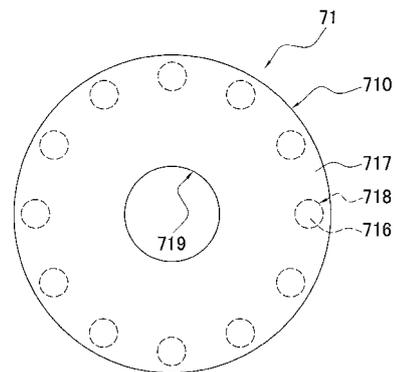
【 図 1 2 B 】



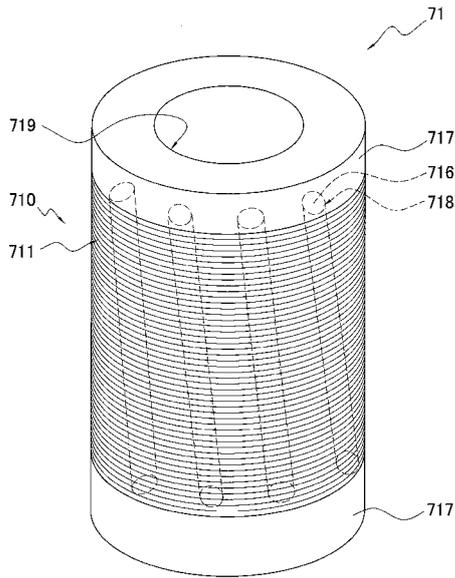
【 図 1 2 C 】



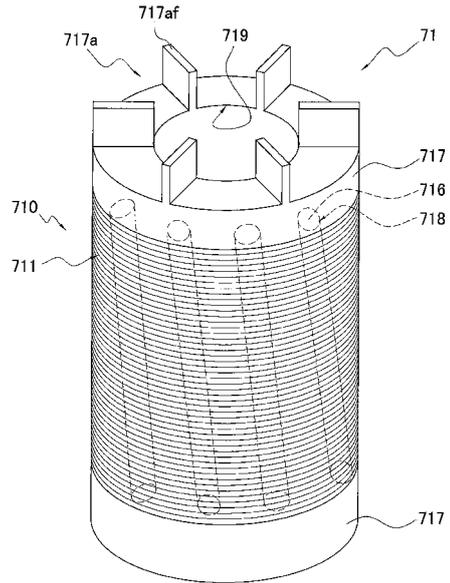
【 図 1 2 D 】



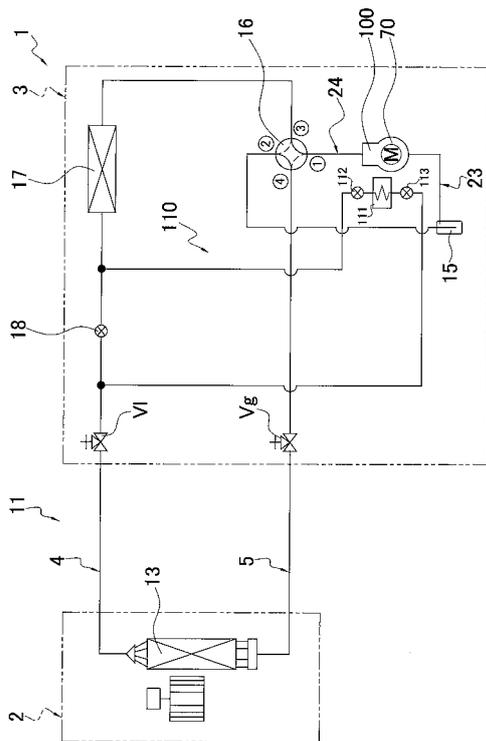
【図 1 2 E】



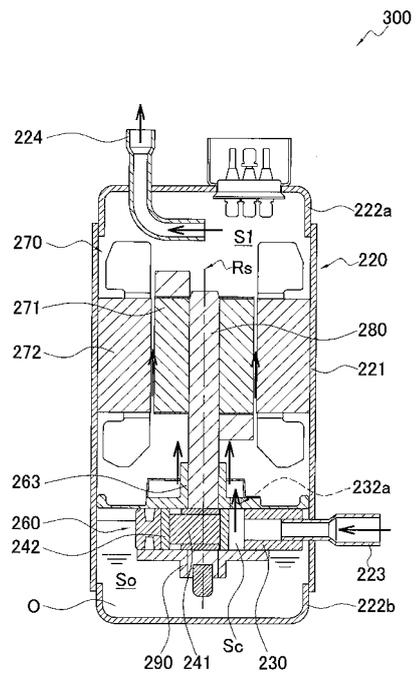
【図 1 2 F】



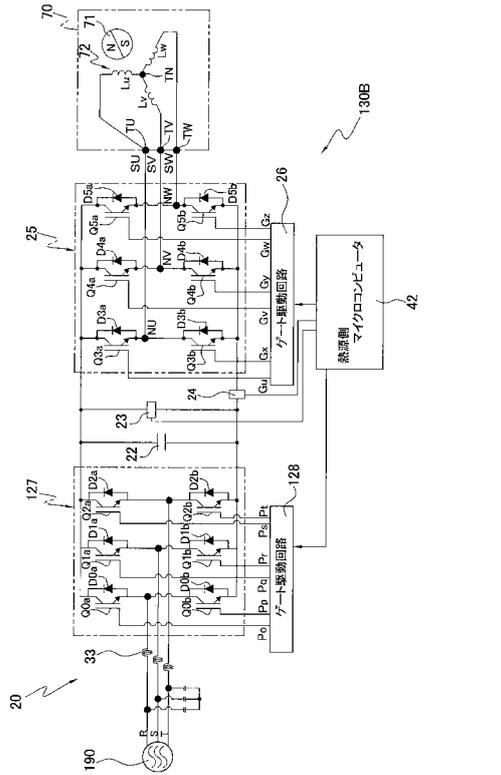
【図 1 2 G】



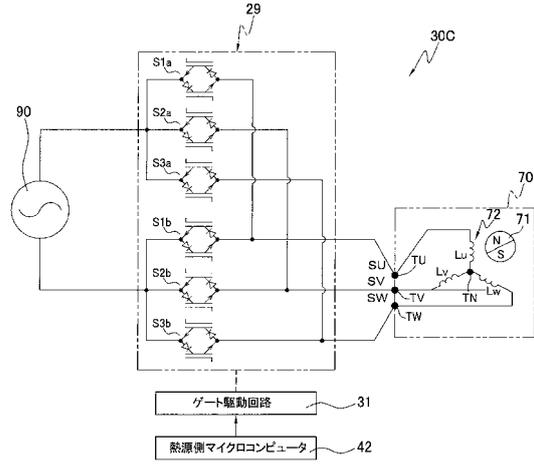
【図 1 2 H】



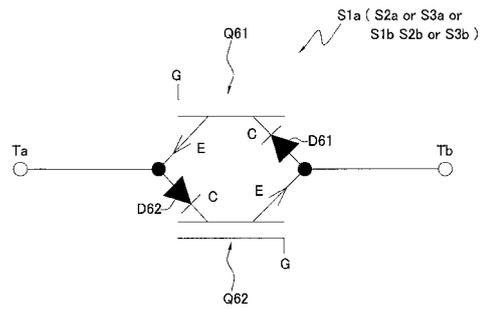
【図 13 E】



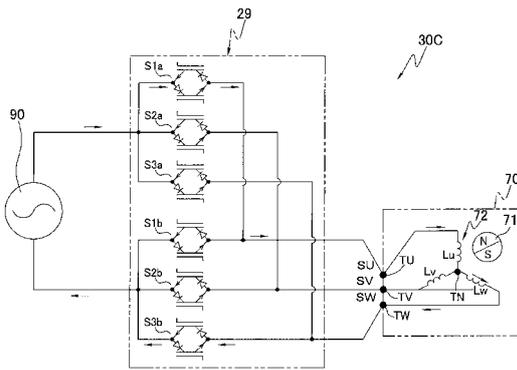
【図 13 F】



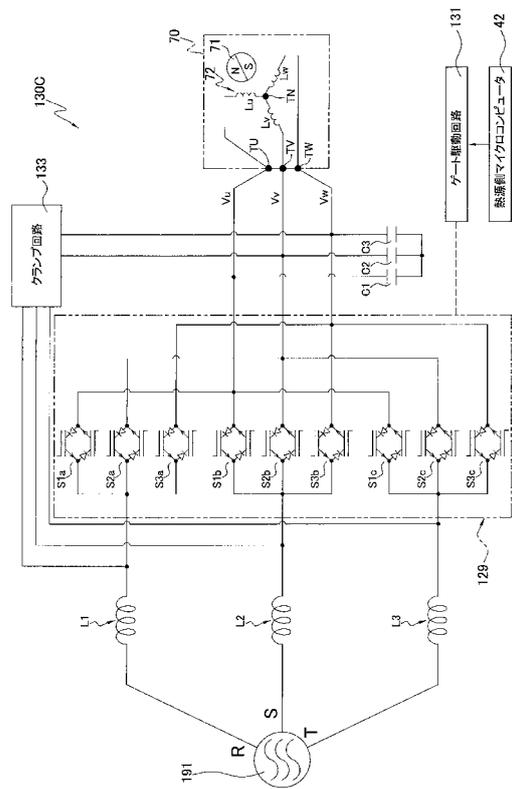
【図 13 G】



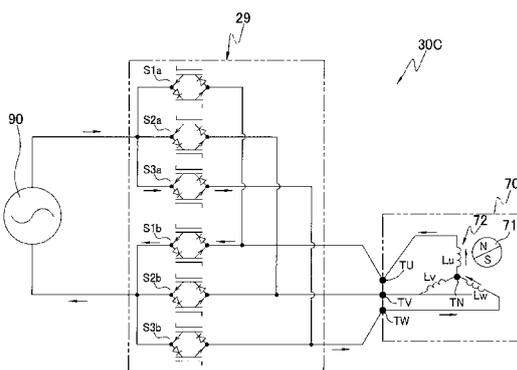
【図 13 H】



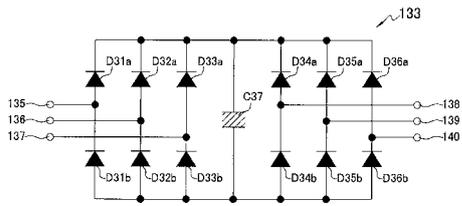
【図 13 J】



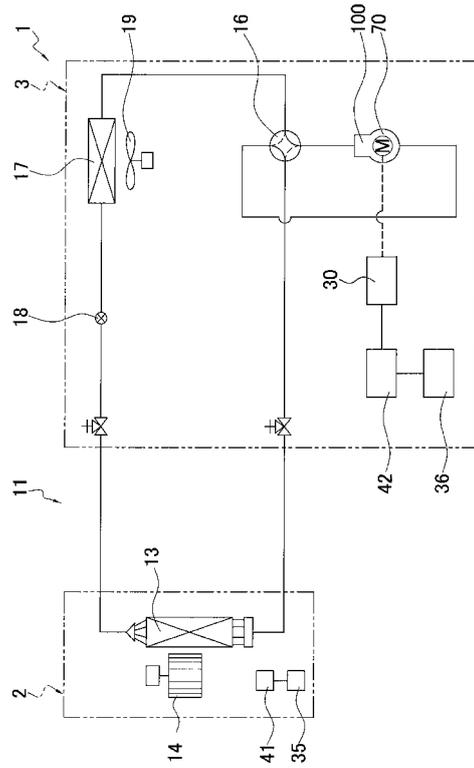
【図 13 I】



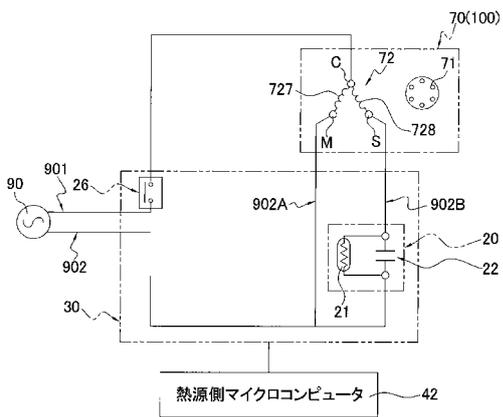
【図 13 K】



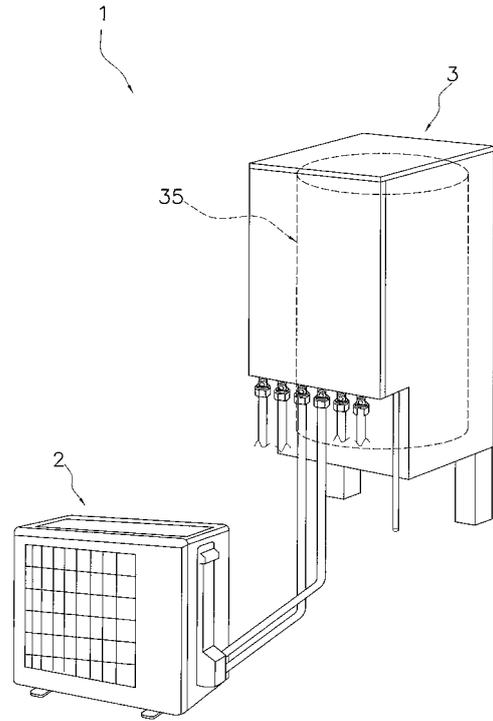
【図 14 A】



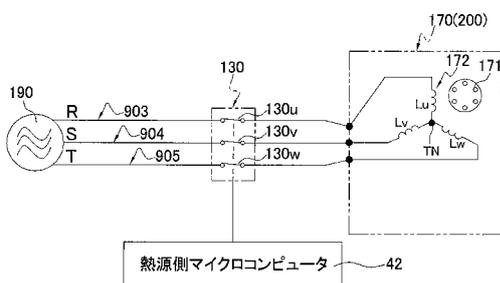
【図 14 B】



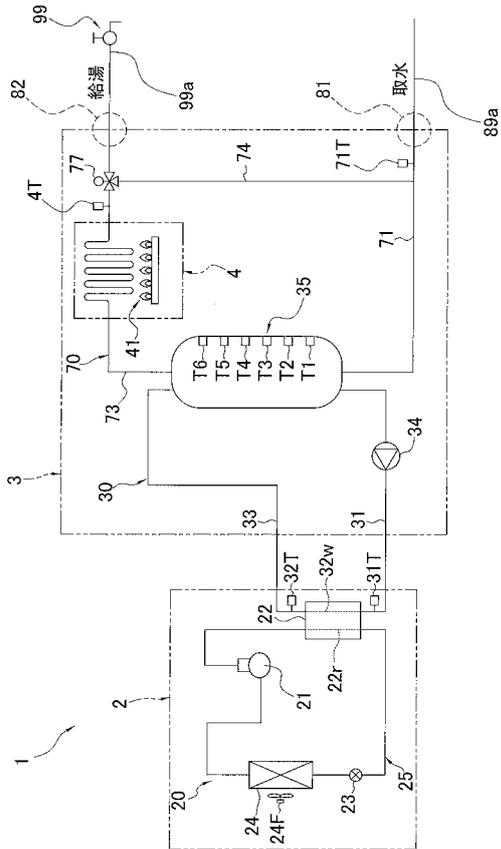
【図 15 A】



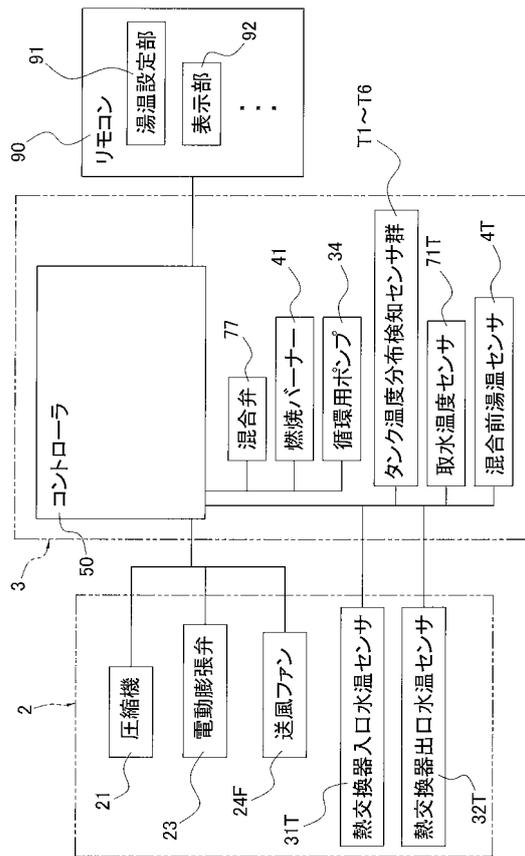
