

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5752135号  
(P5752135)

(45) 発行日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(24) 登録日 平成27年5月29日 (2015. 5. 29)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>F 2 4 F</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 4 F	11/02	1 O 2 T
<b>F 2 5 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 9 9 Y
<b>F 2 4 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	F 2 4 F	5/00	K
			F 2 4 F	5/00	1 O 1 Z

請求項の数 18 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2012-533746 (P2012-533746)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成22年9月14日 (2010. 9. 14)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/005590		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02012/035573	(74) 代理人	100085198
(87) 国際公開日	平成24年3月22日 (2012. 3. 22)		弁理士 小林 久夫
審査請求日	平成25年2月12日 (2013. 2. 12)	(74) 代理人	100098604
			弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620
			弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100125494
			弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936
			弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、第1冷媒流路切替装置、熱源側熱交換器、複数の絞り装置、複数の熱媒体間熱交換器の冷媒流路、複数の第2冷媒流路切替装置を冷媒配管で接続して熱源側冷媒を循環させる冷媒循環回路と、

ポンプ、利用側熱交換器、前記複数の熱媒体間熱交換器の熱媒体側流路、前記利用側熱交換器の入口側または出口側に設置される熱媒体流量調整装置、前記利用側熱交換器の入口側及び出口側のそれぞれに設置される熱媒体流路切替装置を熱媒体配管で接続して熱媒体を循環させる熱媒体循環回路と、を有し、

前記複数の熱媒体間熱交換器において前記熱源側冷媒と前記熱媒体とが熱交換する空気調和装置であって、

前記冷媒循環回路を複数の冷媒流路に分岐し、

前記複数の冷媒流路のうちの一部においては、

前記絞り装置と、前記第2冷媒流路切替装置と、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間に接続された第1熱媒体間熱交換器と、が接続されており、

前記複数の冷媒流路のうちに残りにおいては、

前記絞り装置と、前記第2冷媒流路切替装置と、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間に接続された第2熱媒体間熱交換器と、が接続され、

前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路に流れる冷媒の流量と前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路に流れる冷媒の流量とがほぼ同じ場合に、

10

20

前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路の圧力損失が前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路の圧力損失よりも大きく、かつ、前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路の流れ方向の流路長さが前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路の流れ方向の流路長さよりも大きくなるように構成されており、

前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器の双方に並列に冷媒を流し、前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器の双方で前記熱媒体を加熱又は冷却する運転モードを備え、前記熱媒体を加熱する運転モード及び前記熱媒体を冷却する運転モードのいずれの運転モードにおいても、前記第1熱媒体間熱交換器に流れる熱源側冷媒の流量と前記第2熱媒体間熱交換器に流れる熱源側冷媒の流量とは必ずしも等しくなく、

10

該運転モードの前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器に流れる熱源側冷媒の流量に応じて、前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器に分配する熱媒体の流量を調整する

ことを特徴とする空気調和装置。

【請求項2】

前記第1熱媒体間熱交換器は、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間で前記熱源側冷媒が並列に流れるように構成されており、

前記第2熱媒体間熱交換器は、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間で前記熱源側冷媒が直列に流れるように構成されている

20

ことを特徴とする請求項1に記載の空気調和装置。

【請求項3】

前記複数の熱媒体間熱交換器の全部で前記熱媒体を加熱する全暖房運転モードと、前記複数の熱媒体間熱交換器の全部で前記熱媒体を冷却する全冷房運転モードと、前記複数の熱媒体間熱交換器の一部で前記熱媒体を加熱し、前記複数の熱媒体間熱交換器の残りで前記熱媒体を冷却する冷房暖房混在運転モードと、を切り替える機能を備え、前記全暖房運転モードでは、前記冷媒流路の全部において前記第2冷媒流路切替装置、前記熱媒体間熱交換器、前記絞り装置の順に前記熱源側冷媒が流れるようにし、

前記全冷房運転モードでは、前記冷媒流路の全部において前記絞り装置、前記熱媒体間熱交換器、前記第2冷媒流路切替装置の順に前記熱源側冷媒が流れるようにし、

30

前記冷房暖房混在運転モードでは、前記冷媒流路のうちの一部を構成している前記第2冷媒流路切替装置、前記熱媒体間熱交換器、前記絞り装置の順に前記熱源側冷媒が流れるようにし、その後、前記冷媒流路のうちのを構成している前記絞り装置、前記熱媒体間熱交換器、前記第2冷媒流路切替装置の順に前記熱源側冷媒が流れるようにしている

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の空気調和装置。

【請求項4】

前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路は、前記冷房暖房混在運転モードにおいて蒸発器として動作する冷房側の冷媒流路であり、

前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路は、前記冷房暖房混在運転モードにおいて凝縮器またはガスクーラーとして動作する暖房側の冷媒流路である

40

ことを特徴とする請求項3に記載の空気調和装置。

【請求項5】

前記複数の冷媒流路のそれぞれに2つの熱媒体間熱交換器を備え、前記冷媒流路のうちの一部においては前記2つの熱媒体間熱交換器を並列に接続し、前記冷媒流路のうちのを残りにおいては前記2つの熱媒体間熱交換器を直列に接続している

ことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項6】

前記2つの熱媒体間熱交換器を直列に接続したものにおいて、

50

暖房運転時における前記熱源側冷媒の流れの下流側となる熱媒体間熱交換器の伝熱面積を、上流側となる熱媒体間熱交換器の伝熱面積よりも小さくしていることを特徴とする請求項5に記載の空気調和装置。

【請求項7】

前記上流側の熱媒体間熱交換器は、  
複数の熱交換器が前記熱源側冷媒に対して並列に接続されて構成されていることを特徴とする請求項6に記載の空気調和装置。

【請求項8】

前記複数の冷媒流路のそれぞれに3つの熱媒体間熱交換器を備え、  
前記冷媒流路のうちの一部においては前記3つの熱媒体間熱交換器を並列に接続し、  
前記冷媒流路のうちの残りにおいては前記3つの熱媒体間熱交換器のうち2つを並列に接続し、残りの1つを並列に接続した前記2つの熱媒体間熱交換器に直列に接続していることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の空気調和装置。

10

【請求項9】

前記熱媒体は、  
前記複数の熱媒体間熱交換器の全部に対して並列に流れるようにしていることを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項10】

前記冷媒が直列に流れるように接続されている前記複数の熱媒体間熱交換器に対しては、  
前記熱媒体が直列に流れるように配管接続され、  
前記冷媒が並列に流れるように接続されている前記複数の熱媒体間熱交換器に対しては、  
前記熱媒体が並列に流れるように配管接続されていることを特徴とする請求項1～8のいずれか一項に記載の空気調和装置。

20

【請求項11】

前記熱媒体流路切替装置は、  
前記全冷房運転モードまたは前記全暖房運転モードにおいて、前記熱媒体間熱交換器における熱交換量を調整するように開度が制御されることを特徴とする請求項3及び請求項3に従属する請求項4～10のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項12】

前記複数の熱媒体間熱交換器から流出する熱媒体の温度に基づいて前記熱媒体流路切替装置の開度補正值を演算する機能を備え、  
前記熱媒体流路切替装置は、  
前記開度補正值に従い開度が制御されることを特徴とする請求項11に記載の空気調和装置。

30

【請求項13】

前記開度補正值は、  
暖房側の熱媒体間熱交換器及び冷房側の熱媒体間熱交換器から流出する熱媒体の温度差に基づいて演算されることを特徴とする請求項12に記載の空気調和装置。

40

【請求項14】

前記熱媒体流路切替装置の制御周期を、前記熱媒体流量調整装置の制御周期よりも長くすることを特徴とする請求項11～13のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項15】

前記熱媒体流路切替装置の制御周期と前記熱媒体流量調整装置の制御周期との比を2以上とすることを特徴とする請求項14に記載の空気調和装置。

【請求項16】

前記全暖房運転モードにおける制御ゲインと、前記全冷房運転モードにおける制御ゲイ

50

ンとを、異なる値として設定している

ことを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 1 7】

前記利用側熱交換器を有する室内機と、

前記複数の熱媒体間熱交換器、前記ポンプを有する熱媒体変換機と、

前記圧縮機、前記熱源側熱交換器を有する室外機とを、

それぞれ別体として互いに離れた場所に設置可能にしている

ことを特徴とする請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 1 8】

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、前記熱媒体変換機と前記室内機とを、それぞれ 2 本の配管で接続した

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、たとえばビル用マルチエアコン等に適用される空気調和装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来から、ビル用マルチエアコンなどの空気調和装置においては、たとえば建物外に配置した熱源機である室外機と建物の室内に配置した室内機との間に冷媒を循環させる。そして、冷媒が放熱、吸熱して、加熱、冷却された空気により空調対象空間の冷房または暖房を行っていた。このような空気調和装置に使用される冷媒としては、たとえば H F C (ハイドロフルオロカーボン)系冷媒が多く使われている。また、二酸化炭素 (C O<sub>2</sub>) 等の自然冷媒を使うものも提案されている。

【0 0 0 3】

また、チラーと呼ばれる空気調和装置においては、建物外に配置した熱源機にて、冷熱または温熱を生成する。そして、室外機内に配置した熱交換器で水、不凍液等を加熱、冷却し、これを室内機であるファンコイルユニット、パネルヒーター等に搬送して冷房または暖房を行っていた (たとえば、特許文献 1 参照)。

【0 0 0 4】

また、排熱回収型チラーと呼ばれる、熱源機と室内機のために 4 本の水配管を接続し、冷却、加熱した水等を同時に供給し、室内機において冷房または暖房を自由に選択できるものもある (たとえば、特許文献 2 参照)。

【0 0 0 5】

また、1 次冷媒と 2 次冷媒の熱交換器を各室内機の近傍に配置し、室内機に 2 次冷媒を搬送するように構成されているものもある (たとえば、特許文献 3 参照)。

【0 0 0 6】

また、室外機と熱交換器を持つ分岐ユニット間を 2 本の配管で接続し、室内機に 2 次冷媒を搬送するように構成されているものもある (たとえば、特許文献 4 参照)。

【0 0 0 7】

また、ビル用マルチエアコンなどの空気調和装置において、室外機から中継器まで冷媒を循環させ、中継器から室内機まで水等の熱媒体を循環させることにより、室内機に水等の熱媒体を循環させながら、熱媒体の搬送動力を低減させる空気調和装置が存在している (たとえば、特許文献 5 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 8】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 4 0 4 4 4 号公報 (第 4 頁、図 1 等)

【特許文献 2】特開平 5 - 2 8 0 8 1 8 号公報 (第 4、5 頁、図 1 等)

【特許文献3】特開2001-289465号公報(第5～8頁、図1、図2等)

【特許文献4】特開2003-343936号公報(第5頁、図1)

【特許文献5】WO10/049998号公報(第3頁、図1等)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来のビル用マルチエアコン等の空気調和装置では、室内機まで冷媒を循環させているため、冷媒が室内等に漏れる可能性があった。一方、特許文献1及び特許文献2に記載されているような空気調和装置では、冷媒が室内機を通過することはない。しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載されているような空気調和装置では、建物外の熱源機において熱媒体を加熱または冷却し、室内機側に搬送する必要がある。このため、熱媒体の循環経路が長くなる。ここで、熱媒体により、所定の加熱あるいは冷却の仕事をする熱を搬送しようとする、搬送動力等によるエネルギーの消費量が冷媒よりも高くなる。そのため、循環経路が長くなると、搬送動力が非常に大きくなる。このことから、空気調和装置において、熱媒体の循環をうまく制御することができれば省エネルギー化を図れることがわかる。

10

【0010】

特許文献2に記載されているような空気調和装置においては、室内機毎に冷房または暖房を選択できるようにするためには室外側から室内まで4本の配管を接続しなければならず、工事が悪いものとなっていた。特許文献3に記載されている空気調和装置においては、ポンプ等の2次媒体循環手段を室内機個別に持つ必要があるため、高価なシステムとなるだけでなく、騒音も大きいものとなり、実用的なものではなかった。加えて、熱交換器が室内機の近傍にあるため、冷媒が室内に近い場所で漏れるという危険性を排除することができなかった。

20

【0011】

特許文献4に記載されているような空気調和装置においては、熱交換後の1次冷媒が熱交換前の1次冷媒と同じ流路に流入しているため、複数の室内機を接続した場合に、各室内機にて最大能力を発揮することができず、エネルギー的に無駄な構成となっていた。また、分岐ユニットと延長配管との接続が冷房2本、暖房2本の合計4本の配管でなされているため、結果的に室外機と分岐ユニットとが4本の配管で接続されているシステムと類似の構成となっており、工事が悪いシステムとなっていた。

30

【0012】

特許文献5に記載されているような空気調和装置においては、冷媒は、蒸発器として動作する場合は、凝縮器として動作する場合よりも、圧力が低いため密度が小さくなる。そのため、冷媒-熱媒体間熱交換器を凝縮器として使用する場合と、蒸発器として使用する場合とを、同じ冷媒流路面積にすると、流路面積を小さくした場合は蒸発器として使用した場合の冷媒流路における圧力損失が大きくなり過ぎる。一方、流路面積を大きくした場合は、凝縮器として使用した場合の冷媒-熱媒体間熱交換器の熱交換効率が悪くなる。すなわち、常に最適なエネルギー効率を得るように運転することができなかった。

40

【0013】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、省エネルギー化を図ることができる空気調和装置を提供することを目的としている。本発明のうちのいくつかの態様は、室内機または室内機の近傍まで冷媒を循環させずに安全性の向上を図ることができる空気調和装置を提供することを目的としている。本発明のうちのいくつかの態様は、室外機と分岐ユニット(熱媒体変換機)または室内機との接続配管を減らし、工事性の向上を図るとともに、エネルギー効率を向上させることができる空気調和装置を提供することを目的としている。本発明のうちのいくつかの態様は、熱媒体間熱交換器のコンパクト化を図りつつ、熱交換効率の向上を図ることができる空気調和装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0014】

本発明に係る空気調和装置は、圧縮機、第1冷媒流路切替装置、熱源側熱交換器、複数の絞り装置、複数の熱媒体間熱交換器の冷媒流路、複数の第2冷媒流路切替装置を冷媒配管で接続して熱源側冷媒を循環させる冷媒循環回路と、ポンプ、利用側熱交換器、前記複数の熱媒体間熱交換器の熱媒体側流路、前記利用側熱交換器の入口側または出口側に設置される熱媒体流量調整装置、前記利用側熱交換器の入口側及び出口側のそれぞれに設置される熱媒体流路切替装置を熱媒体配管で接続して熱媒体を循環させる熱媒体循環回路と、を有し、前記複数の熱媒体間熱交換器において前記熱源側冷媒と前記熱媒体とが熱交換する空気調和装置であって、前記冷媒循環回路を複数の冷媒流路に分岐し、前記複数の冷媒流路のうちの一部においては、前記絞り装置と、前記第2冷媒流路切替装置と、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間に接続された第1熱媒体間熱交換器と、が接続されており、前記複数の冷媒流路のうちに残りにおいては、前記絞り装置と、前記第2冷媒流路切替装置と、前記絞り装置と前記第2冷媒流路切替装置との間に接続された第2熱媒体間熱交換器と、が接続され、前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路に流れる冷媒の流量と前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路に流れる冷媒の流量とがほぼ同じ場合に、前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路の圧力損失が前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路の圧力損失よりも大きく、かつ、前記第2熱媒体間熱交換器の冷媒流路の流れ方向の流路長さが前記第1熱媒体間熱交換器の冷媒流路の流れ方向の流路長さよりも大きくなるように構成されており、前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器の双方に並列に冷媒を流し、前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器の双方で前記熱媒体  
を加熱又は冷却する運転モードを備え、前記熱媒体を加熱する運転モード及び前記熱媒体  
を冷却する運転モードのいずれの運転モードにおいても、前記第1熱媒体間熱交換器に流  
れる熱源側冷媒の流量と前記第2熱媒体間熱交換器に流れる熱源側冷媒の流量とは必ずし  
も等しくなく、該運転モードの前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱交換器  
に流れる熱源側冷媒の流量に応じて、前記第1熱媒体間熱交換器及び前記第2熱媒体間熱  
交換器に分配する熱媒体の流量を調整することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体が循環する配管を短くでき、搬送動力が少なく済むため、省エネルギー化を図ることができる。また、本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体の外部への流出が起きた場合でも、少量ですみ、安全性を向上できる。さらに、本発明に係る空気調和装置によれば、工事性の向上を図ることが可能になる。またさらに、本発明に係る空気調和装置によれば、熱媒体間熱交換器の高さを低くしつつ、熱媒体間熱交換器における熱交換効率を向上させることができ、省エネルギー化を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0016】

【図1】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の設置例を示す概略図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の別の設置例を示す概略図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の回路構成の一例を示す概略回路構成図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の回路構成の別の一例を示す概略回路構成図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の暖房主体運転モード時における冷媒の

10

20

30

40

50

流れを示す冷媒回路図である。

【図9】第1熱媒体流路切替装置及び第2熱媒体流路切替装置の制御の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

図1及び図2は、本発明の実施の形態に係る空気調和装置の設置例を示す概略図である。図1及び図2に基づいて、空気調和装置の設置例について説明する。この空気調和装置は、冷媒（熱源側冷媒、熱媒体）を循環させる冷凍サイクル（冷媒循環回路A、熱媒体循環回路B）を利用することで各室内機が運転モードとして冷房モードあるいは暖房モードを自由に選択できるものである。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

10

【0018】

図1においては、本実施の形態に係る空気調和装置は、熱源機である1台の室外機1と、複数台の室内機2と、室外機1と室内機2との間に介在する熱媒体変換機3と、を有している。熱媒体変換機3は、熱源側冷媒と熱媒体とで熱交換を行なうものである。室外機1と熱媒体変換機3とは、熱源側冷媒を導通する冷媒配管4で接続されている。熱媒体変換機3と室内機2とは、熱媒体を導通する配管（熱媒体配管）5で接続されている。そして、室外機1で生成された冷熱あるいは温熱は、熱媒体変換機3を介して室内機2に配送されるようになっている。

20

【0019】

図2においては、本実施の形態に係る空気調和装置は、1台の室外機1と、複数台の室内機2と、室外機1と室内機2との間に介在する複数に分割した熱媒体変換機3（親熱媒体変換機3a、子熱媒体変換機3b）と、を有している。室外機1と親熱媒体変換機3aとは、冷媒配管4で接続されている。親熱媒体変換機3aと子熱媒体変換機3bとは、冷媒配管4で接続されている。子熱媒体変換機3bと室内機2とは、配管5で接続されている。そして、室外機1で生成された冷熱あるいは温熱は、親熱媒体変換機3a及び子熱媒体変換機3bを介して室内機2に配送されるようになっている。

【0020】

室外機1は、通常、ビル等の建物9の外の空間（たとえば、屋上等）である室外空間6に配置され、熱媒体変換機3を介して室内機2に冷熱または温熱を供給するものである。室内機2は、建物9の内部の空間（たとえば、居室等）である室内空間7に冷房用空気あるいは暖房用空気を供給できる位置に配置され、空調対象空間となる室内空間7に冷房用空気あるいは暖房用空気を供給するものである。熱媒体変換機3は、室外機1及び室内機2とは別筐体として、室外空間6及び室内空間7とは別の位置に設置できるように構成されており、室外機1及び室内機2とは冷媒配管4及び配管5でそれぞれ接続され、室外機1から供給される冷熱あるいは温熱を室内機2に伝達するものである。

30

【0021】

図1及び図2に示すように、本実施の形態に係る空気調和装置においては、室外機1と熱媒体変換機3とが2本の冷媒配管4を用いて、熱媒体変換機3と各室内機2とが2本の配管5を用いて、それぞれ接続されている。このように、本実施の形態に係る空気調和装置では、2本の配管（冷媒配管4、配管5）を用いて各ユニット（室外機1、室内機2及び熱媒体変換機3）を接続することにより、施工が容易となっている。

40

【0022】

図2に示すように、熱媒体変換機3を、1つの親熱媒体変換機3aと、親熱媒体変換機3aから派生した2つの子熱媒体変換機3b（子熱媒体変換機3b（1）、子熱媒体変換機3b（2））と、に分けることもできる。このようにすることにより、1つの親熱媒体変換機3aに対し、子熱媒体変換機3bを複数接続できるようになる。この構成においては、親熱媒体変換機3aと子熱媒体変換機3bとを接続する冷媒配管4は、3本になっている。この回路の詳細については、後段で詳細に説明するものとする（図4参照）。