【図 14 C】



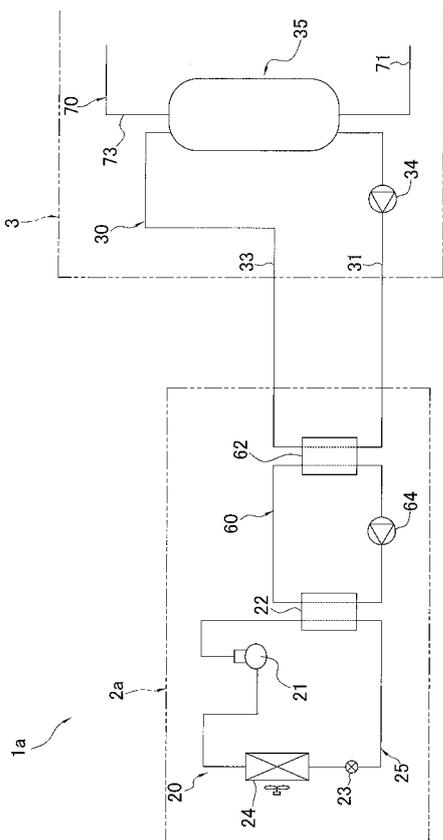
【図 15 B】



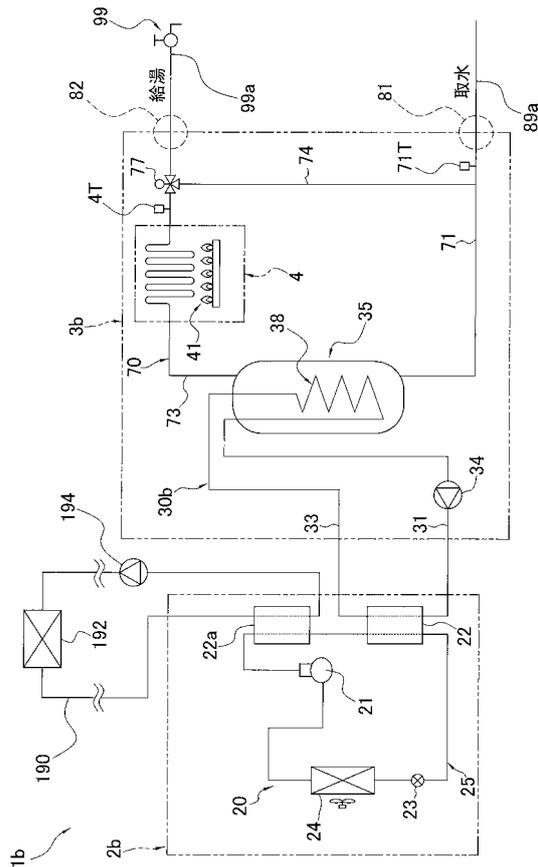
【図 15 C】



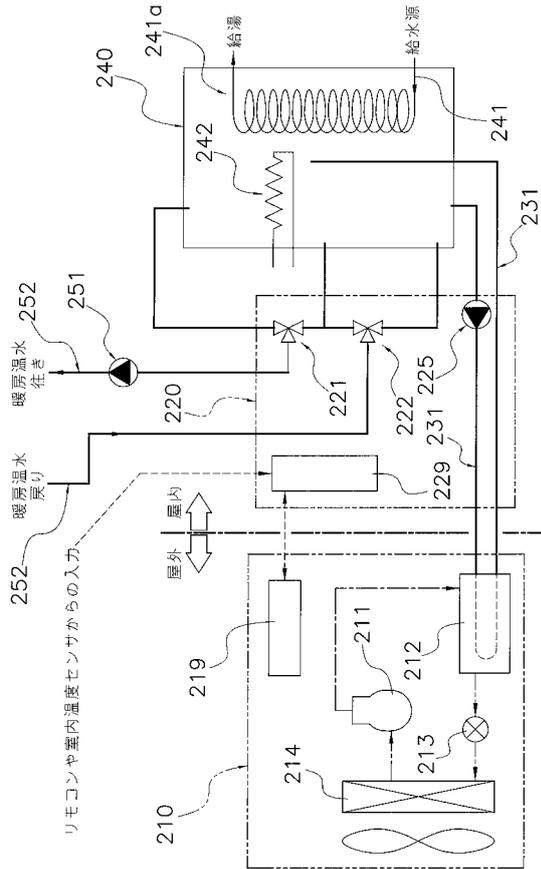
【図 15 D】



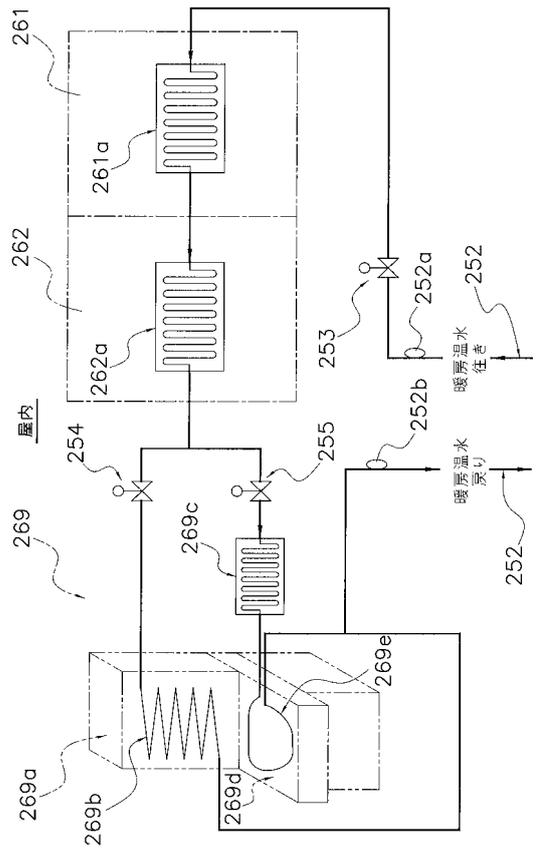
【図 15 E】



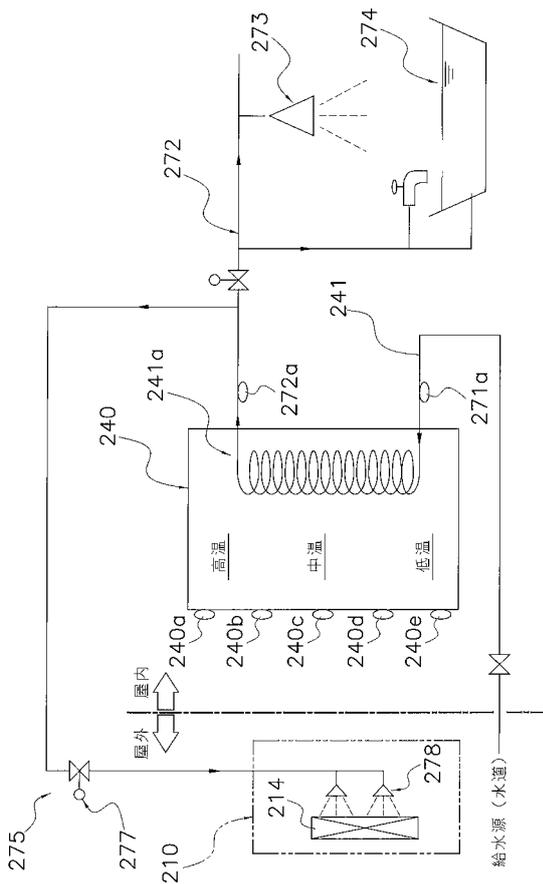
【図15F】



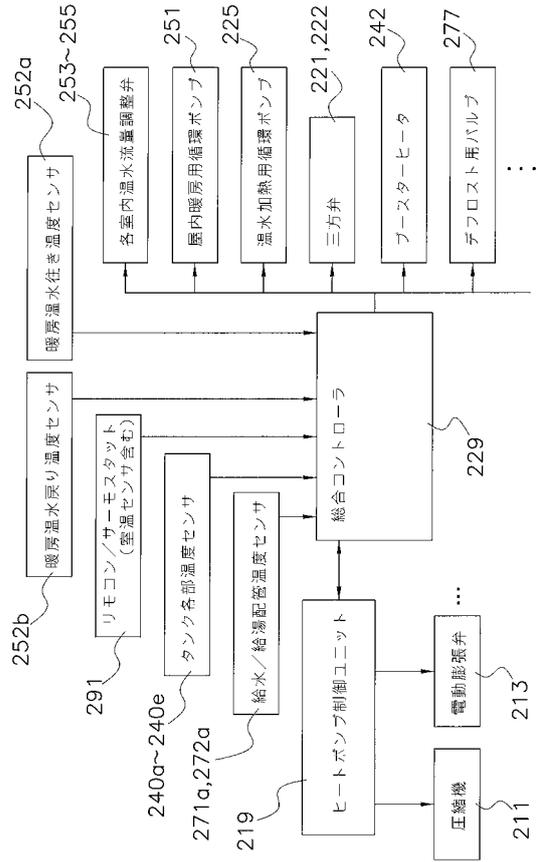
【図15G】



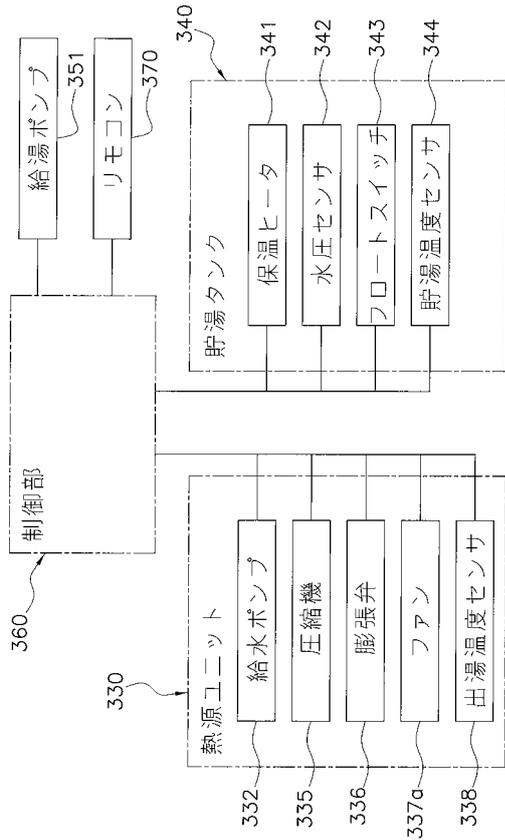
【図15H】



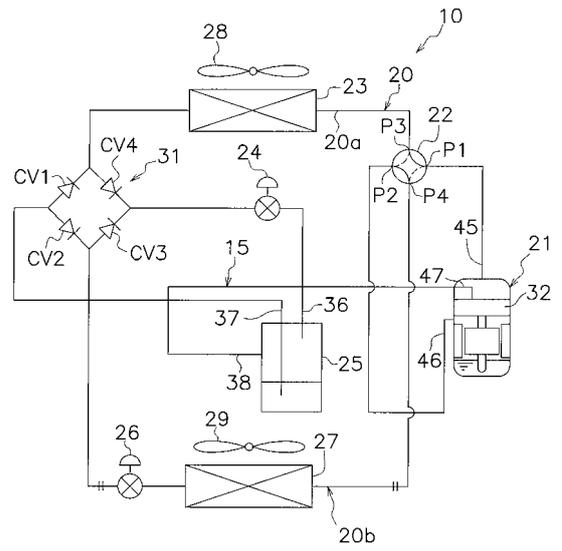
【図15I】



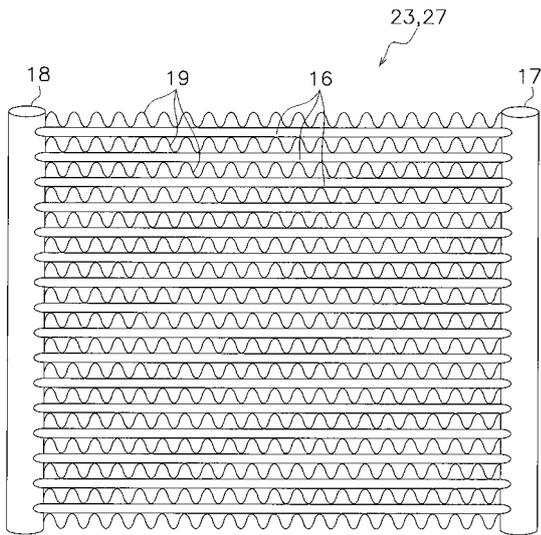
【図15N】



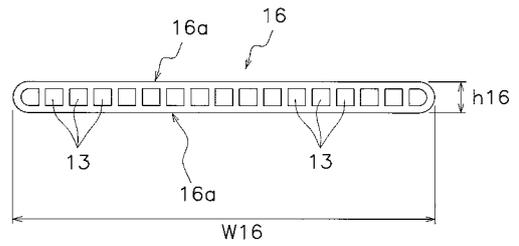
【図16A】



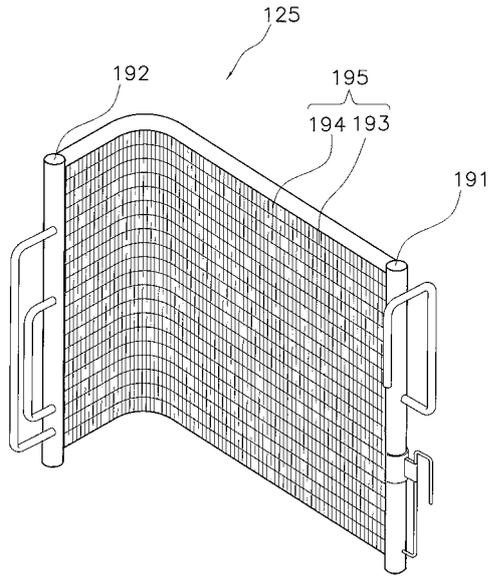
【図16B】



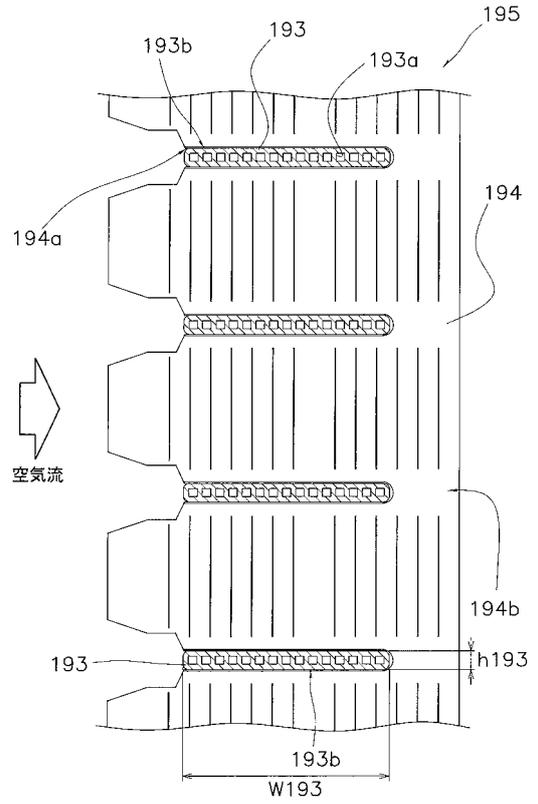
【図16C】



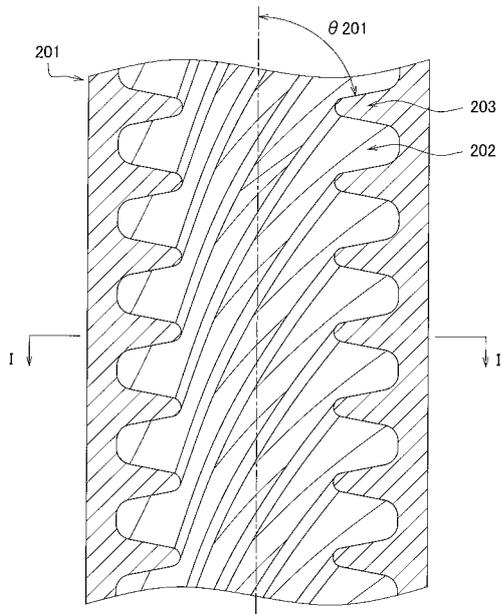
【 図 1 6 D 】



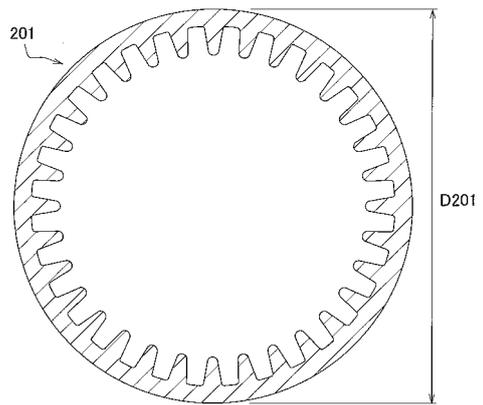
【 図 1 6 E 】



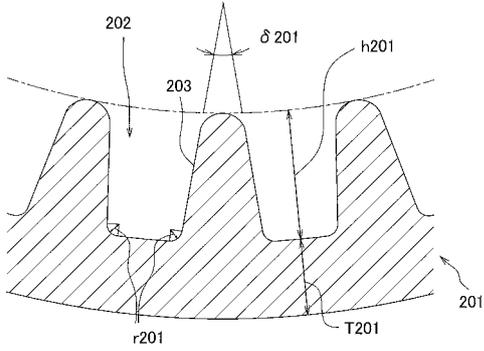
【 図 1 6 F 】



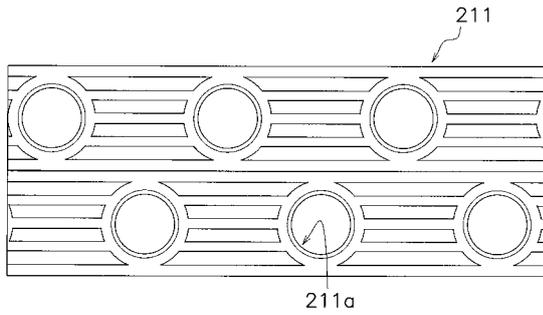
【 図 1 6 G 】



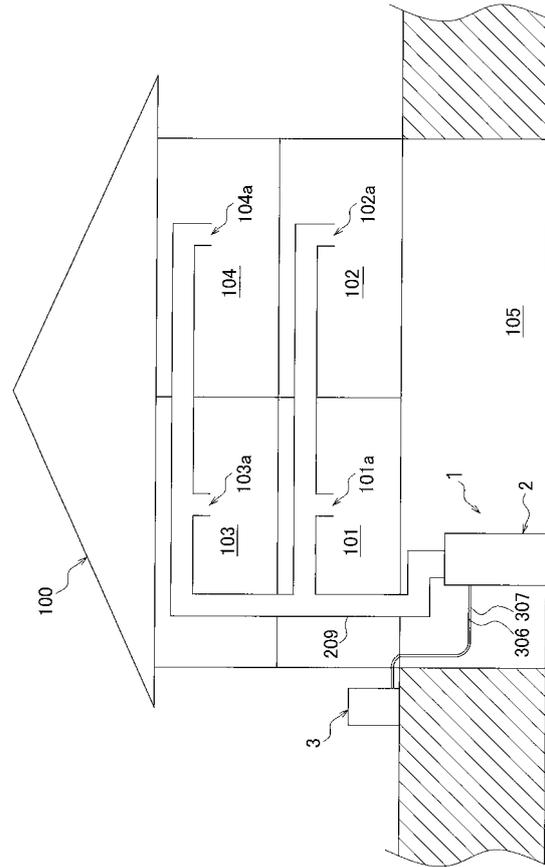
【図 16 H】



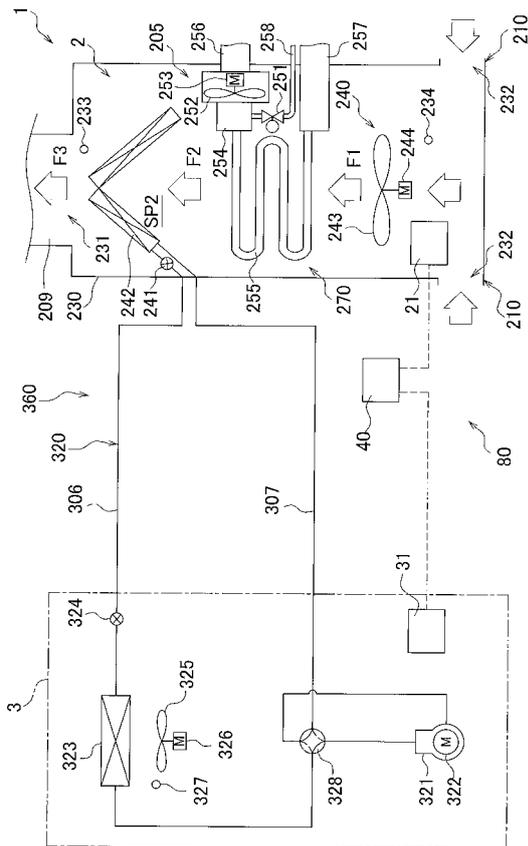
【図 16 I】