50

## 【 0 0 2 3 】

なお、図 1 及び図 2 においては、熱媒体変換機 3 が、建物 9 の内部ではあるが室内空間 7 とは別の空間である天井裏等の空間（以下、単に空間 8 と称する）に設置されている状態を例に示している。熱媒体変換機 3 は、その他、エレベーター等がある共用空間等に設置することも可能である。また、図 1 及び図 2 においては、室内機 2 が天井カセット型である場合を例に示してあるが、これに限定するものではなく、天井埋込型や天井吊下式等、室内空間 7 に直接またはダクト等により、暖房用空気あるいは冷房用空気を吹き出せるようになっていればどんな種類のものでよい。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 においては、室外機 1 が室外空間 6 に設置されている場合を例に示しているが、これに限定するものではない。たとえば、室外機 1 は、換気口付の機械室等の囲まれた空間に設置してもよく、排気ダクトで廃熱を建物 9 の外に排気することができるのであれば建物 9 の内部に設置してもよく、あるいは、水冷式の室外機 1 を用いる場合にも建物 9 の内部に設置するようにしてもよい。このような場所に室外機 1 を設置するとしても、特段の問題が発生することはない。

## 【 0 0 2 5 】

また、熱媒体変換機 3 は、室外機 1 の近傍に設置することもできる。ただし、熱媒体変換機 3 から室内機 2 までの距離が長すぎると、熱媒体の搬送動力がかなり大きくなるため、省エネルギー化の効果は薄れることに留意が必要である。さらに、室外機 1、室内機 2 及び熱媒体変換機 3 の接続台数を図 1 及び図 2 に図示してある台数に限定するものではなく、本実施の形態に係る空気調和装置が設置される建物 9 に応じて台数を決定すればよい。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 は、本実施の形態に係る空気調和装置（以下、空気調和装置 100 と称する）の回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図 3 に基づいて、空気調和装置 100 の詳しい構成について説明する。図 3 に示すように、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とが、熱媒体変換機 3 に備えられている熱媒体間熱交換器 15 a（熱媒体間熱交換器 15 a（1）、熱媒体間熱交換器 15 a（2））及び熱媒体間熱交換器 15 b（熱媒体間熱交換器 15 b（1）、熱媒体間熱交換器 15 b（2））を介して冷媒配管 4 で接続されている。また、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とも、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して配管 5 で接続されている。

## 【 0 0 2 7 】

なお、以下の説明において、熱媒体間熱交換器 15 a という場合には、熱媒体間熱交換器 15 a（1）、熱媒体間熱交換器 15 a（2）の双方を含んでいるものとする。同様に、以下の説明において、熱媒体間熱交換器 15 b という場合には、熱媒体間熱交換器 15 b（1）、熱媒体間熱交換器 15 b（2）の双方を含んでいるものとする。また、冷媒配管 4 については後段で詳述するものとする。

## 【 0 0 2 8 】

## 〔 室外機 1 〕

室外機 1 には、圧縮機 10 と、四方弁等の第 1 冷媒流路切替装置 11 と、熱源側熱交換器 12 と、アキュムレーター 19 とが冷媒配管 4 で直列に接続されて搭載されている。また、室外機 1 には、第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び、逆止弁 13 d が設けられている。第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び、逆止弁 13 d を設けることで、室内機 2 の要求する運転に関わらず、熱媒体変換機 3 に流入させる熱源側冷媒の流れを一定方向にすることができる。

## 【 0 0 2 9 】

圧縮機 10 は、熱源側冷媒を吸入し、その熱源側冷媒を圧縮して高温・高圧の状態にするものであり、たとえば容量制御可能なインバータ圧縮機等で構成するとよい。第 1 冷媒流路切替装置 11 は、暖房運転時（全暖房運転モード時及び暖房主体運転モード時）にお

10

20

30

40

50



ける熱源側冷媒の流れと冷房運転時（全冷房運転モード時及び冷房主体運転モード時）における熱源側冷媒の流れとを切り替えるものである。

【 0 0 3 0 】

熱源側熱交換器 1 2 は、暖房運転時には蒸発器として機能し、冷房運転時には凝縮器（または放熱器）として機能し、図示省略のファン等の送風機から供給される空気と熱源側冷媒との間で熱交換を行ない、その熱源側冷媒を蒸発ガス化または凝縮液化するものである。アキュムレーター 1 9 は、圧縮機 1 0 の吸入側に設けられており、暖房運転時と冷房運転時の違いによる余剰冷媒、または過渡的な運転の変化に対する余剰冷媒を蓄えるものである。

【 0 0 3 1 】

逆止弁 1 3 d は、熱媒体変換機 3 と第 1 冷媒流路切替装置 1 1 との間における冷媒配管 4 に設けられ、所定の方向（熱媒体変換機 3 から室外機 1 への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁 1 3 a は、熱源側熱交換器 1 2 と熱媒体変換機 3 との間における冷媒配管 4 に設けられ、所定の方向（室外機 1 から熱媒体変換機 3 への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁 1 3 b は、第 1 接続配管 4 a に設けられ、暖房運転時において圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱媒体変換機 3 に流通させるものである。逆止弁 1 3 c は、第 2 接続配管 4 b に設けられ、暖房運転時において熱媒体変換機 3 から戻ってきた熱源側冷媒を圧縮機 1 0 の吸入側に流通させるものである。

【 0 0 3 2 】

第 1 接続配管 4 a は、室外機 1 内において、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 と逆止弁 1 3 d との間における冷媒配管 4 と、逆止弁 1 3 a と熱媒体変換機 3 との間における冷媒配管 4 と、を接続するものである。第 2 接続配管 4 b は、室外機 1 内において、逆止弁 1 3 d と熱媒体変換機 3 との間における冷媒配管 4 と、熱源側熱交換器 1 2 と逆止弁 1 3 a との間における冷媒配管 4 と、を接続するものである。なお、図 3 では、第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 1 3 a、逆止弁 1 3 b、逆止弁 1 3 c、及び、逆止弁 1 3 d を設けた場合を例に示しているが、これに限定するものではなく、これらを必ずしも設ける必要はない。

【 0 0 3 3 】

[ 室内機 2 ]

室内機 2 には、それぞれ利用側熱交換器 2 6 が搭載されている。この利用側熱交換器 2 6 は、配管 5 によって熱媒体変換機 3 の熱媒体流量調整装置 2 5 と第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 に接続するようになっている。この利用側熱交換器 2 6 は、図示省略のファン等の送風機から供給される空気と熱媒体との間で熱交換を行ない、室内空間 7 に供給するための暖房用空気あるいは冷房用空気を生成するものである。

【 0 0 3 4 】

この図 3 では、4 台の室内機 2 が熱媒体変換機 3 に接続されている場合を例に示しており、紙面下から室内機 2 a、室内機 2 b、室内機 2 c、室内機 2 d として図示している。また、室内機 2 a ~ 室内機 2 d に応じて、利用側熱交換器 2 6 も、紙面下側から利用側熱交換器 2 6 a、利用側熱交換器 2 6 b、利用側熱交換器 2 6 c、利用側熱交換器 2 6 d と

【 0 0 3 5 】

[ 熱媒体変換機 3 ]

熱媒体変換機 3 には、4 つの熱媒体間熱交換器 1 5 と、2 つの絞り装置 1 6 と、2 つの開閉装置 1 7 と、2 つの第 2 冷媒流路切替装置 1 8 と、2 つのポンプ 2 1 と、4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 と、4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 と、4 つの熱媒体流量調整装置 2 5 と、が搭載されている。なお、熱媒体変換機 3 を親熱媒体変換機 3 a と子熱媒体変換機 3 b とに分けたものについては図 4 で説明する。

【 0 0 3 6 】

4つの熱媒体間熱交換器15（熱媒体間熱交換器15a、熱媒体間熱交換器15b）は、凝縮器（放熱器）または蒸発器として機能し、熱源側冷媒と熱媒体とで熱交換を行ない、室外機1で生成され熱源側冷媒に貯えられた冷熱または温熱を熱媒体に伝達するものである。熱媒体間熱交換器15aは、冷媒循環回路Aにおける絞り装置16aと第2冷媒流路切替装置18aとの間に設けられており、冷房暖房混在運転モード時において熱媒体の冷却に供するものである。また、熱媒体間熱交換器15bは、冷媒循環回路Aにおける絞り装置16bと第2冷媒流路切替装置18bとの間に設けられており、冷房暖房混在運転モード時において熱媒体の加熱に供するものである。

【0037】

熱媒体間熱交換器15が搭載される熱媒体変換機3が設置されることが多い空間8は、たとえば天井裏などの空間に設置され、室外空間6や室内空間7に比べて高さ方向が制約されることが多い。そこで、熱媒体変換機3は、よりコンパクトに構成する必要がある。熱媒体変換機3の高さを低くするためには、内部に備える熱媒体間熱交換器15に高さの低いプレート式熱交換器を用いることが多い。この場合、1つあたりの熱交換器の能力が小さくなってしまいうため、複数の熱交換器を並列に接続して、熱量を賄うようにする。しかしながら、このようにすると、特に凝縮器として使用した場合に、プレート式熱交換器内での熱源側冷媒の流速が低下することになり、伝熱性能が低下してしまう。しかしながら、複数の熱交換器を直列に接続すると、特に蒸発器として使用した場合に、圧損が大きくなり過ぎてしまい、採用することはできない。そこで、以下のように、熱媒体間熱交換器15の接続の仕方に改良を施すようにしている。

【0038】

ここで、熱媒体間熱交換器15aは、熱源側冷媒が熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)に対して並列に流れるように接続されている。それに対し、熱媒体間熱交換器15bは、熱源側冷媒が熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)に対して直列に流れるように接続されている。後述するが、冷房暖房混在運転モードにおいては、高温・高圧の熱源側冷媒が、第2冷媒流路切替装置18b、熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)、絞り装置16bに流れ、絞り装置16bで膨張して低温・低圧になった熱源側冷媒が、絞り装置16a、熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)、第2冷媒流路切替装置18aの順に流れる。

【0039】

熱媒体間熱交換器15においては、内部での熱源側冷媒の流速が速い方が、熱源側冷媒の熱伝達率が大きくなり、熱源側冷媒と熱媒体との熱交換性能が高くなる。しかしながら、熱媒体間熱交換器15の内部での熱源側冷媒の流速が速いと、その分、熱源側冷媒の圧力損失も増加してしまう。特に低圧側において大きな圧力損失が起きると性能の低下が大きくなることになる。なお、熱源側冷媒の密度が小さい方が、熱源側冷媒の圧力損失が大きい。

【0040】

高温・高圧の熱源側冷媒は密度が大きく、低温・低圧の熱源側冷媒は密度が小さい。そこで、冷房暖房混在運転モード時において高温・高圧の熱源側冷媒が流れ、熱媒体を加熱する熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)においては、熱源側冷媒の流速を増加させて熱交換性能を向上させることが望ましい。また、冷房暖房混在運転モード時において低温・低圧の熱源側冷媒が流れ、熱媒体を冷却する熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)においては、熱源側冷媒の流速を下げ、圧力損失を低下させて冷凍サイクルの効率を向上させることが望ましい。

【0041】

そこで、熱媒体間熱交換器15b(1)及び熱媒体間熱交換器15b(2)を、熱源側冷媒が直列に流れるように配置している。そうすると、熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)の内部での熱源側冷媒の流速が速くなって、熱交換効率が向上する。このとき、熱源側冷媒の圧力が高いため、熱源側冷媒の密度が大きく、熱源側

10

20

30

40

50

冷媒の圧力損失はあまり大きくならない。また、熱媒体間熱交換器 15 a ( 1 ) 及び熱媒体間熱交換器 15 a ( 2 ) を、熱源側冷媒が並列に流れるように配置している。そうすると、熱源側冷媒の流速が下がり、熱交換効率は多少落ちるが、熱媒体間熱交換器 15 の内部の熱源側冷媒の流路面積が大きくなるため、低圧の密度が小さい冷媒が流れても、冷媒の圧力損失が大きくなるのを抑制することができる。

【 0 0 4 2 】

このようにすることにより、熱媒体変換機 3 のコンパクト化、つまり熱媒体間熱交換器 15 の高さを低くすることを図りつつ、冷凍サイクルの全体としての効率が向上し、エネルギー効率のよいシステムが得られることになる。なお、熱媒体は、図 3 に示すように、熱媒体間熱交換器 15 a ( 1 )、熱媒体間熱交換器 15 a ( 2 )、熱媒体間熱交換器 15 b ( 1 )、熱媒体間熱交換器 15 b ( 2 ) のそれぞれに対し、並列に流入するように、接続されているものとする。

10

【 0 0 4 3 】

2 つの絞り装置 16 ( 絞り装置 16 a、絞り装置 16 b ) は、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものである。絞り装置 16 a は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 15 a の上流側に設けられている。絞り装置 16 b は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 15 b の上流側に設けられている。2 つの絞り装置 16 は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁等で構成するとよい。

【 0 0 4 4 】

2 つの開閉装置 17 ( 開閉装置 17 a、開閉装置 17 b ) は、二方弁等で構成されており、冷媒配管 4 を開閉するものである。開閉装置 17 a は、熱源側冷媒の入口側における冷媒配管 4 に設けられている。開閉装置 17 b は、熱源側冷媒の入口側と出口側の冷媒配管 4 を接続した配管に設けられている。

20

【 0 0 4 5 】

2 つの第 2 冷媒流路切替装置 18 ( 第 2 冷媒流路切替装置 18 a、第 2 冷媒流路切替装置 18 b ) は、たとえば四方弁等で構成され、運転モードに応じて熱源側冷媒の流れを切り替えるものである。第 2 冷媒流路切替装置 18 a は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 15 a の下流側に設けられている。第 2 冷媒流路切替装置 18 b は、全冷房運転モード時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 15 b の下流側に設けられている。

30

【 0 0 4 6 】

2 つのポンプ 21 ( ポンプ 21 a、ポンプ 21 b ) は、配管 5 を導通する熱媒体を循環させるものである。ポンプ 21 a は、熱媒体間熱交換器 15 a と第 2 熱媒体流路切替装置 23 との間における配管 5 に設けられている。ポンプ 21 b は、熱媒体間熱交換器 15 b と第 2 熱媒体流路切替装置 23 との間における配管 5 に設けられている。2 つのポンプ 21 は、たとえば容量制御可能なポンプ等で構成し、室内機 2 における負荷の大きさによってその流量を調整できるようにしておくことよい。

【 0 0 4 7 】

熱媒体流路切替装置の 1 つである 4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 22 ( 第 1 熱媒体流路切替装置 22 a ~ 第 1 熱媒体流路切替装置 22 d ) は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を切り替えるものである。第 1 熱媒体流路切替装置 22 は、室内機 2 の設置台数に応じた個数 ( ここでは 4 つ ) が設けられるようになっている。第 1 熱媒体流路切替装置 22 は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 15 a に、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器 15 b に、三方のうちの一つが熱媒体流量調整装置 25 に、それぞれ接続され、利用側熱交換器 26 の熱媒体流路の出口側に設けられている。

40

【 0 0 4 8 】

なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から第 1 熱媒体流路切替装置 22 a、第 1 熱媒体流路切替装置 22 b、第 1 熱媒体流路切替装置 22 c、第 1 熱媒体流路切替装置 22 d として図示している。また、熱媒体流路の切替には、一方から他方への完全な切替だけで

50

なく、一方から他方への部分的な切替も含んでいるものとする。

【 0 0 4 9 】

熱媒体流路切替装置の1つである4つの第2熱媒体流路切替装置23（第2熱媒体流路切替装置23a～第2熱媒体流路切替装置23d）は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を切り替えるものである。第2熱媒体流路切替装置23は、室内機2の設置台数に応じた個数（ここでは4つ）が設けられるようになっている。第2熱媒体流路切替装置23は、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15aに、三方のうちの一つが熱媒体間熱交換器15bに、三方のうちの一つが利用側熱交換器26に、それぞれ接続され、利用側熱交換器26の熱媒体流路の入口側に設けられている。

【 0 0 5 0 】

なお、室内機2に対応させて、紙面下側から第2熱媒体流路切替装置23a、第2熱媒体流路切替装置23b、第2熱媒体流路切替装置23c、第2熱媒体流路切替装置23dとして図示している。また、熱媒体流路の切替には、一方から他方への完全な切替だけでなく、一方から他方への部分的な切替も含んでいるものとする。

【 0 0 5 1 】

4つの熱媒体流量調整装置25（熱媒体流量調整装置25a～熱媒体流量調整装置25d）は、開口面積を制御できる二方弁等で構成されており、配管5に流れる熱媒体の流量を制御するものである。熱媒体流量調整装置25は、室内機2の設置台数に応じた個数（ここでは4つ）が設けられるようになっている。熱媒体流量調整装置25は、一方が利用側熱交換器26に、他方が第1熱媒体流路切替装置22に、それぞれ接続され、利用側熱交換器26の熱媒体流路の出口側に設けられている。すなわち、熱媒体流量調整装置25は、室内機2へ流入する熱媒体の温度及び流出する熱媒体の温度により室内機2へ流入する熱媒体の量を調整し、室内負荷に応じた最適な熱媒体量を室内機2に提供可能とするものである。

【 0 0 5 2 】

なお、室内機2に対応させて、紙面下側から熱媒体流量調整装置25a、熱媒体流量調整装置25b、熱媒体流量調整装置25c、熱媒体流量調整装置25dとして図示している。また、熱媒体流量調整装置25を利用側熱交換器26の熱媒体流路の入口側に設けてもよい。さらに、熱媒体流量調整装置25を利用側熱交換器26の熱媒体流路の入口側であって、第2熱媒体流路切替装置23と利用側熱交換器26との間に設けてもよい。またさらに、室内機2において、停止やサーモOFF等の負荷を必要としていないときは、熱媒体流量調整装置25を全閉にすることにより、室内機2への熱媒体供給を止めることができる。

【 0 0 5 3 】

また、熱媒体変換機3には、各種検出手段（2つの第1温度センサー31、4つの第2温度センサー34、4つの第3温度センサー35、及び、圧力センサー36）が設けられている。これらの検出手段で検出された情報（温度情報、圧力情報）は、空気調和装置100の動作を統括制御する制御装置（図示省略）に送られ、圧縮機10の駆動周波数、図示省略の送風機の回転数、第1冷媒流路切替装置11の切り替え、ポンプ21の駆動周波数、第2冷媒流路切替装置18の切り替え、熱媒体の流路の切替、室内機2の熱媒体流量の調整等の制御に利用されることになる。

【 0 0 5 4 】

2つの第1温度センサー31（第1温度センサー31a、第1温度センサー31b）は、熱媒体間熱交換器15から流出した熱媒体、つまり熱媒体間熱交換器15の出口における熱媒体の温度を検出するものであり、たとえばサーミスター等で構成するとよい。第1温度センサー31aは、ポンプ21aの入口側における配管5に設けられている。第1温度センサー31bは、ポンプ21bの入口側における配管5に設けられている。

【 0 0 5 5 】

4つの第2温度センサー34（第2温度センサー34a～第2温度センサー34d）は、第1熱媒体流路切替装置22と熱媒体流量調整装置25との間に設けられ、利用側熱交

10

20

30

40

50

換器 2 6 から流出した熱媒体の温度を検出するものであり、サーミスター等で構成するとよい。第 2 温度センサー 3 4 は、室内機 2 の設置台数に応じた個数（ここでは 4 つ）が設けられるようになっている。なお、室内機 2 に対応させて、紙面下側から第 2 温度センサー 3 4 a、第 2 温度センサー 3 4 b、第 2 温度センサー 3 4 c、第 2 温度センサー 3 4 d として図示している。また、第 2 温度センサー 3 4 は、熱媒体流量調整装置 2 5 と利用側熱交換器 2 6 との間の流路に設けられていてもよい。

【 0 0 5 6 】

4 つの第 3 温度センサー 3 5（第 3 温度センサー 3 5 a ~ 第 3 温度センサー 3 5 d）は、熱媒体間熱交換器 1 5 の熱源側冷媒の入口側または出口側に設けられ、熱媒体間熱交換器 1 5 に流入する熱源側冷媒の温度または熱媒体間熱交換器 1 5 から流出した熱源側冷媒の温度を検出するものであり、サーミスター等で構成するとよい。第 3 温度センサー 3 5 a は、熱媒体間熱交換器 1 5 a と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 b は、熱媒体間熱交換器 1 5 a と絞り装置 1 6 a との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 c は、熱媒体間熱交換器 1 5 b と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b との間に設けられている。第 3 温度センサー 3 5 d は、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間に設けられている。

10

【 0 0 5 7 】

圧力センサー 3 6 は、第 3 温度センサー 3 5 d の設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間に設けられ、熱媒体間熱交換器 1 5 b と絞り装置 1 6 b との間を流れる熱源側冷媒の圧力を検出するものである。

20

【 0 0 5 8 】

また、図示省略の制御装置は、マイコン等で構成されており、各種検出手段での検出情報及びリモコンからの指示に基づいて、圧縮機 1 0 の駆動周波数、送風機の回転数（ON / OFF 含む）、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 の切り替え、ポンプ 2 1 の駆動、絞り装置 1 6 の開度、開閉装置 1 7 の開閉、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 の切り替え、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 の切り替え、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 の切り替え、及び、熱媒体流量調整装置 2 5 の駆動等を制御し、後述する各運転モードを実行するようになっている。なお、制御装置は、ユニット毎に設けてもよく、室外機 1 または熱媒体変換機 3 に設けてもよい。