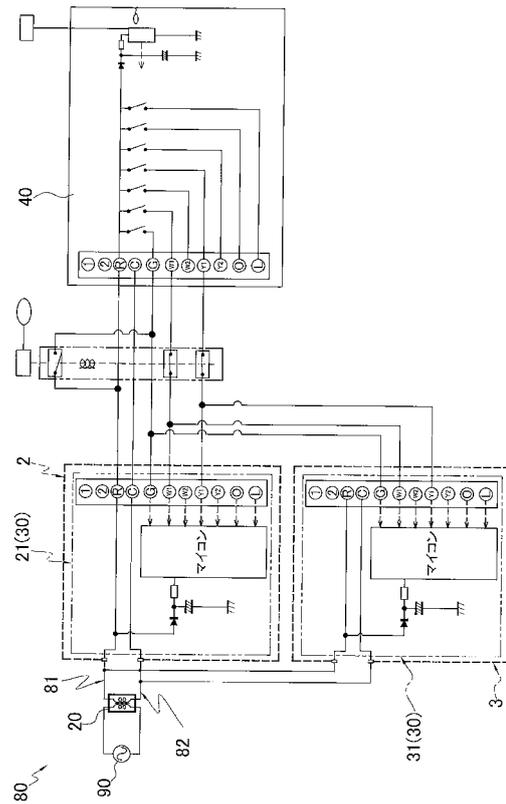
【図 17 A】



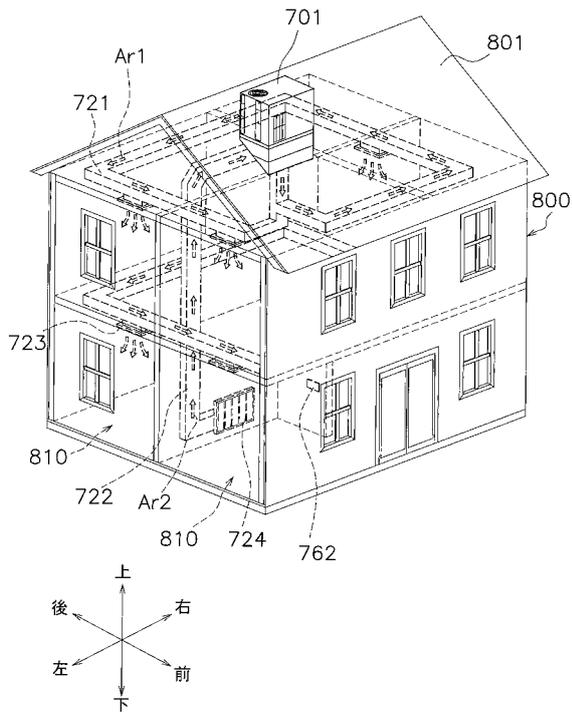
【図 17 B】



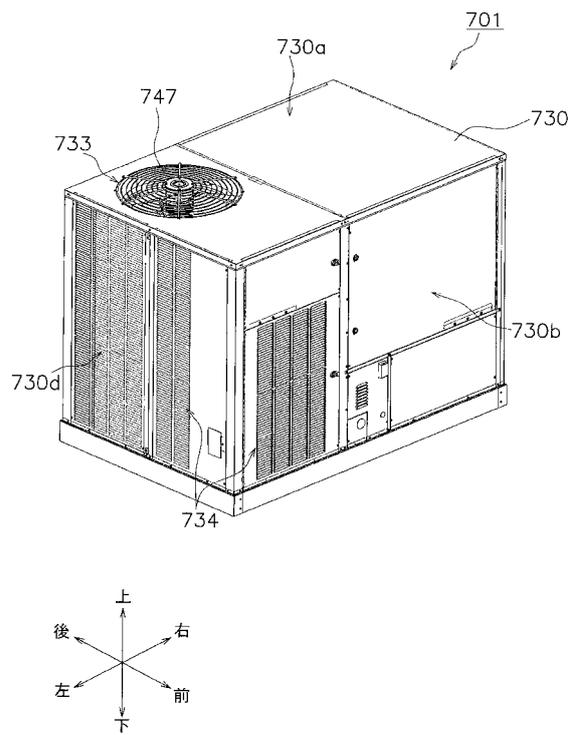
【図 17 C】



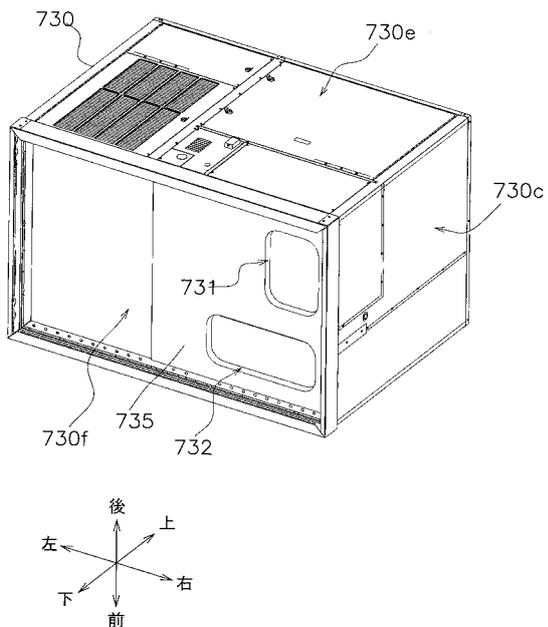
【図 17 D】



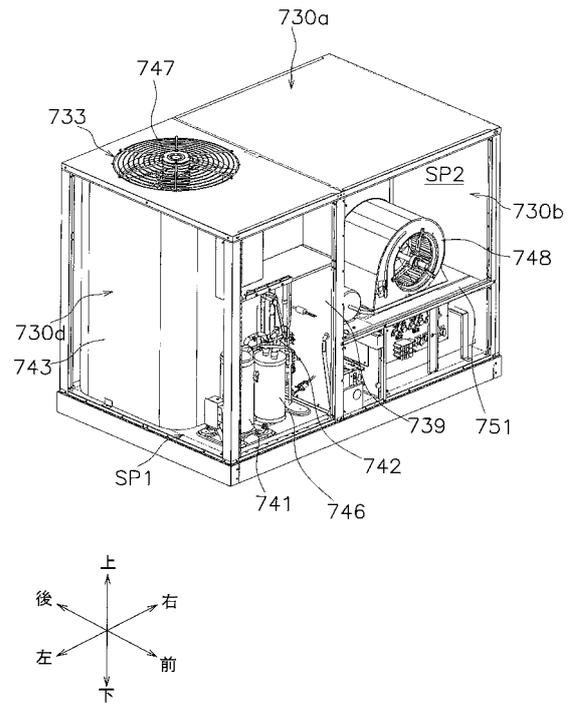
【図 17 E】



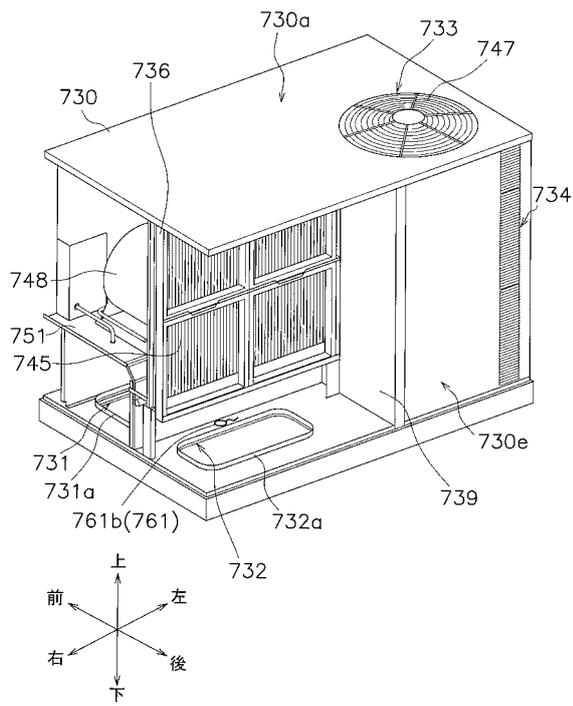
【図 17 F】



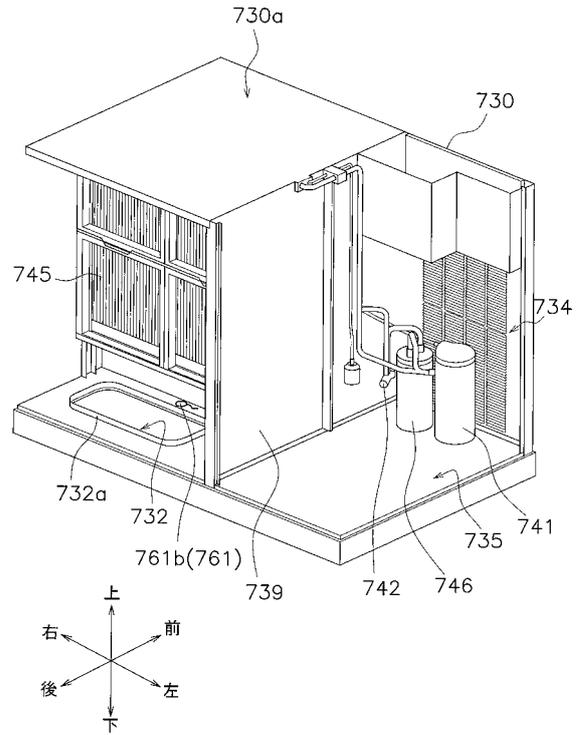
【図 17 G】



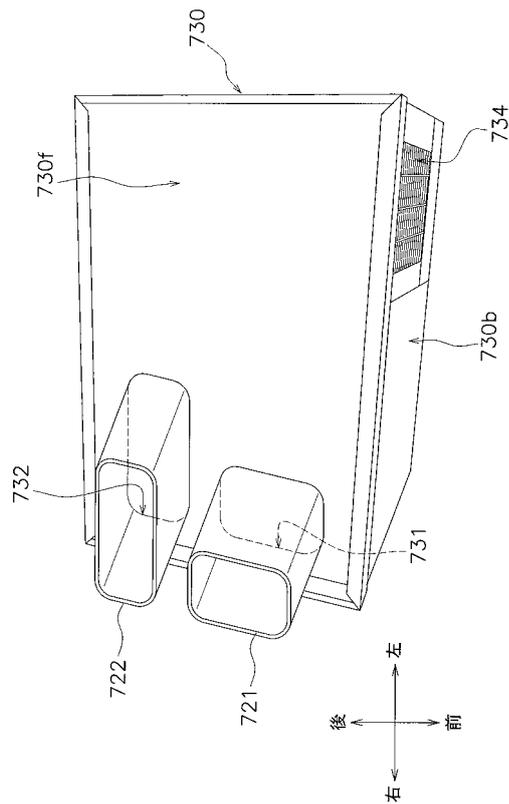
【図17H】



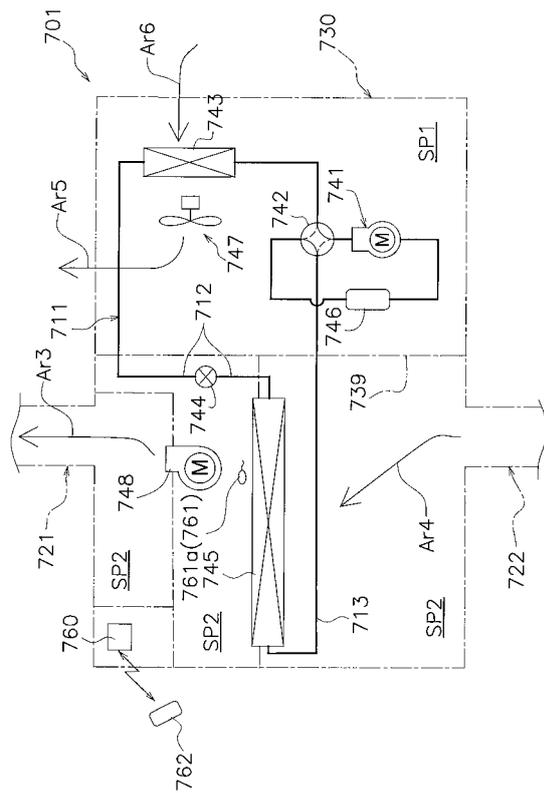
【図17I】



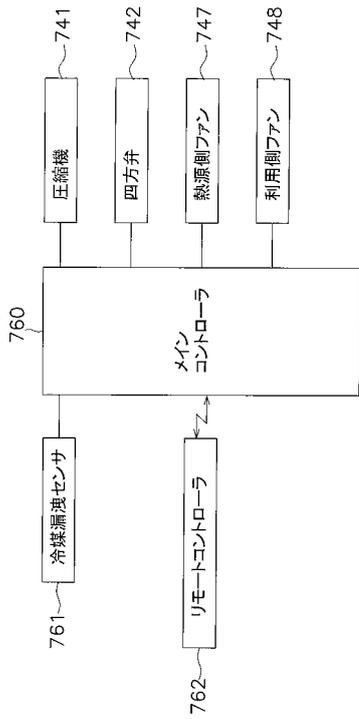
【図17J】



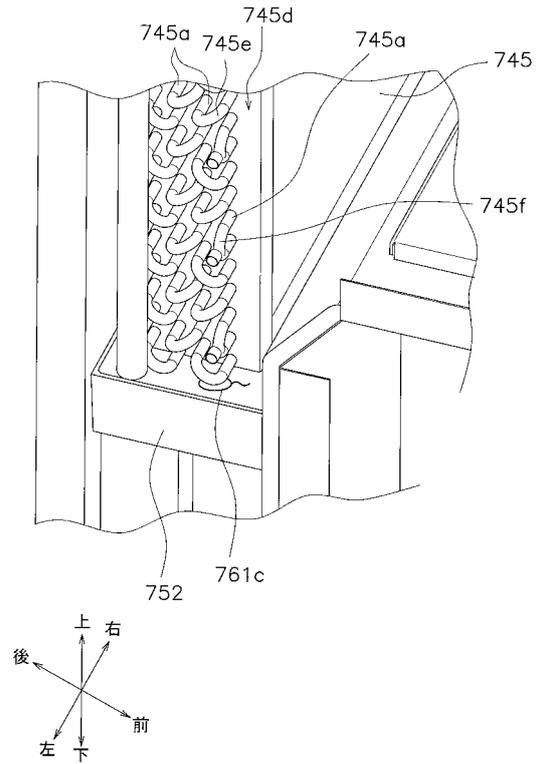
【図17K】



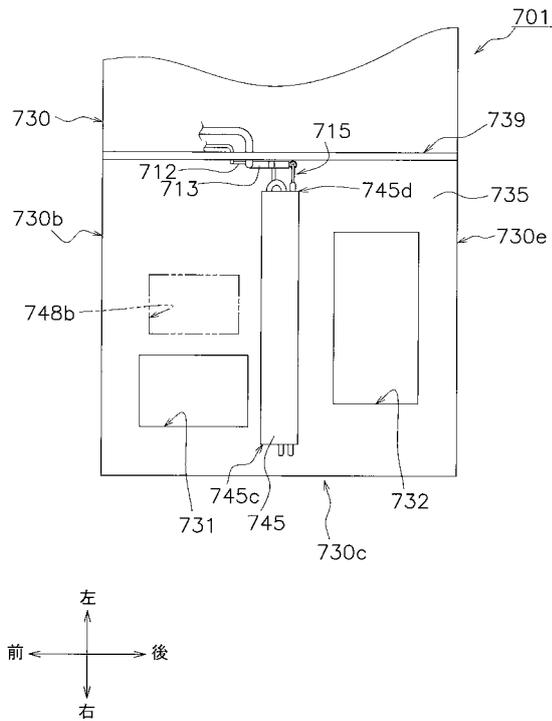
【図17L】



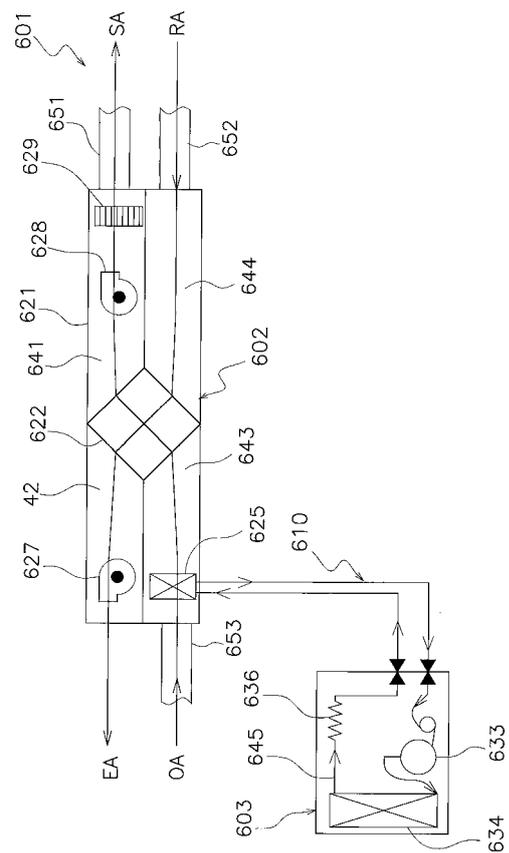
【図17M】



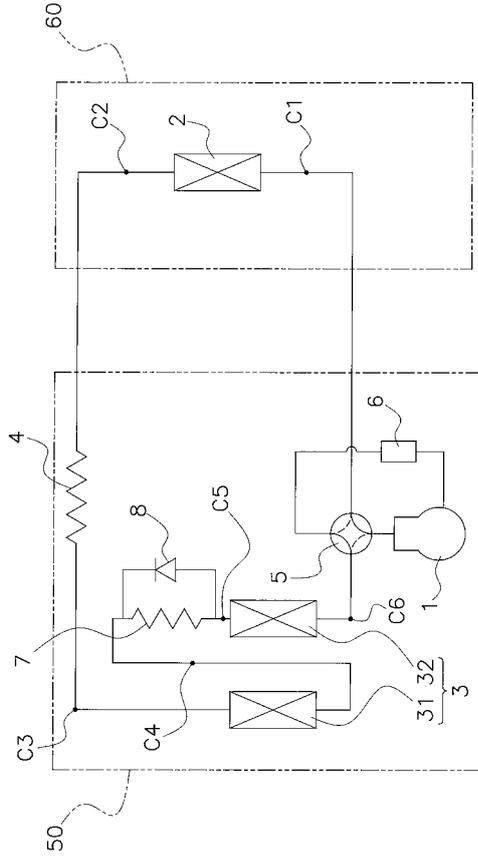
【図17N】



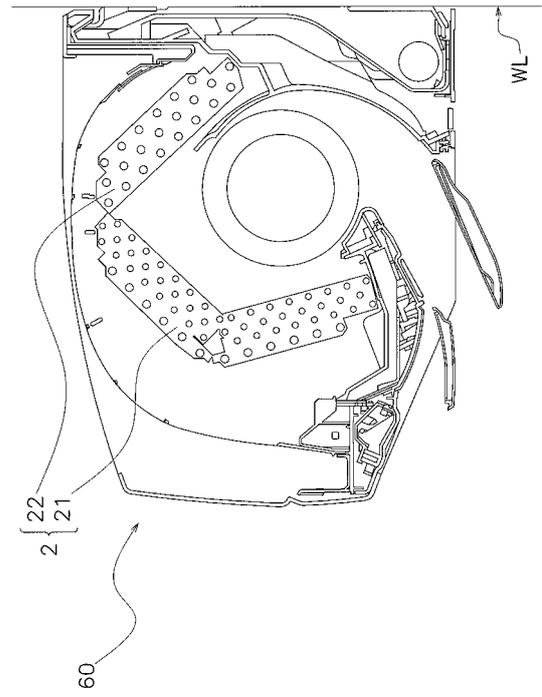
【図17O】



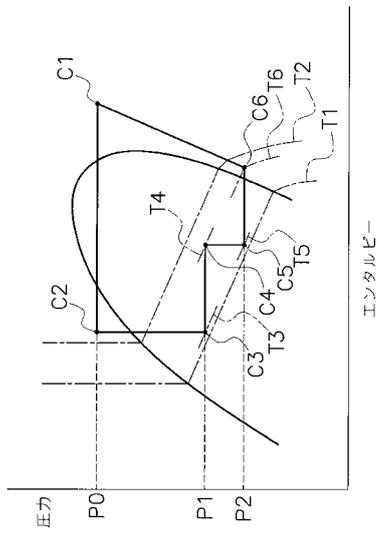
【図 18 A】



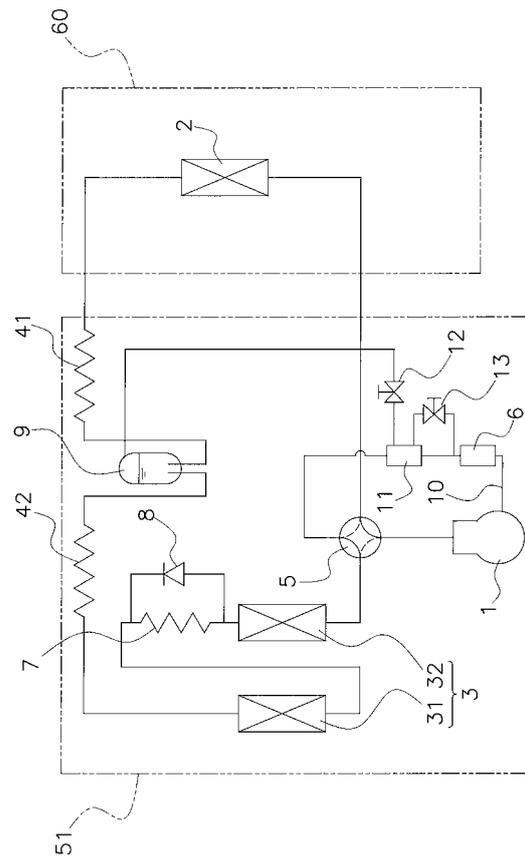
【図 18 B】



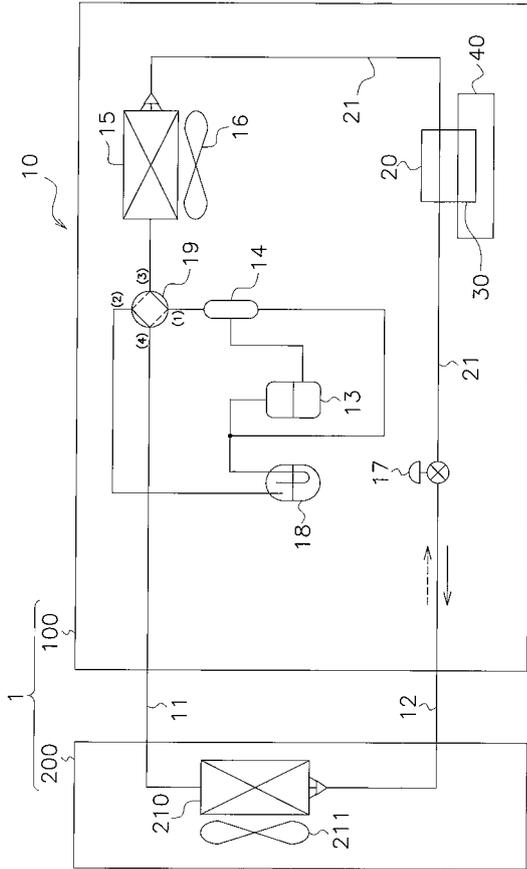
【図 18 C】