【 0 0 5 9 】

熱媒体を導通する配管 5 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a に接続されるものと、熱媒体間熱交換器 1 5 b に接続されるものと、で構成されている。配管 5 は、熱媒体変換機 3 に接続される室内機 2 の台数に応じて分岐（ここでは、各 4 分岐）されている。そして、配管 5 は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 で接続されている。第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 を制御することで、熱媒体間熱交換器 1 5 a からの熱媒体を利用側熱交換器 2 6 に流入させるか、熱媒体間熱交換器 1 5 b からの熱媒体を利用側熱交換器 2 6 に流入させるかが決定されるようになっている。

30

【 0 0 6 0 】

そして、空気調和装置 1 0 0 では、圧縮機 1 0、第 1 冷媒流路切替装置 1 1、熱源側熱交換器 1 2、開閉装置 1 7、第 2 冷媒流路切替装置 1 8、熱媒体間熱交換器 1 5 の冷媒流路、絞り装置 1 6、及び、アキュムレーター 1 9 を、冷媒配管 4 で接続して冷媒循環回路 A（絞り装置 1 6 a と、熱媒体間熱交換器 1 5 a と、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a とを対応させて冷媒循環回路 A を構成する複数の冷媒流路の 1 つを構成し、絞り装置 1 6 b と、熱媒体間熱交換器 1 5 b と、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b とを対応させて冷媒循環回路 A を構成する複数の冷媒流路の 1 つを構成している）を構成している。また、熱媒体間熱交換器 1 5 の熱媒体流路、ポンプ 2 1、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2、熱媒体流量調整装置 2 5、利用側熱交換器 2 6、及び、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 を、配管 5 で接続して熱媒体循環回路 B を構成している。つまり、熱媒体間熱交換器 1 5 のそれぞれに複数台の利用側熱交換器 2 6 が並列に接続され、熱媒体循環回路 B を複数系統としているのである。

40

50

## 【 0 0 6 1 】

よって、空気調和装置 1 0 0 では、室外機 1 と熱媒体変換機 3 とが、熱媒体変換機 3 に設けられている熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b を介して接続され、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とも、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b を介して接続されている。すなわち、空気調和装置 1 0 0 では、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b で冷媒循環回路 A を循環する熱源側冷媒と熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体とが熱交換するようになっている。

## 【 0 0 6 2 】

図 4 は、本発明の実施の形態に係る空気調和装置（以下、空気調和装置 1 0 0 A と称する）の回路構成の別の一例を示す概略回路構成図である。図 4 に基づいて、熱媒体変換機 3 を親熱媒体変換機 3 a と子熱媒体変換機 3 b とに分けた場合の空気調和装置 1 0 0 A の回路構成について説明する。図 4 に示すように、熱媒体変換機 3 は、親熱媒体変換機 3 a と、子熱媒体変換機 3 b とで、筐体を分けて構成されている。このように構成することにより、図 2 に示したように 1 つの親熱媒体変換機 3 a に対し、複数の子熱媒体変換機 3 b を接続することができる。

10

## 【 0 0 6 3 】

親熱媒体変換機 3 a には、気液分離器 1 4 と、絞り装置 1 6 c と、が設けられている。その他の構成要素については、子熱媒体変換機 3 b に搭載されている。気液分離器 1 4 は、室外機 1 に接続する 1 本の冷媒配管 4 と、子熱媒体変換機 3 b の熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b に接続する 2 本の冷媒配管 4 と、に接続され、室外機 1 から供給される熱源側冷媒を蒸気状冷媒と液状冷媒とに分離するものである。絞り装置 1 6 c は、気液分離器 1 4 の液状冷媒の流れにおける下流側に設けられ、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものであり、冷房暖房混在運転時に、絞り装置 1 6 c の出口を中圧に制御する。絞り装置 1 6 c は、開度が可変に制御可能なもの、たとえば電子式膨張弁等で構成するとよい。このように構成することにより、親熱媒体変換機 3 a に子熱媒体変換機 3 b を複数接続できるようになる。

20

## 【 0 0 6 4 】

空気調和装置 1 0 0 が実行する各運転モードについて説明する。この空気調和装置 1 0 0 は、各室内機 2 からの指示に基づいて、その室内機 2 で冷房運転あるいは暖房運転が可能になっている。つまり、空気調和装置 1 0 0 は、室内機 2 の全部で同一運転をすることができるとともに、室内機 2 のそれぞれで異なる運転をすることができるようになっている。なお、空気調和装置 1 0 0 A が実行する各運転モードについても同様であるので、空気調和装置 1 0 0 A が実行する各運転モードについては説明を省略する。以下、空気調和装置 1 0 0 には、空気調和装置 1 0 0 A も含まれているものとする。

30

## 【 0 0 6 5 】

空気調和装置 1 0 0 が実行する運転モードには、駆動している室内機 2 の全てが冷房運転を実行する全冷房運転モード、駆動している室内機 2 の全てが暖房運転を実行する全暖房運転モード、冷房暖房混在運転モードのうち暖房負荷よりも冷房負荷の方が大きい冷房主体運転モード、及び、冷房暖房混在運転モードのうち冷房負荷よりも暖房負荷の方が大きい暖房主体運転モードがある。以下に、各運転モードについて、熱源側冷媒及び熱媒体の流れとともに説明する。

40

## 【 0 0 6 6 】

## [ 全冷房運転モード ]

図 5 は、空気調和装置 1 0 0 の全冷房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 5 では、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b でのみ冷熱負荷が発生している場合を例に全冷房運転モードについて説明する。なお、図 5 では、太線で表された配管が冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）の流れる配管を示している。また、図 5 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

## 【 0 0 6 7 】

図 5 に示す全冷房運転モードの場合、室外機 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧

50

縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b を開放し、熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 15 a、及び、熱媒体間熱交換器 15 b のそれぞれと利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b との間を熱媒体が循環するようにしている。

【0068】

まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 10 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を介して熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 で室外空気に放熱しながら凝縮液化し、高圧液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧液冷媒は、逆止弁 13 a を通って室外機 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した高圧液冷媒は、開閉装置 17 a を経由した後に分岐されて絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b で膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒となる。

【0069】

この二相冷媒は、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a、及び、熱媒体間熱交換器 15 b のそれぞれに流入し、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体から吸熱することで、熱媒体を冷却しながら、低温・低圧のガス冷媒となる。上述したように、熱媒体間熱交換器 15 a (1) 及び熱媒体間熱交換器 15 a (2) は熱源側冷媒の流れに対し並列に接続され、熱媒体間熱交換器 15 b (1) 及び熱媒体間熱交換器 15 b (2) は熱源側冷媒の流れに対し直列に接続されている。

【0070】

全冷房運転モードにおいては、各熱媒体間熱交換器に低温・低圧の熱源側冷媒が流れる。低圧冷媒は密度が小さいため、熱媒体間熱交換器の冷媒流路面積が小さいと冷媒の圧力損失が大きくなり、冷凍サイクルの性能が下がってしまうが、熱媒体間熱交換器 15 a (1) 及び熱媒体間熱交換器 15 a (2) が並列に接続されているため、流路面積として十分な大きさがあり、圧力損失による性能低下はあまり大きくなりません。

【0071】

そして、熱媒体間熱交換器 15 a (1)、熱媒体間熱交換器 15 a (2)、熱媒体間熱交換器 15 b (1)、熱媒体間熱交換器 15 b (2) から流出したガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 18 b を介して熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した冷媒は、逆止弁 13 d を通って、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して、圧縮機 10 へ再度吸入される。

【0072】

このとき、絞り装置 16 a は、第 3 温度センサー 35 a で検出された温度と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるスーパーヒート（過熱度）が一定になるように開度が制御される。同様に、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 c で検出された温度と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるスーパーヒートが一定になるように開度が制御される。なお、開閉装置 17 a は開、開閉装置 17 b は閉となっている。

【0073】

次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

全冷房運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b の全部で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ 21 a 及びポンプ 21 b によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b で室内空気から吸熱することで、

10

20

30

40

50

室内空間 7 の冷房を行なう。

【 0 0 7 4 】

それから、熱媒体は、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b から流出して熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b に流入する。このとき、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。

10

【 0 0 7 5 】

なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 1 5 の出口温度は、第 1 温度センサー 3 1 a または第 1 温度センサー 3 1 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b の全部に流路を確保し、熱交換量に応じた流量が流れるよう

20

【 0 0 7 6 】

全冷房運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 2 6 (サーモオフを含む) へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置 2 5 により流路を閉じて、利用側熱交換器 2 6 へ熱媒体が流れないようにする。図 5 においては、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c 及び利用側熱交換器 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 2 6 c や利用側熱交換器 2 6 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 2 5 c や熱媒体流量調整装置 2 5 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

30

【 0 0 7 7 】

[ 全暖房運転モード ]

図 6 は、空気調和装置 1 0 0 の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 6 では、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b でのみ温熱負荷が発生している場合を例に全暖房運転モードについて説明する。なお、図 6 では、太線で表された配管が冷媒 (熱源側冷媒及び熱媒体) の流れる配管を示している。また、図 6 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

【 0 0 7 8 】

図 6 に示す全暖房運転モードの場合、室外機 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 を経由させずに熱媒体変換機 3 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b を開放し、熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b のそれぞれと利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b との間を熱媒体が循環するようにしている。

40

【 0 0 7 9 】

まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 1 0 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を通り、第 1 接続配管 4 a を導通し、逆止弁 1 3 b を通過し、室外機 1 から流出する。室

50



外機 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した高温・高圧のガス冷媒は、分岐されて第 2 冷媒流路切替装置 18 a 及び第 2 冷媒流路切替装置 18 b を通って、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b のそれぞれに流入する。

【 0 0 8 0 】

熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b に流入した高温・高圧のガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、高圧の液冷媒となる。上述したように、熱媒体間熱交換器 15 a ( 1 ) 及び熱媒体間熱交換器 15 a ( 2 ) は熱源側冷媒の流れに対し並列に接続され、熱媒体間熱交換器 15 b ( 1 ) 及び熱媒体間熱交換器 15 b ( 2 ) は熱源側冷媒の流れに対し直列に接続されている。