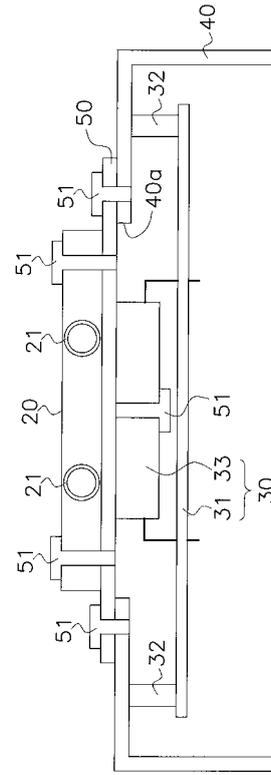
【図 18 D】



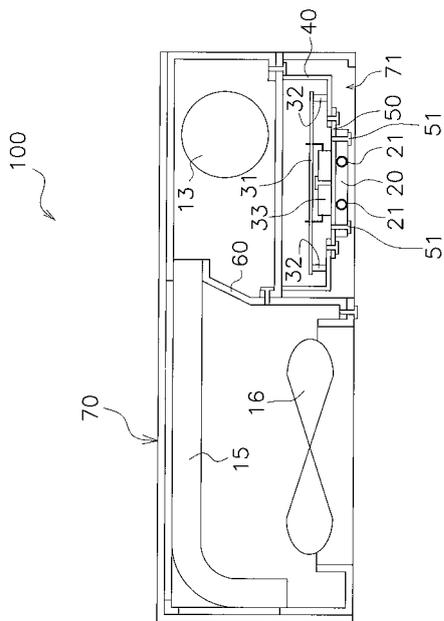
【図 19 A】



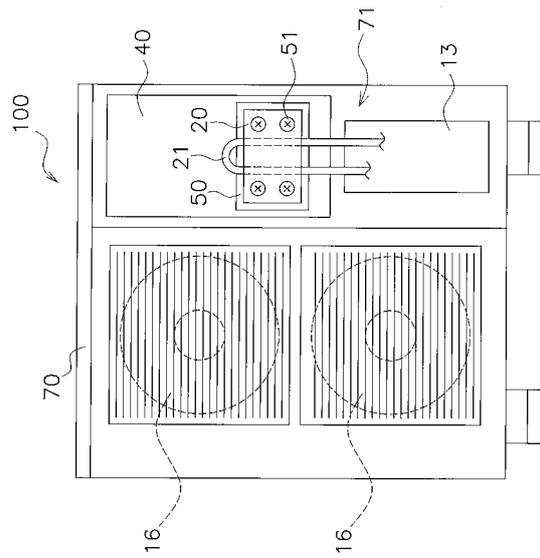
【図 19 B】



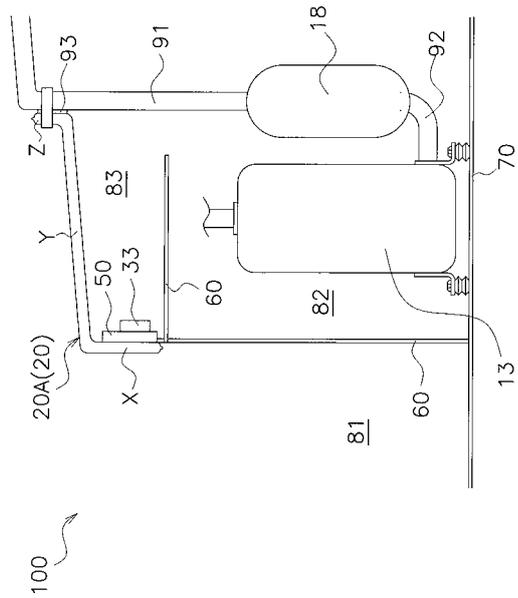
【図 19 C】



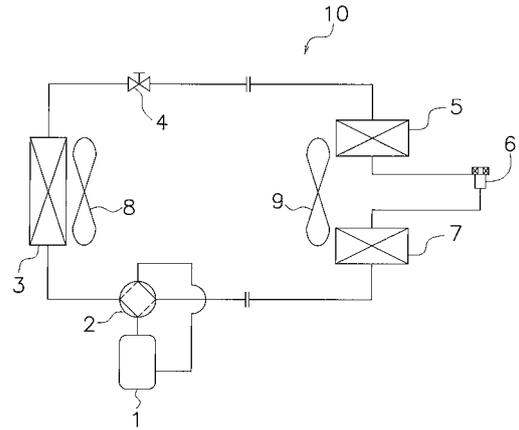
【図 19 D】



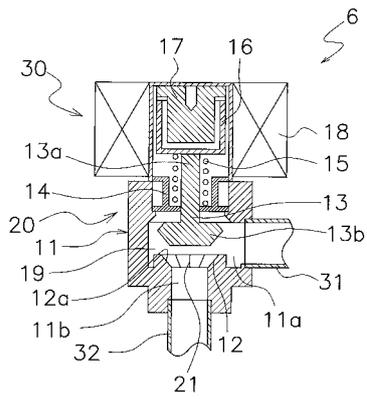
【図19E】



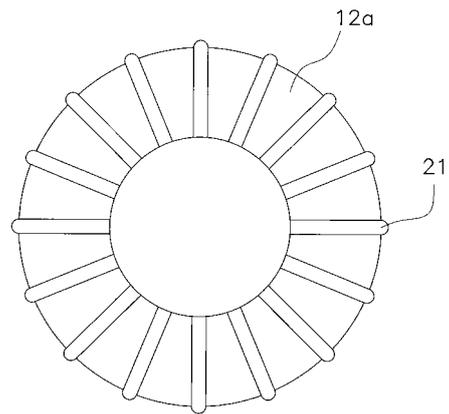
【図20A】



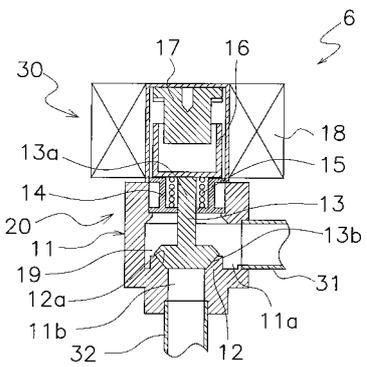
【図20B】



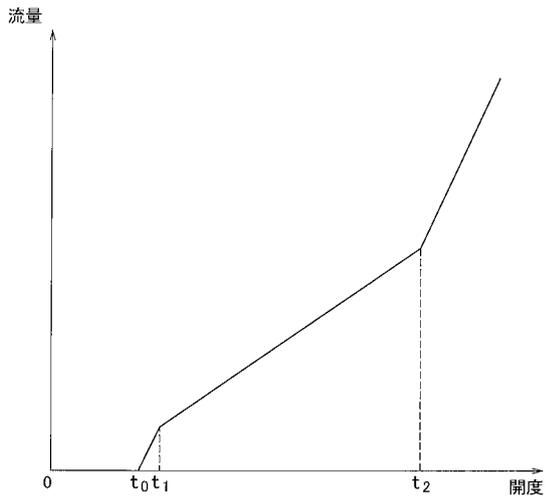
【図20D】



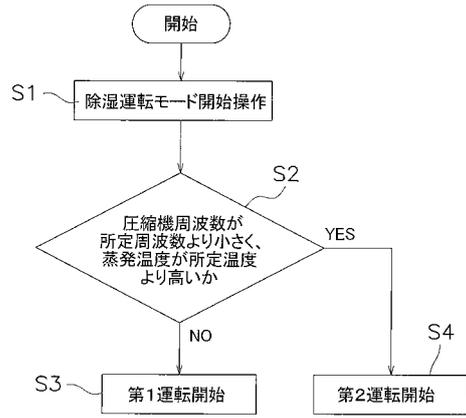
【図20C】



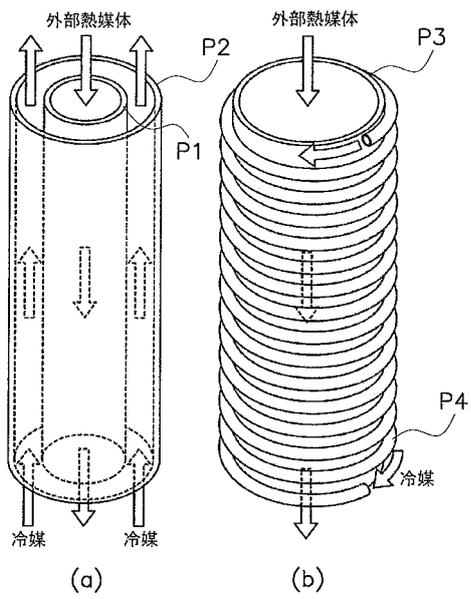
【図 2 1 E】



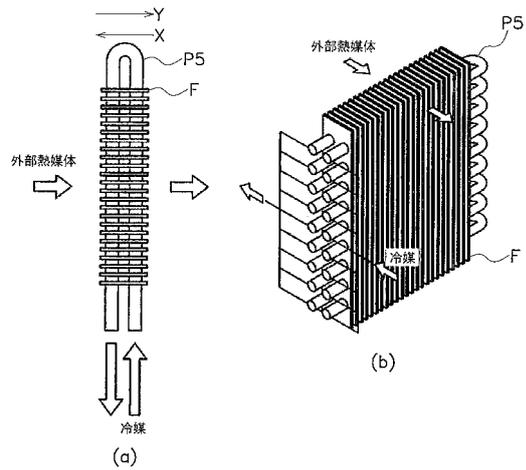
【図 2 1 F】



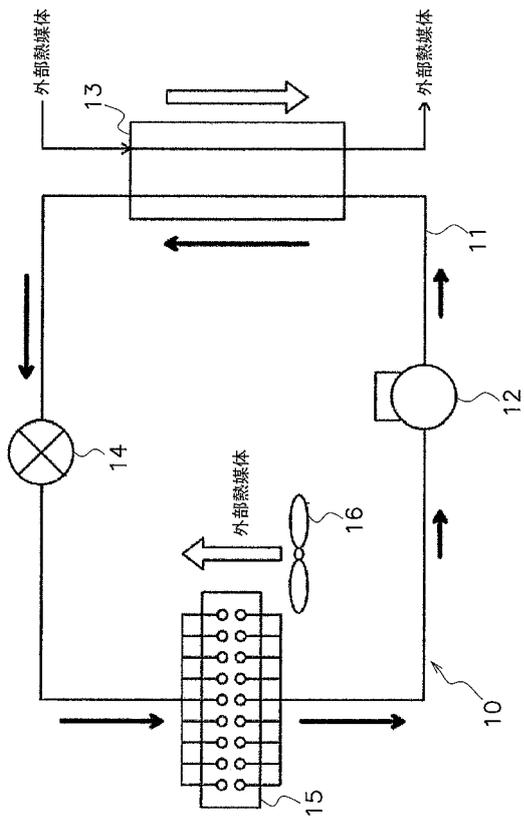
【図 2 2 A】



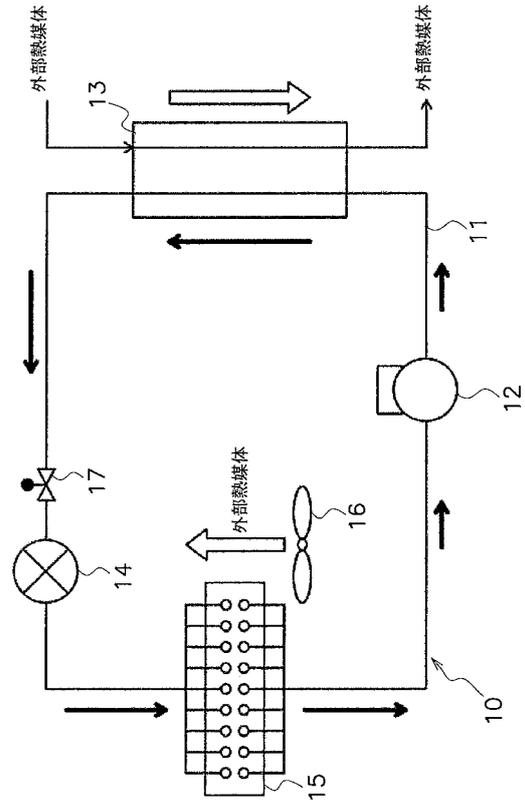
【図 2 2 B】



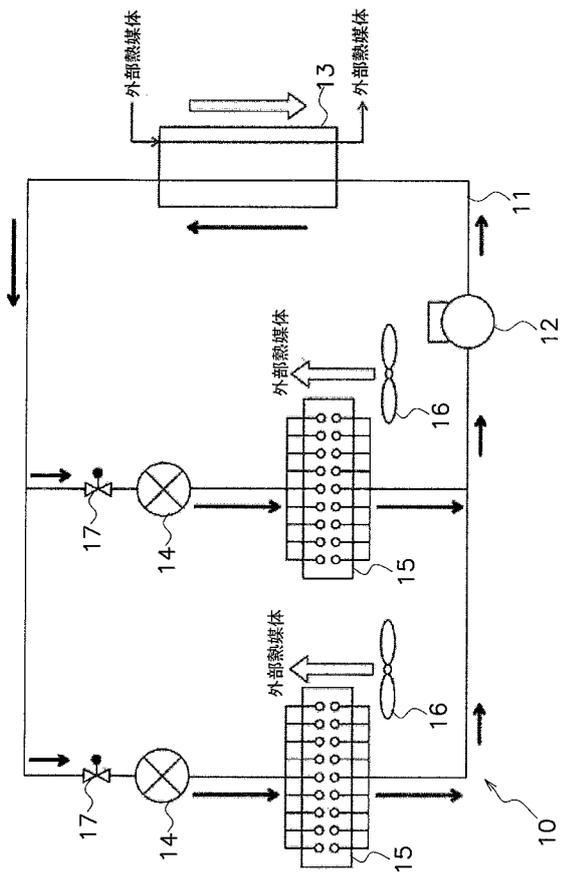
【 図 2 2 C 】



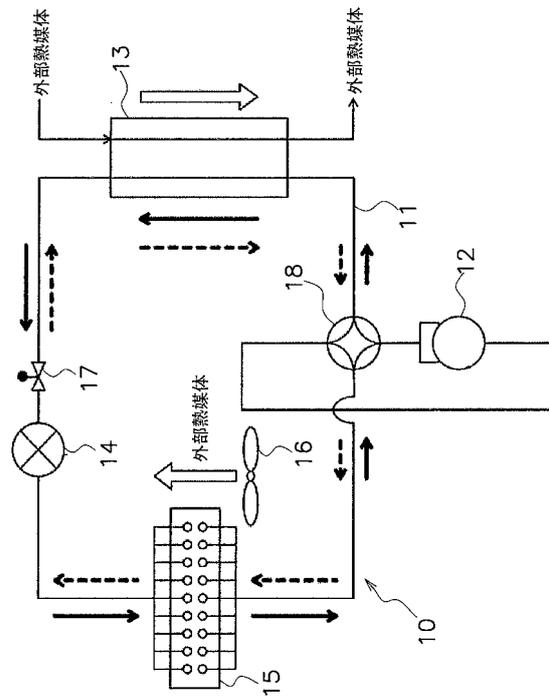
【 図 2 2 D 】



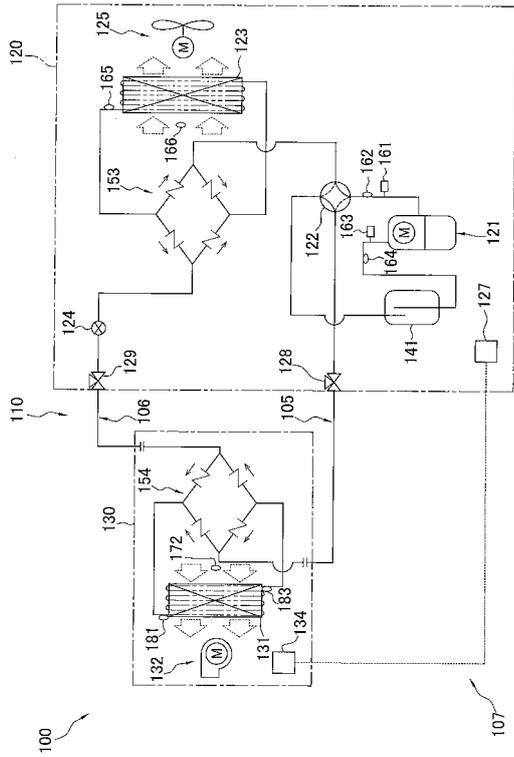
【 図 2 2 E 】



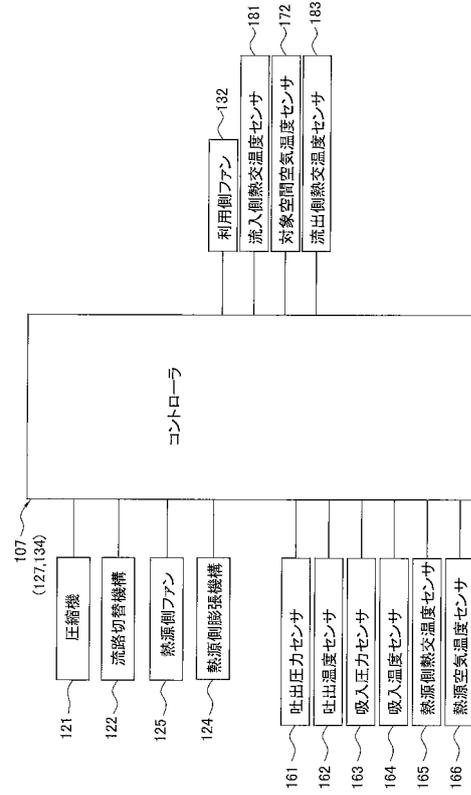
【 図 2 2 F 】



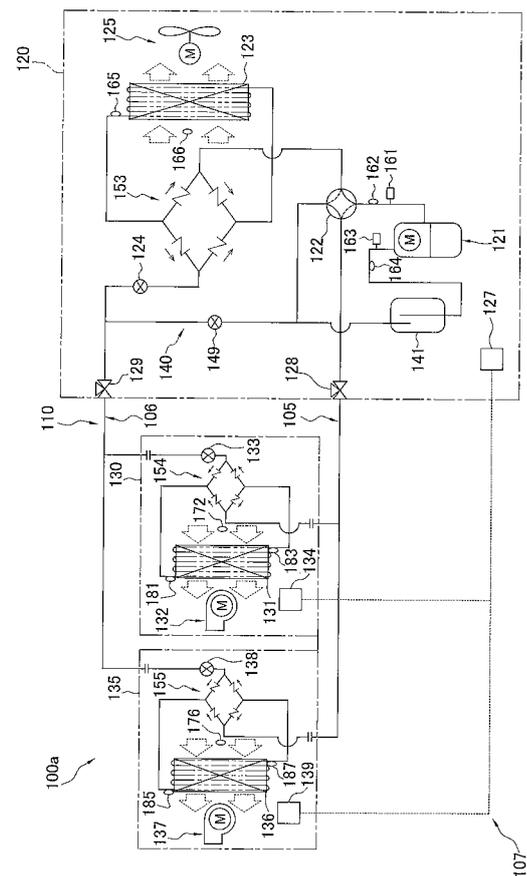
【図 2 2 G】



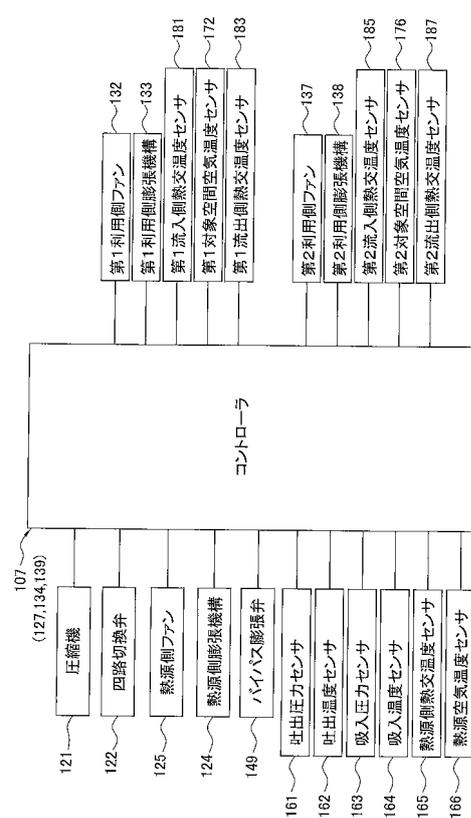
【図 2 2 H】



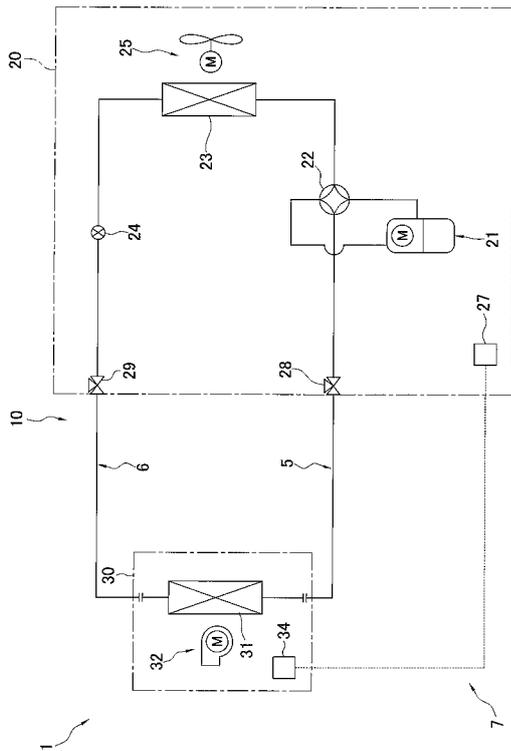
【図 2 2 I】



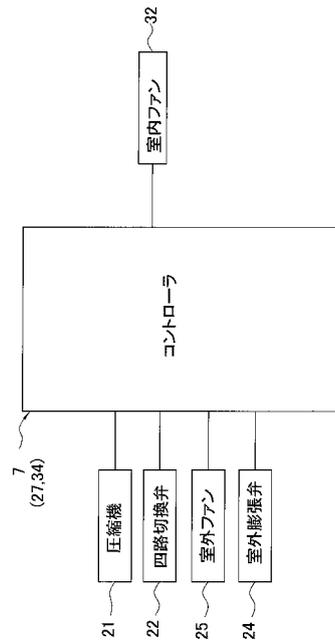
【図 2 2 J】



【図 2 3 A】



【図 2 3 B】



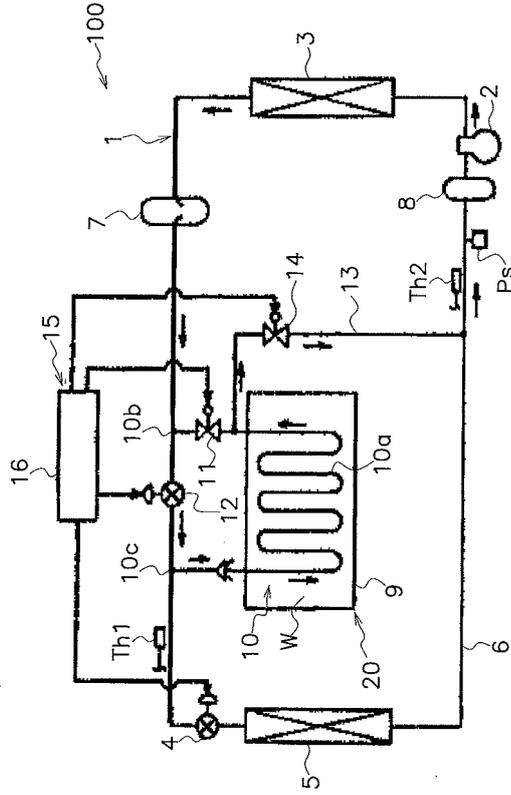
【図 2 3 C】

馬力 [HP]	冷運能力 [HP]	冷媒A 銅管 (C1220T)		冷媒A アルミ管 (A3003TD)	
		ガス側 [mm]	液側 [mm]	ガス側 [mm]	液側 [mm]
0.8	2.2	φ12.7	φ6.4	φ12.7	φ6.4
1.0	2.8	φ12.7	φ6.4	φ12.7	φ6.4
1.3	3.6	φ12.7	φ6.4	φ12.7	φ6.4
1.6	4.5	φ12.7	φ6.4	φ12.7	φ6.4
2.0	5.6	φ15.9	φ9.5	φ15.9	φ9.5
2.5	7.1	φ15.9	φ9.5	φ15.9	φ9.5
2.9	8.0	φ15.9	φ9.5	φ15.9	φ9.5
3.2	9.0	φ15.9	φ9.5	φ19.1	φ9.5
4.0	11.2	φ19.1	φ9.5	φ19.1	φ9.5
5	14	φ19.1	φ9.5	φ19.1	φ9.5
6	16	φ19.1	φ9.5	φ19.1	φ9.5
8	22.4	φ22.2	φ12.7	φ22.2	φ12.7
10	28	φ22.2	φ12.7	φ25.4	φ12.7
12	33.5	φ25.4	φ12.7	φ25.4	φ12.7
14	40	φ25.4	φ12.7	φ28.6	φ15.9
16	45	φ28.6	φ15.9	φ28.6	φ15.9
18	50	φ28.6	φ15.9	φ31.8	φ15.9
20	56	φ28.6	φ15.9	φ31.8	φ15.9
22	61.5	φ31.8	φ15.9	φ38.1	φ15.9
24	69	φ31.8	φ15.9	φ38.1	φ19.1