10

【 0 0 8 1 】

全暖房運転モードにおいては、各熱媒体間熱交換器に高温・高圧の熱源側冷媒が流れる。高圧冷媒は密度が大きいため、熱媒体間熱交換器での熱源側冷媒の圧力損失はあまり大きくない。一方、熱媒体間熱交換器 15 b ( 1 ) 及び熱媒体間熱交換器 15 b ( 2 ) は直列に接続されているため、それらの熱媒体間熱交換器の内部での熱源側冷媒の流速が大きくなって熱伝達率が大きくなり、熱源側冷媒と熱媒体との熱交換効率が向上し、冷凍サイクル全体での効率が向上することになる。

【 0 0 8 2 】

そして、熱媒体間熱交換器 15 a ( 1 )、熱媒体間熱交換器 15 a ( 2 )、熱媒体間熱交換器 15 b ( 1 )、熱媒体間熱交換器 15 b ( 2 ) から流出した液冷媒は、絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b で膨張させられて、低温・低圧の二相冷媒となる。この二相冷媒は、開閉装置 17 b を通って、熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した冷媒は、第 2 接続配管 4 b を導通し、逆止弁 13 c を通過して、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 12 に流入する。

20

【 0 0 8 3 】

熱源側熱交換器 12 に流入した熱源側冷媒は、熱源側熱交換器 12 で室外空気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温・低圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

【 0 0 8 4 】

このとき、絞り装置 16 a は、圧力センサー 36 で検出された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるサブクール（過冷却度）が一定になるように開度が制御される。同様に、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検出された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるサブクールが一定になるように開度が制御される。また、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は開となっている。なお、熱媒体間熱交換器 15 の中間位置の飽和温度が測定できる場合は、その中間位置での温度を圧力センサー 36 で検出された圧力の代わりに用いてもよく、安価にシステムを構成できる。

30

【 0 0 8 5 】

次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

40

全暖房運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b の双方で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 21 a 及びポンプ 21 b によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b で室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行なう。

【 0 0 8 6 】

それから、熱媒体は、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b から流出して熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b に流入する。このとき、熱媒体流

50

量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。

【 0 0 8 7 】

なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 1 5 の出口温度は、第 1 温度センサー 3 1 a または第 1 温度センサー 3 1 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。

10

【 0 0 8 8 】

このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b の全部に流路を確保し、熱交換量に応じた流量が流れるような開度に制御されている。また、本来、利用側熱交換器 2 6 a は、その入口と出口の温度差で制御すべきであるが、利用側熱交換器 2 6 の入口側の熱媒体温度は、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度とほとんど同じ温度であり、第 1 温度センサー 3 1 b を使用することにより温度センサーの数を減らすことができ、安価にシステムを構成できる。

20

【 0 0 8 9 】

全暖房運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 2 6 (サーモオフを含む) へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置 2 5 により流路を閉じて、利用側熱交換器 2 6 へ熱媒体が流れないようにする。図 6 においては、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c 及び利用側熱交換器 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 2 6 c や利用側熱交換器 2 6 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 2 5 c や熱媒体流量調整装置 2 5 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

30

【 0 0 9 0 】

[ 冷房主体運転モード ]

図 7 は、空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 7 では、利用側熱交換器 2 6 a で冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器 2 6 b で温熱負荷が発生している場合を例に冷房主体運転モードについて説明する。なお、図 7 では、太線で表された配管が冷媒 (熱源側冷媒及び熱媒体) の循環する配管を示している。また、図 7 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

40

【 0 0 9 1 】

図 7 に示す冷房主体運転モードの場合、室外機 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b を開放し、熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 1 5 a と利用側熱交換器 2 6 a との間を、熱媒体間熱交換器 1 5 b と利用側熱交換器 2 6 b との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

【 0 0 9 2 】

まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出

50

される。圧縮機 10 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 を介して熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 で室外空気に放熱しながら凝縮し、二相冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した二相冷媒は、逆止弁 13 a を通って室外機 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 15 b に流入する。

【 0093 】

熱媒体間熱交換器 15 b に流入した二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。このとき、熱媒体間熱交換器 15 b (1) と熱媒体間熱交換器 15 b (2) とは熱源側冷媒の流れに対し直列に接続されているため、それらの熱媒体間熱交換器の内部での熱源側冷媒の流速が大きくなって熱伝達率が大きくなり、熱源側冷媒と熱媒体との熱交換効率が向上する。しかしながら、冷媒密度が大きい高温・高圧の冷媒が流れるため、熱源側冷媒の圧力損失はあまり大きくならない。

10

【 0094 】

そして、熱媒体間熱交換器 15 b から流出した液冷媒は、絞り装置 16 b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置 16 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a に流入する。熱媒体間熱交換器 15 a に流入した低圧二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体から吸熱することで、熱媒体を冷却しながら、低圧のガス冷媒となる。このとき、熱媒体間熱交換器 15 a (1) と熱媒体間熱交換器 15 a (2) とは熱源側冷媒の流れに対し並列に接続されているため、それら熱媒体間熱交換器の内部での熱源側冷媒の流路面積として十分な大きさを確保することができ、密度の小さい低圧冷媒が流れても、熱源側冷媒の圧力損失があまり大きくならず、冷凍サイクルの性能低下を防ぐことができる。

20

【 0095 】

熱媒体間熱交換器 15 a から流出したガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a を介して熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した熱源側冷媒は、逆止弁 13 d を通って、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレーター 19 を介して、圧縮機 10 へ再度吸入される。

【 0096 】

このとき、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 a で検出された温度と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるスーパーヒートが一定になるように開度が制御される。また、絞り装置 16 a は全開、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は閉となっている。なお、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検出された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるサブクールが一定になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a でスーパーヒートまたはサブクールを制御するようにしてもよい。

30

【 0097 】

次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 b で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 21 b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、冷房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 a で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ 21 a によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。

40

【 0098 】

利用側熱交換器 26 b では熱媒体が室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行なう。また、利用側熱交換器 26 a では熱媒体が室内空気から吸熱することで、室内空間 7 の冷房を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制

50

御されて利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b に流入するようになっている。利用側熱交換器 2 6 b を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 2 5 b 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。利用側熱交換器 2 6 a を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 a へ流入し、再びポンプ 2 1 a へ吸い込まれる。

【 0 0 9 9 】

この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器 2 6 へ導入される。なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、暖房側、冷房側ともに、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、暖房側においては第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を、冷房側においては第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度と第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。

【 0 1 0 0 】

冷房主体運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 2 6 (サーモオフを含む) へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置 2 5 により流路を閉じて、利用側熱交換器 2 6 へ熱媒体が流れないようにする。図 7 においては、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c 及び利用側熱交換器 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 2 6 c や利用側熱交換器 2 6 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 2 5 c や熱媒体流量調整装置 2 5 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

【 0 1 0 1 】

[ 暖房主体運転モード ]

図 8 は、空気調和装置 1 0 0 の暖房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 8 では、利用側熱交換器 2 6 a で温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 2 6 b で冷熱負荷が発生している場合を例に暖房主体運転モードについて説明する。なお、図 8 では、太線で表された配管が冷媒(熱源側冷媒及び熱媒体)の循環する配管を示している。また、図 8 では、熱源側冷媒の流れ方向を実線矢印で、熱媒体の流れ方向を破線矢印で示している。

【 0 1 0 2 】

図 8 に示す暖房主体運転モードの場合、室外機 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 を経由させずに熱媒体変換機 3 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b を開放し、熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 1 5 a と利用側熱交換器 2 6 b との間を、熱媒体間熱交換器 1 5 b と利用側熱交換器 2 6 a との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

【 0 1 0 3 】

まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温・低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温・高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 1 0 から吐出された高温・高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を通り、第 1 接続配管 4 a を導通し、逆止弁 1 3 b を通過し、室外機 1 から流出する。室外機 1 から流出した高温・高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した高温・高圧のガス冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 1 5 b に流入する。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

50

熱媒体間熱交換器 15 b に流入したガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。このとき、熱媒体間熱交換器 15 b (1) と熱媒体間熱交換器 15 b (2) とは熱源側冷媒の流れに対し直列に接続されているため、それらの熱媒体間熱交換器の内部での熱源側冷媒の流速が大きくなって熱伝達率が大きくなり、熱源側冷媒と熱媒体との熱交換効率が向上する。しかしながら、冷媒密度が大きい高温・高圧の冷媒が流れるため、熱源側冷媒の圧力損失はあまり大きくならない。

【0105】

そして、熱媒体間熱交換器 15 b から流出した液冷媒は、絞り装置 16 b で膨張させられて低圧二相冷媒となる。この低圧二相冷媒は、絞り装置 16 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a に流入する。熱媒体間熱交換器 15 a に流入した低圧二相冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体から吸熱することで蒸発し、熱媒体を冷却する。このとき、熱媒体間熱交換器 15 a (1) と熱媒体間熱交換器 15 a (2) とは熱源側冷媒の流れに対し並列に接続されているため、それらの熱媒体間熱交換器の内部での熱源側冷媒の流路面積として十分な大きさを確保することができ、密度の小さい低圧冷媒が流れても、熱源側冷媒の圧力損失があまり大きくなり、冷凍サイクルの性能低下を防ぐことができる。

10

【0106】

熱媒体間熱交換器 15 a から流出した低圧二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a を介して熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。室外機 1 に流入した熱源側冷媒は、逆止弁 13 c を通って、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 12 に流入する。そして、熱源側熱交換器 12 に流入した冷媒は、熱源側熱交換器 12 で室外空気から吸熱して、低温・低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温・低圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレータ 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

20

【0107】

このとき、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 で検出された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるサブクールが一定になるように開度が制御される。また、絞り装置 16 a は全開、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は閉となっている。なお、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a でサブクールを制御するようにしてもよい。

30

【0108】

次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 b で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 21 b によって配管 5 内を流動させられることになる。また、暖房主体運転モードでは、熱媒体間熱交換器 15 a で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体がポンプ 21 a によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。

40

【0109】

利用側熱交換器 26 b では熱媒体が室内空気から吸熱することで、室内空間 7 の冷房を行なう。また、利用側熱交換器 26 a では熱媒体が室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行なう。このとき、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入するようになっている。利用側熱交換器 26 b を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 b 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22 b を通って、熱媒体間熱交換器 15 a に流入し、再びポンプ 21 a へ吸い込まれる。利用側熱交換器 26 a を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22 a を通って、熱媒体間熱交換器 15 b へ流入し、再びポンプ 21 b へ吸い込まれる。