26	73	φ31.8	φ19.1	φ38.1	φ19.1
28	80	φ31.8	φ19.1	φ38.1	φ19.1
30	85	φ38.1	φ19.1	φ38.1	φ19.1
32	90	φ38.1	φ19.1	φ38.1	φ19.1
34	95	φ38.1	φ19.1	φ38.1	φ19.1
36	100	φ38.1	φ19.1	φ38.1	φ19.1
38	109	φ38.1	φ19.1	φ44.5	φ19.1
40	112	φ38.1	φ19.1	φ44.5	φ19.1
42	118	φ38.1	φ19.1	φ44.5	φ22.2
44	125	φ38.1	φ19.1	φ44.5	φ22.2
46	132	φ44.5	φ19.1	φ44.5	φ22.2
48	136	φ44.5	φ19.1	φ44.5	φ22.2
50	140	φ44.5	φ22.2	φ44.5	φ22.2
52	145	φ44.5	φ22.2	φ44.5	φ22.2
54	150	φ44.5	φ22.2	φ44.5	φ22.2

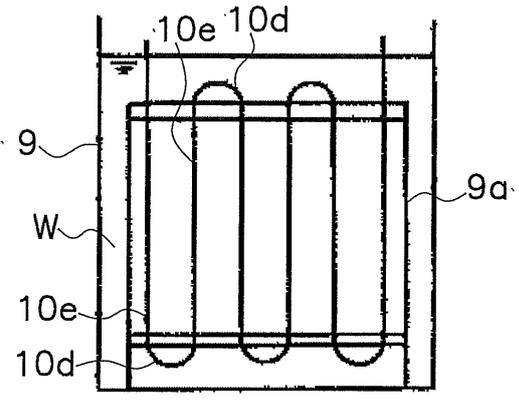
【図 2 3 D】

管の材質 設計圧力(MpaG)	銅(C1220T-1/2H)		アルミ(A3003TD-H14)	
	外径(mm)	肉厚(mm)	内径(mm)	肉厚(mm)
φ6.4	φ6.35	0.8	φ4.75	0.8
φ9.5	φ9.52	0.8	φ7.92	0.8
φ12.7	φ12.70	0.8	φ11.10	1.0
φ15.9	φ15.88	1.0	φ13.88	1.3
φ19.1	φ19.05	1.0	φ17.05	1.5
φ22.2	φ22.22	1.0	φ20.22	1.7
φ25.4	φ25.40	1.0	φ23.40	2.0
φ28.6	φ28.58	1.0	φ26.58	2.2
φ31.8	φ31.75	1.1	φ29.55	2.5
φ38.1	φ38.10	1.4	φ35.40	3.0
φ44.5	φ44.45	1.6	φ41.25	3.4
φ50.8	φ50.80	1.8	φ47.20	3.9
φ63.5	φ63.50	2.5	φ58.50	4.9

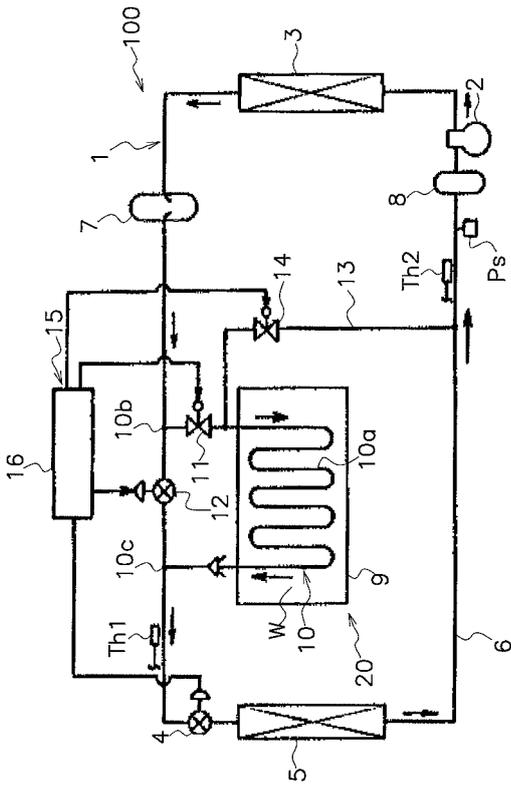
【 図 2 4 A 】



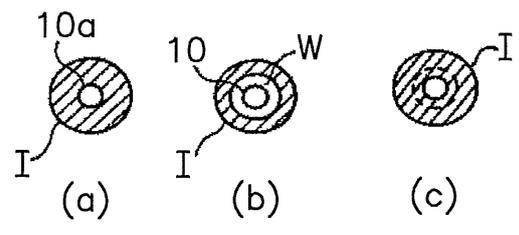
【 図 2 4 B 】



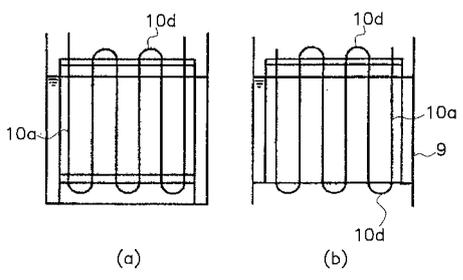
【 図 2 4 C 】



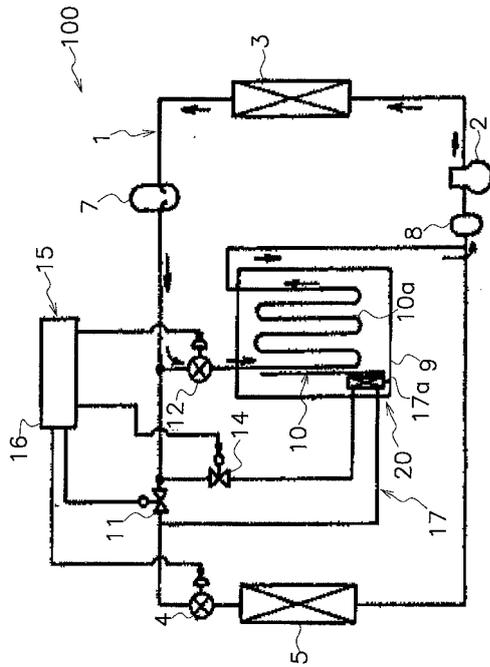
【 図 2 4 D 】



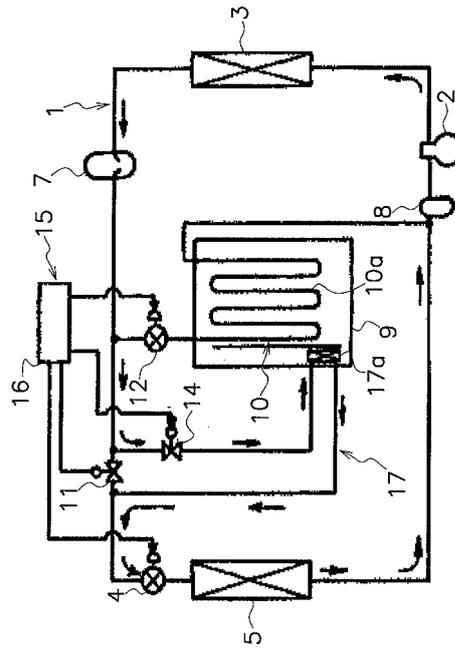
【 図 2 4 E 】



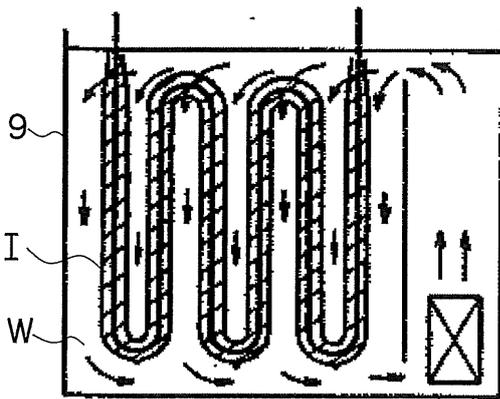
【 図 2 4 F 】



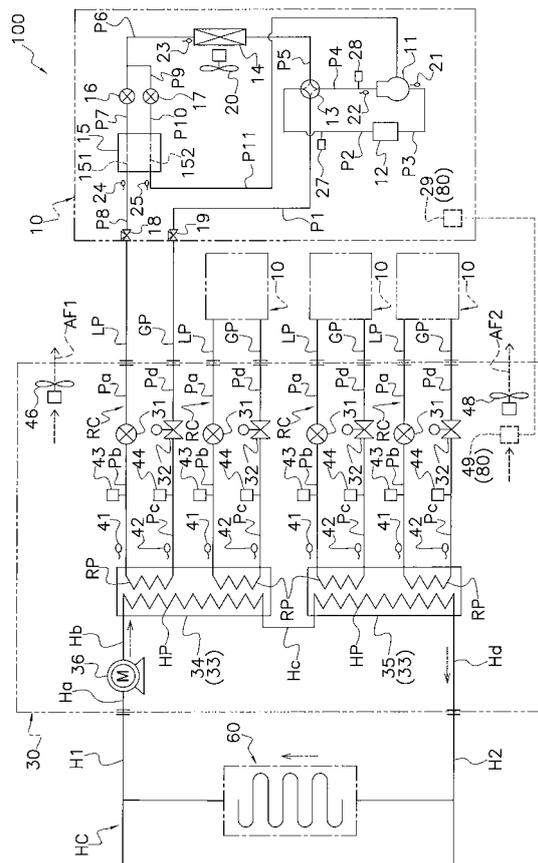
【 図 2 4 G 】



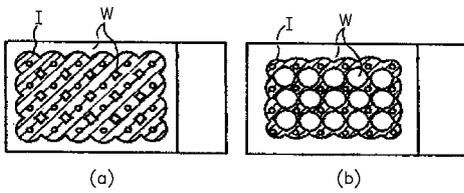
【 図 2 4 H 】



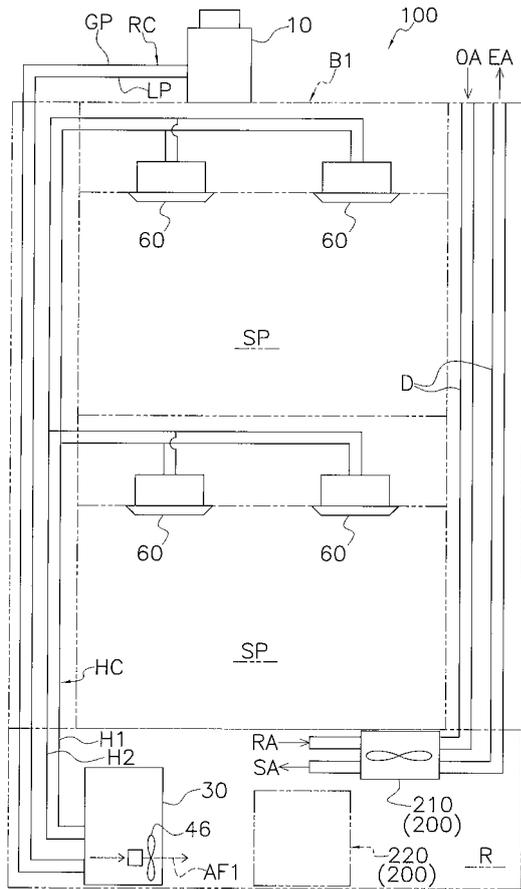
【 図 2 5 A 】



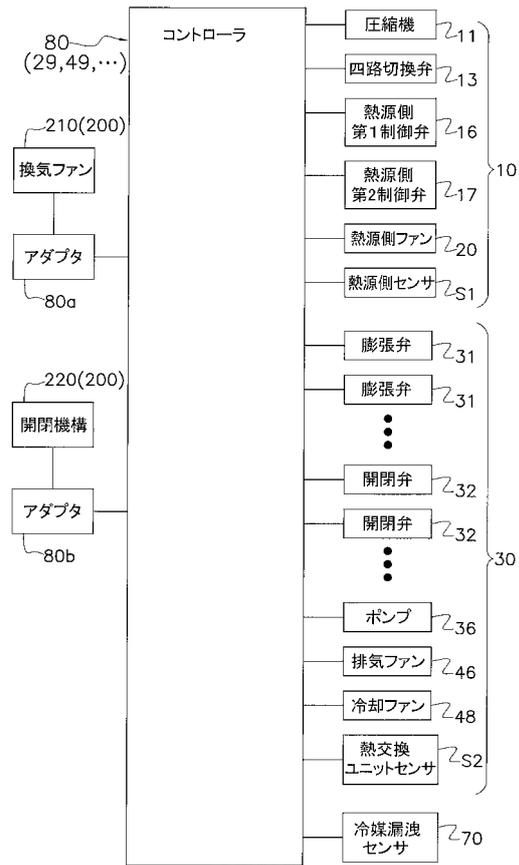
【 図 2 4 I 】



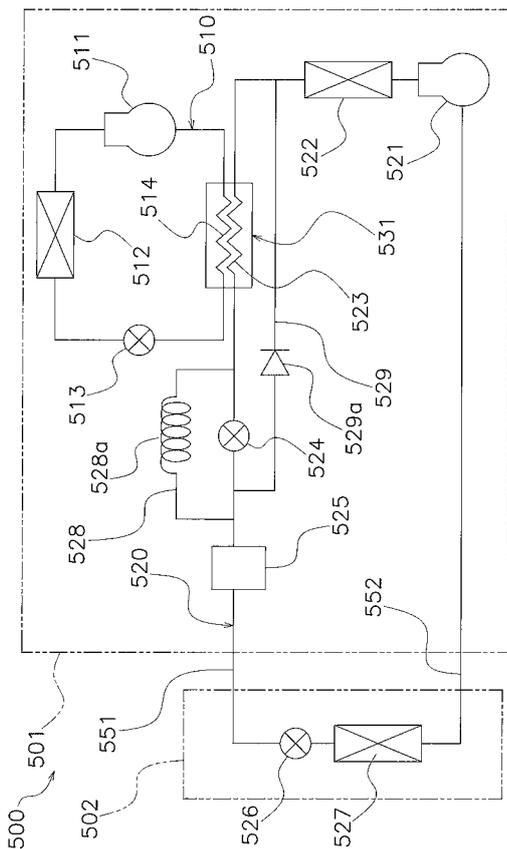
【図 25 B】



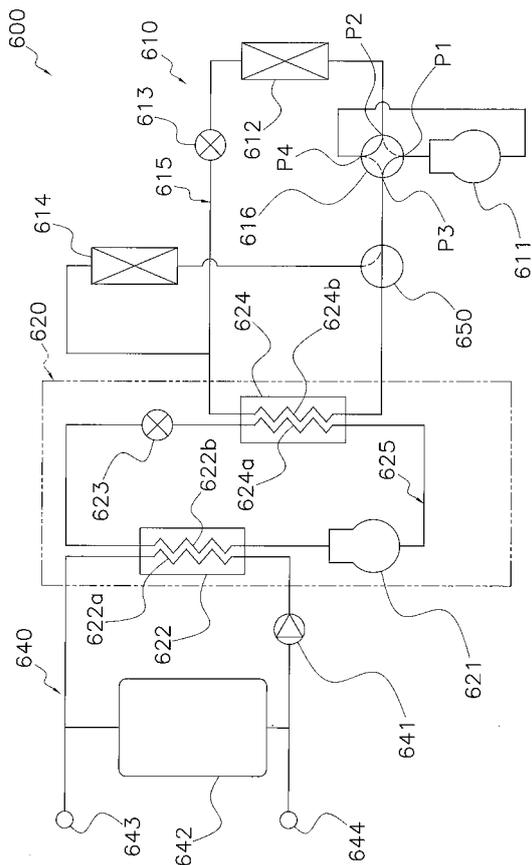
【図 25 C】



【図 25 D】



【図 25 E】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/046666
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. C09K5/04 (2006.01) i, F25B1/00 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. C09K5/04, F25B1/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CAplus/REGISTRY (STN)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/141678 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 24 September 2015, claims, paragraphs [0017]-[0040], [0074]-[0093], examples, etc. & US 2017/0002245 A1 claims, examples, paragraphs [0021]-[0054], [0093]-[0116] & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 19 March 2019 (19.03.2019)		Date of mailing of the international search report 02 April 2019 (02.04.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046666

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/186557 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, paragraphs [0016]-[0093], [0123]-[0126], examples, etc. & US 2017/0058173 A1 claims, examples, paragraphs [0018]-[0106], [0143]-[0148] & EP 3153559 A1 & CN 106414654 A	1-3, 5-6
X	WO 2015/186670 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 10 December 2015, claims, examples, paragraphs [0130]-[0146], etc. & US 2017/0058174 A1 claims, examples, paragraphs [0141]-[0165] & EP 3153561 A1 & CN 106414653 A	1
X	WO 2015/115252 A1 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 06 August 2015, claims, examples, paragraphs [0126]- [0129] & US 2016/0333243 A1 claims, examples, paragraphs [0149]-[0153] & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1
A	JP 2016-172869 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 29 September 2016, table 1, etc. & US 2014/0070132 A1 table 1 & WO 2012/157764 A1 & EP 2711405 A1 & CN 103562338 A & RU 2013156380 A & CN 106085363 A	1-6
A	JP 2016-011423 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 21 January 2016, table 3, etc. & US 2016/0333243 A1 table 3 & WO 2015/115252 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046666

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-6

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046666

<Continuation of Box III>

(Invention 1): Invention in claims 1-6

Documents 1-4 disclose "refrigeration cycle devices (1, 1a-1m) comprising: a refrigeration circuit having a compressor (21), condensers (23, 31, 36), decompression units (24, 44, 45, 33, 38), and evaporators (31, 36, 23); and a coolant sealed in said refrigeration circuit and including at least 1,2-difluoroethylene," and claim 1 lacks novelty in light of documents 1-4, and thus does not have a special technical feature. However, claim 2 dependent on claim 1 has the special technical feature in which "said coolant includes trans-1,2-difluoroethylene (HFO-1132(E)), trifluoroethylene (HFO-1123), and 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propene (R1234yf)," and claims 3-6 also have the same technical feature as claim 2. Thus, claims 1-6 are classified as invention 1.

(Invention 2): Invention in claim 7

Claim 7 shares with claim 2 classified as invention 1 the technical feature of a "refrigeration cycle device... including HFO-1132(E) and HFO-1123..."

However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1, and thus cannot be said to be a special technical feature. In addition, there do not exist other identical or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claim 7 is not dependent on claims 2-6. In addition, claim 2 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claim 7 cannot be classified as invention 1.

Accordingly, the invention in claim 7 is classified as invention 2.

(Invention 3): Invention in claims 8-11

Claim 8 shares with claim 2 classified as invention 1 the technical feature of a "refrigeration cycle device... said coolant including HFO-1132(E)... and R1234yf" and shares with claim 7 classified as invention 2 the technical feature of a "refrigeration cycle device... said coolant including HFO-1132(E)..."

However, said technical feature of a "refrigeration cycle device... said coolant including HFO-1132(E)... and R1234yf," and said technical feature of a "refrigeration cycle device... said coolant including HFO-1132(E)..." do not make a contribution over the prior art in light of the disclosures of documents 2-4 and the disclosures of documents 1-4, respectively, and thus cannot be said to be special technical features. In addition, there do not exist other identical or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claim 8 is not dependent on claims 2-7. In addition, claim 8 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claim 8 cannot be classified as invention 1 or 2.

This also applies to claims 9-11.

In addition, the invention in claims 8-11 has the special technical feature of a "refrigeration cycle device set forth in claim 1, ...wherein said coolant includes HFO-1132(E), R32, and R1234yf," and is thus classified as invention 3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046666

(Invention 4): Invention in claims 12-15

Claim 12 shares with claim 2 classified as invention 1 and claim 7 classified as invention 2 the technical feature of a "refrigeration cycle device...", said coolant including HFO-1132(E), HFO-112...", and shares with claim 8 classified as invention 3 the technical feature of a "refrigeration cycle device...", said coolant including HFO-1132(E) and R32."

However, none of said technical features make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1, and thus the technical features cannot be said to be special technical features.