50

## 【 0 1 1 0 】

この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器26へ導入される。なお、利用側熱交換器26の配管5内では、暖房側、冷房側ともに、第2熱媒体流路切替装置23から熱媒体流量調整装置25を經由して第1熱媒体流路切替装置22へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間7にて必要とされる空調負荷は、暖房側においては第1温度センサー31bで検出された温度と第2温度センサー34で検出された温度との差を、冷房側においては第2温度センサー34で検出された温度と第1温度センサー31aで検出された温度との差を目標値として保つように制御することにより、賄うことができる。

10

## 【 0 1 1 1 】

暖房主体運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器26(サーモオフを含む)へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置25により流路を閉じて、利用側熱交換器26へ熱媒体が流れないようにする。図8においては、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bにおいては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器26c及び利用側熱交換器26dにおいては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置25c及び熱媒体流量調整装置25dを全閉としている。そして、利用側熱交換器26cや利用側熱交換器26dから熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置25cや熱媒体流量調整装置25dを開放し、熱媒体を循環させればよい。

20

## 【 0 1 1 2 】

## [ 冷媒配管4 ]

以上説明したように、本実施の形態に係る空気調和装置100は、幾つかの運転モードを具備している。これらの運転モードにおいては、室外機1と熱媒体変換機3とを接続する冷媒配管4には熱源側冷媒が流れている。

## 【 0 1 1 3 】

## [ 配管5 ]

本実施の形態に係る空気調和装置100が実行する幾つかの運転モードにおいては、熱媒体変換機3と室内機2を接続する配管5には水や不凍液等の熱媒体が流れている。

## 【 0 1 1 4 】

## [ 第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の制御 ]

上述したように、全冷房運転モード及び全暖房運転モードにおいては、熱源側冷媒が、並列に接続されている熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)、及び、直列に接続されている熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)に分流されることになる。冷媒循環回路Aにおいて、熱媒体間熱交換器15が、直列に接続されるか、並列に接続されるかによって、それらの熱媒体間熱交換器15における熱交換性能及び圧力損失が異なるものになる。

30

## 【 0 1 1 5 】

そのため、熱源側冷媒は、熱媒体間熱交換器15a、熱媒体間熱交換器15bに均等には分流されることにはならず、熱交換性能及び圧力損失に応じて分流されることになる。そこで、熱媒体間熱交換器15に流す熱媒体も、熱源側冷媒の熱交換量に応じて、それぞれの熱媒体間熱交換器15に分配する流量を調整する必要がある。次に、熱媒体の流量調整のための第1熱媒体流路切替装置22(第1熱媒体流路切替装置22a~第1熱媒体流路切替装置22d)及び第2熱媒体流路切替装置23(第2熱媒体流路切替装置23a~第2熱媒体流路切替装置23d)の制御方法について説明する。

40

## 【 0 1 1 6 】

まず、熱媒体間熱交換器15における温度効率について説明する。

熱媒体間熱交換器15においては、熱源側冷媒と熱媒体とが熱交換を行なっている。暖房の場合は温熱が、冷房の場合は冷熱が、熱源側冷媒から熱媒体へと伝達される。このとき、熱媒体の温度が、熱源側冷媒の温度にどれだけ近づいたかを表す指標が温度効率である。すなわち、熱媒体間熱交換器15の出口の熱媒体の温度が、熱源側冷媒の温度に等し

50

くなるまで熱交換した状態は温度効率が1、熱媒体の入口の温度と熱源側冷媒の温度との中間の温度まで熱交換した状態は温度効率0.5である。

【0117】

そして、熱媒体の流速（流量）が小さくなると、熱媒体の温度は熱源側冷媒の温度に近づくため温度効率が大きくなり、逆に熱媒体の流速（流量）が大きくなると、熱媒体は熱源側冷媒と十分に熱交換を行なえず、温度効率が小さくなる。なお、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23は、どちらも、開度がゼロの時に熱媒体間熱交換器15a側の流路が全閉かつ熱媒体間熱交換器15b側の流路が全開となり、開度が最大の時に熱媒体間熱交換器15a側の流路が全開かつ熱媒体間熱交換器15b側の流路が全閉となる向きに設置されているものとする。

10

【0118】

ここで、熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)、熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)のすべてが、二相変化をする冷媒の凝縮器またはCO<sub>2</sub>等の超臨界に遷移する冷媒のガスクーラーとして動作している全暖房運転モードを考える。

【0119】

このとき、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度を大きくすると、熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)へ流れる熱媒体の流量（流速）が増加する。そのため、熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)において、熱媒体と冷媒とが十分に熱交換を行なえなくなると、熱媒体間熱交換器15a(1)、熱媒体間熱交換器15a(2)での温度効率が小さくなり、熱媒体間熱交換器15aでの熱媒体の温度変化が小さくなり、熱媒体出口温度（第1温度センサー31aでの検知温度）が低下する。

20

【0120】

また、熱媒体間熱交換器15bについて見ると、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度を大きくすると、熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)に流れる熱媒体の流量（流速）が減少する。そのため、熱媒体間熱交換器15b(1)、熱媒体間熱交換器15b(2)での温度効率が大きくなり、熱媒体の出口温度は冷媒の温度に近づくため、熱媒体出口温度（第1温度センサー31bでの検知温度）が上昇する。

30

【0121】

一方、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度を小さくすると、これとは逆の傾向となり、熱媒体出口温度（第1温度センサー31aでの検知温度）が上昇し、熱媒体出口温度（第1温度センサー31bでの検知温度）が低下する。すなわち、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度を制御することにより、熱媒体熱交換器15の出口の熱媒体温度を制御することができるということがわかる。

【0122】

なお、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23等の対応する熱媒体流路切替装置は、利用側熱交換器26の入口側と出口側にあたるため、必ず、同じ方向に同じ開度だけ制御する方がよい。

40

【0123】

図9は、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の制御の処理の流れを示すフローチャートである。図9に基づいて、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の具体的な制御処理について説明する。なお、上述したように、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23は、制御装置により制御される。

【0124】

一定時間毎（たとえば30秒毎）に制御が開始される（RT0）。制御が開始されると、制御装置は、現在の運転モードを判定する（RT1）。運転モードが全暖房運転モード

50

または全冷房運転モードであった場合（RT1；全暖房運転モードまたは全冷房運転モード）、制御装置は、圧縮機10の起動後一定時間（たとえば10分）が経過しているか否かを判定する（RT2）。圧縮機10の起動後一定時間が経過していた場合（RT2；Yes）、制御装置は、運転モードが全暖房運転モードまたは全冷房運転モードに切り替わってから一定時間（たとえば10分）が経過しているか否かを判定する（RT3）。運転モードが切り替わってから一定時間経過していたら（RT3；Yes）、制御装置は、下記式（1）を用いた演算を行なう（RT4）。

【0125】

[式（1）]

$$P_{TVH} = G_{TLH} \times (T_{na} - T_{nb})$$

ここで、 $T_{na}$  及び  $T_{nb}$  はそれぞれ第1温度センサー31a及び第1温度センサー31bにて検出した熱媒体の温度、 $G_{TLH}$  は制御のゲイン、 $P_{TVH}$  は第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度の変化量（開度補正值）である。

10

【0126】

次に、制御装置は、室内機2のうちの運転中の室内機2に対応する第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23すべての開度を  $P_{TVH}$  変化させる（RT5）。そして、制御装置は、一連の処理を終える（RT6）。なお、運転モードが全暖房運転モードまたは全冷房運転モード以外の場合（RT1；それ以外）、圧縮機10が起動後一定時間経過していない場合（RT2；No）、あるいは、運転モードが全暖房運転モードまたは全冷房運転モードに切り替わってから一定時間経過していない場合（RT3；No）は、制御装置は、処理を終了する（RT6）。

20

【0127】

ここで、 $G_{TLH}$  が30とすると、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23の開度  $P_{TVH}$  が中間開度の800であるときに、熱媒体間熱交換器15aへ流れる冷媒の流量の方が熱媒体間熱交換器15bへ流れる冷媒の流量よりも少ない場合を考える。このとき、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの熱媒体入口温度は同じ温度であり、熱媒体間熱交換器15aにおいては熱媒体間熱交換器15bよりも流量が少ない分、温度効率が向上するため、全暖房運転モードであり、冷媒の温度が熱媒体の温度よりも高いため、熱媒体間熱交換器15aの出口温度  $T_{na}$  の方が熱媒体間熱交換器15bの出口温度  $T_{nb}$  よりも熱媒体の温度が高くなる。

30

【0128】

たとえば、 $T_{na}$  が  $T_{nb}$  より2 高かったとすると、 $P_{TVH}$  は上記式（1）より60と求まり、室内機2のうちの運転中の室内機2に対応する第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23すべての開度が48パルス増加するように制御される。上述したように、第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23は、開度がゼロの時に熱媒体間熱交換器15a側の流路が全閉かつ熱媒体間熱交換器15b側の流路が全開となり、開度が最大の時に熱媒体間熱交換器15a側の流路が全閉かつ熱媒体間熱交換器15b側の流路が全閉となる向きに設置されている。

40

【0129】

そのため、開度を増加させるということは、熱媒体間熱交換器15aへ流れる冷媒の流量を増加させ、熱媒体間熱交換器15bへ流れる冷媒の流量を減少させるということになる。熱媒体間熱交換器15aへ流れる冷媒の流量が増加すれば、熱媒体間熱交換器15aでの温度効率が低下し、熱媒体間熱交換器15aの出口温度  $T_{na}$  が低くなり、熱媒体間熱交換器15bへ流れる冷媒の流量が増加すれば、熱媒体間熱交換器15bでの温度効率が向上し、熱媒体間熱交換器15bの出口温度  $T_{nb}$  が高くなり、 $T_{na}$  と  $T_{nb}$  とが等しくなる方向に制御される。

【0130】

また、全冷房運転モードの場合は、全暖房運転モードの場合と制御方法は同じであるが、熱媒体間熱交換器15aへ流れる冷媒の流量を増加させると、熱媒体間熱交換器15a

50



での温度効率が低下する。そのため、熱媒体間熱交換器 15 a での熱媒体の温度変化が小さくなり、熱媒体出口温度  $T_{na}$  が高くなる。また、熱媒体間熱交換器 15 b へ流れる冷媒の流量が減少すると、熱媒体間熱交換器 15 b での温度効率が向上し、熱媒体間熱交換器 15 b の熱媒体出口温度は、低温の熱源側冷媒の温度に近づき、熱媒体出口温度  $T_{nb}$  が低くなる。すなわち、上記式 (1) において、ゲイン  $G_{TLH}$  を負の値にしておけば、 $T_{na}$  と  $T_{nb}$  とが等しくなる方向に制御される。