In addition, there do not exist other identical or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claim 12 is not dependent on claims 2-11. In addition, claim 12 is not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as inventions 1-3.

Thus, claim 12 cannot be classified as any of inventions 1-3.

This also applies to claims 13-15.

In addition, the invention in claims 12-15 has the special technical feature of a "refrigeration cycle device set forth in claim 1, ... wherein said coolant includes HFO-1132(E), HFO-112, and R32," and is thus classified as invention 4.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 4 6 6 6 6													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K5/04(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i															
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. C09K5/04, F25B1/00															
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2019年														
日本国実用新案登録公報	1996-2019年														
日本国登録実用新案公報	1994-2019年														
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CAplus/REGISTRY (STN)															
C. 関連すると認められる文献															
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号													
X	WO 2015/141678 A1 (旭硝子株式会社) 2015.09.24, 請求の範囲、段落0017-0040、0074-0093、実施例等 & US 2017/0002245 A1 Claims, Examples, 0021-0054, 0093-0116 & EP 3121242 A1 & CN 106133110 A	1-6													
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの														
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの														
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 19.03.2019		国際調査報告の発送日 02.04.2019													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 古妻 泰一	4V 3408												
		電話番号 03-3581-1101 内線	3483												

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2018/046666
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2015/186557 A1 (旭硝子株式会社) 2015.12.10, 請求の範囲、段落0016-0093、0123-0126、実施例等 & US 2017/0058173 A1 Claims, Examples, 0018-0106, 0143-0148 & EP 3153559 A1 & CN 106414654 A	1-3, 5-6
X	WO 2015/186670 A1 (旭硝子株式会社) 2015.12.10, 請求の範囲、実施例、段落0130-0146等 & US 2017/0058174 A1 Claims, Examples, 0141-0165 & EP 3153561 A1 & CN 106414653 A	1
X	WO 2015/115252 A1 (旭硝子株式会社) 2015.08.06, 請求の範囲、実施例、段落0126-0129 & US 2016/0333243 A1 Claims, Examples, 0149-0153 & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1
A	JP 2016-172869 A (旭硝子株式会社) 2016.09.29, 表1等 & US 2014/0070132 A1 Table1 & WO 2012/157764 A1 & EP 2711405 A1 & CN 103562338 A & RU 2013156380 A & CN 106085363 A	1-6
A	JP 2016-011423 A (旭硝子株式会社) 2016.01.21, 表3等 & US 2016/0333243 A1 Table3 & WO 2015/115252 A1 & EP 3101082 A1 & CN 106029821 A	1-6

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 4 6 6 6 6

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 6

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2015年1月)

(発明 1) : 請求項 1-6 に係る発明

文献 1-4 には [圧縮機 (21) と凝縮器 (23、31、36) と減圧部 (24、44、45、33、38) と蒸発器 (31、36、23) とを有する冷媒回路 (10) と、前記冷媒回路に封入された少なくとも 1, 2-ジフルオロエチレンを含む冷媒と、を備えた冷凍サイクル装置 (1、1a~1m)。] が記載されており、請求項 1 は、文献 1-4 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項 1 の従属請求項である請求項 2 は、[前記冷媒が、トランス-1, 2-ジフルオロエチレン (HF0-1132(E))、トリフルオロエチレン (HF0-1123) 及び 2, 3, 3, 3-テトラフルオロ-1-プロペン (R1234yf) を含む] という特別な技術的特徴を有しており、請求項 3-6 も、請求項 2 と同一の技術的特徴を有している。したがって、請求項 1-6 を発明 1 に区分する。

(発明 2) : 請求項 7 に係る発明

請求項 7 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、[HF0-1132(E) 及び HF0-1123... を含む... 冷凍サイクル装置] という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 7 は、請求項 2-6 の従属請求項ではない。また、請求項 2 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 7 は発明 1 に区分できない。
よって、請求項 7 に係る発明を発明 2 に区分する。

(発明 3) : 請求項 8-11 に係る発明

請求項 8 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、「前記冷媒が、HF0-1132(E) ... 及び R1234yf を含み、... 冷凍サイクル装置」、発明 2 に区分された請求項 7 と「前記冷媒が、HF0-1132(E) ... を含み、... 冷凍サイクル装置」という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、「前記冷媒が、HF0-1132(E) ... 及び R1234yf を含み、... 冷凍サイクル装置」なる技術的特徴は文献 2-4 の開示内容に、「前記冷媒が、HF0-1132(E) ... を含み、... 冷凍サイクル装置」なる技術的特徴は文献 1-4 の開示内容にそれぞれ照らして先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 8 は、請求項 2-7 の従属請求項ではない。また、請求項 2 は、発明 1、2 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 8 は発明 1、2 に区分できない。
請求項 9-11 についても同様である。

そして、請求項 8-11 に係る発明は「前記冷媒が、HF0-1132(E)、R32 及び R1234yf を含み、... 請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。」という特別な技術的特徴を有しているの
で発明 3 に区分する。

(続葉に続く)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 4 6 6 6 6

(発明 4) : 請求項 1 2 - 1 5 に係る発明

請求項 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 2 及び発明 2 に区分された請求項 7 と、「前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123・・・を含み、・・・冷凍サイクル装置」、発明 3 に区分された請求項 8 と「前記冷媒が、HF0-1132(E)、・・・R32 を含み、・・・冷凍サイクル装置」という、共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴はいずれも文献 1 の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は特別な技術的特徴であるとはいえない。

また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 1 2 は、請求項 2 - 1 1 の従属請求項ではない。また、請求項 1 2 は、発明 1 - 3 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 2 は発明 1 - 3 に区分できない。

請求項 1 3 - 1 5 についても同様である。

そして、請求項 1 2 - 1 5 に係る発明は「前記冷媒が、HF0-1132(E)、HF0-1123 及び R32 を含み、・・・請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。」という特別な技術的特徴を有しているので発明 4 に区分する。

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2017-242186(P2017-242186)

(32)優先日 平成29年12月18日(2017.12.18)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 吉見 敦史

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 岩田 育弘

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 板野 充司

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 加留部 大輔

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 四元 佑樹

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 高橋 一博

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 高桑 達哉

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 小松 雄三

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 大久保 瞬

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 大塚 啓右

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 浅野 能成

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 青田 桂治

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 柳 裕一

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 中尾 義和

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 安部 剛夫

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 戸田 ゆみ

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(72)発明者 津田 哲志

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。