【0131】

なお、第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 の制御周期は、熱媒体流量調整装置 25 (熱媒体流量調整装置 25 a ~ 熱媒体流量調整装置 25 d) の制御周期よりも長くし、熱媒体流量調整装置 25 の制御と干渉しないようにしなければならない。そこで、第 1 熱媒体流路切替装置 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 の制御周期は、熱媒体流量調整装置 25 の制御周期の 2 倍以上とするのがよい。

10

【0132】

ところで、二相状態の熱源側冷媒は、乾き度が大きい方が密度の小さいガス冷媒が多いため、平均密度が小さく、熱媒体間熱交換器 15 内での圧力損失が大きくなる。また、二相状態の熱源側冷媒は、乾き度が小さい方が密度の大きい液冷媒が多いため、平均密度が大きく、熱媒体間熱交換器 15 内での圧力損失が小さくなる。

【0133】

熱媒体間熱交換器 15 b は、直列に接続されており、同じ伝熱面積の熱交換器を使用してもよいが、凝縮器またはガスクーラーとして動作する暖房運転時に、熱源側冷媒の流れの下流側となる熱交換器の伝熱面積を、上流側となる熱交換器の伝熱面積よりも小さくしてもよい。たとえば、プレート式の熱交換器を熱媒体間熱交換器 15 とするのであれば、下流側の熱交換器のプレートの枚数を上流側の熱交換器のプレートの枚数よりも少なくすればよい。具体的には、上流側の熱交換器のプレート枚数を 50 枚、下流側の熱交換器のプレート枚数を 40 枚、あるいは上流側の熱交換器のプレート枚数を 60 枚、下流側の熱交換器のプレート枚数を 50 枚等とすればよい。

20

【0134】

暖房運転時の下流側では熱源側冷媒の平均密度が小さくなるため、熱媒体間熱交換器 15 の伝熱面積が小さくても、熱源側冷媒の圧力損失があまり増加せず、性能の低下が小さい。したがって、このようにすると、安価にシステムを構成することができる。

30

【0135】

また、暖房運転時の上流側の熱媒体間熱交換器 15 として、複数の熱媒体間熱交換器 15 を並列に接続するように構成してもよい。例えば、暖房運転時の上流側の熱媒体間熱交換器を 2 つ並列に接続し、合流後、下流側の 1 つの熱媒体間熱交換器 15 に流入させるようにしてもよい。このような構成にした場合においても、上流側と下流側で熱媒体間熱交換器 15 の枚数を変化させて伝熱面積を変化させた場合と、同様の効果を奏することになる。

【0136】

さらに、複数の冷媒流路のそれぞれに 3 つの熱媒体間熱交換器 15 を備え、一方の冷媒流路においては 3 つの熱媒体間熱交換器 15 を並列に接続し、他方の冷媒流路においては 3 つの熱媒体間熱交換器 15 のうち 2 つを並列に接続し、残りの 1 つを並列に接続した 2 つの熱媒体間熱交換器 15 に直列に接続するようにしてもよい。

40

【0137】

また、熱媒体間熱交換器 15 a は、複数の熱媒体間熱交換器で構成しなくても、1 つの熱媒体間熱交換器とし、熱媒体間熱交換器 15 a における圧力損失が小さくなるように構成してもよい。すなわち、熱媒体間熱交換器 15 a として、冷媒側流路断面積が熱媒体間熱交換器 15 b (1) および熱媒体間熱交換器 15 b (2) の流路断面積よりも大きいものを使用すればよい。たとえば、熱媒体間熱交換器として、プレート式熱交換器を使用し、熱媒体間熱交換器 15 a のプレート枚数を 60 枚、直列に接続されている熱媒体間熱交換器 15 b (1) および熱媒体間熱交換器 15 b (2) のプレート枚数を 50 枚等とすれ

50

ばよい。

【0138】

また、熱媒体間熱交換器での圧力損失は流路長さに比例するため、熱媒体間熱交換器15aと熱媒体間熱交換器15b(1)と熱媒体間熱交換器15b(2)とで、同じ冷媒流路面積のものを使用し、熱媒体間熱交換器15aの冷媒流路長さを、熱媒体間熱交換器15b(1)および熱媒体間熱交換器15b(2)の総冷媒流路長さに対して、短くなるようにすれば、熱媒体間熱交換器15aでの圧力損失が大きくなり、同様の効果を奏する。すなわち、たとえば、同じ流路面積のプレート式熱交換器を3つ使用し、熱媒体間熱交換器15aとして1つ、熱媒体間熱交換器15bとして2つのプレート式熱交換器を直列に接続して使用すればよい。

10

【0139】

また、本実施の形態では、熱媒体間熱交換器15の熱媒体がすべて並列に流れている場合を例に説明を行ったが、熱媒体間熱交換器15bにおいて、熱媒体が直列に流れるように構成してもよい。すなわち、熱媒体が、熱媒体間熱交換器15b(2)に流れた後に熱媒体間熱交換器15b(1)に流れるように、熱媒体流路を接続してもよい。このようにすると、熱媒体間熱交換器15bにおける冷媒と熱媒体との熱交換効率が更に向上する。ただし、このようにすると、熱媒体の圧力損失も増加するため、熱媒体の圧力損失に余裕がある場合に限り、適用できる構成である。

【0140】

その他、熱媒体間熱交換器15bの冷媒側流路の圧力損失が熱媒体間熱交換器15aの冷媒側流路の圧力損失よりも大きく、かつ、熱媒体間熱交換器15bの冷媒側流路の流れ方向の流路長さが熱媒体間熱交換器15aの冷媒側流路の流れ方向の流路長さよりも大きくなるように構成すれば、どのような構成であっても、同様の効果を奏することは言うまでもなく、たとえば、熱媒体間熱交換器15aの流路面積が熱媒体間熱交換器15b(1)および熱媒体間熱交換器15b(2)に対して小さくても、熱媒体間熱交換器15aの冷媒流路長さが熱媒体間熱交換器15b(1)および熱媒体間熱交換器15b(2)の総冷媒流路長さに対して十分に短く構成すれば、熱媒体間熱交換器15bの冷媒側流路の圧力損失が熱媒体間熱交換器15aの冷媒側流路の圧力損失よりも大きくなり、問題ない。

20

【0141】

空気調和装置100では、利用側熱交換器26にて暖房負荷または冷房負荷のみが発生している場合は、対応する第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23を中間的な開度にし、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの双方に熱媒体が流れるようにしている。これにより、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの双方を暖房運転または冷房運転に使用することができるため、伝熱面積が大きくなり、効率のよい暖房運転または冷房運転を行なうことができる。

30

【0142】

また、利用側熱交換器26にて暖房負荷と冷房負荷とが混在して発生している場合は、暖房運転を行なっている利用側熱交換器26に対応する第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23を加熱用の熱媒体間熱交換器15bに接続される流路へ切り替え、冷房運転を行なっている利用側熱交換器26に対応する第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23を冷却用の熱媒体間熱交換器15aに接続される流路へ切り替えることにより、各室内機2にて、暖房運転、冷房運転を自由に行なうことができる。

40

【0143】

なお、本実施の形態で説明した第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23は、三方弁等の三方流路を切り替えられるもの、開閉弁等の二方流路の開閉を行なうものを2つ組み合わせる等、流路を切り替えられるものであればよい。また、ステップモーター駆動式の混合弁等の三方流路の流量を変化させられるもの、電子式膨張弁等の二方流路の流量を変化させられるものを2つ組み合わせる等して第1熱媒体流路切替装置22及び第2熱媒体流路切替装置23として用いてもよい。この場合は、流路の突然の

50

開閉によるウォーターハンマーを防ぐこともできる。さらに、本実施の形態では、熱媒体流量調整装置 25 が二方弁である場合を例に説明を行なったが、三方流路を持つ制御弁とし利用側熱交換器 26 をバイパスするバイパス管と共に設置するようにしてもよい。

【0144】

また、熱媒体流量調整装置 25 は、ステッピングモーター駆動式で流路を流れる流量を制御できるものを使用するとよく、二方弁でも三方弁の一端を閉止したものでよい。また、熱媒体流量調整装置 25 として、開閉弁等の二法流路の開閉を行うものを用い、ON/OFF を繰り返して平均的な流量を制御するようにしてもよい。

【0145】

また、第 2 冷媒流路切替装置 18 が四方弁であるかのように示したが、これに限るものではなく、二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、同じように冷媒が流れるように構成してもよい。

10

【0146】

本実施の形態に係る空気調和装置 100 は、冷房暖房混在運転ができるものとして説明をしてきたが、これに限定するものではない。熱媒体間熱交換器 15 及び絞り装置 16 がそれぞれ 1 つで、それらに複数の利用側熱交換器 26 と熱媒体流量調整弁 25 が並列に接続され、冷房運転か暖房運転のいずれかしか行なえない構成であっても同様の効果を奏する。

【0147】

また、利用側熱交換器 26 と熱媒体流量調整装置 25 とが 1 つしか接続されていない場合でも同様のことが成り立つのは言うまでもなく、更に熱媒体間熱交換器 15 及び絞り装置 16 として、同じ動きをするものが複数個設置されていても、当然問題ない。さらに、熱媒体流量調整装置 25 は、熱媒体変換機 3 に内蔵されている場合を例に説明したが、これに限るものではなく、室内機 2 に内蔵されていてもよく、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とは別体に構成されていてもよい。

20

【0148】

熱源側冷媒としては、たとえば R - 22、R - 134a、R - 32 等の単一冷媒、R - 410A、R - 404A 等の擬似共沸混合冷媒、R - 407C 等の非共沸混合冷媒、化学式内に二重結合を含む、 $CF_3CF=CH_2$  等の地球温暖化係数が比較的小さい値とされている冷媒やその混合物、あるいは  $CO_2$  やプロパン等の自然冷媒を用いることができる。加熱用として動作している熱媒体間熱交換器 15a または熱媒体間熱交換器 15b において、通常の間相変化を行う冷媒は、凝縮液化し、 $CO_2$  等の超臨界状態となる冷媒は、超臨界の状態で冷却されるが、どちらでも、その他は同じ動きをし、同様の効果を奏する。

30

【0149】

熱媒体としては、たとえばブライン（不凍液）や水、ブラインと水の混合液、水と防食効果が高い添加剤の混合液等を用いることができる。したがって、空気調和装置 100 においては、熱媒体が室内機 2 を介して室内空間 7 に漏洩したとしても、熱媒体に安全性の高いものを使用しているため安全性の向上に寄与することになる。

【0150】

40

本実施の形態では、空気調和装置 100 にアキュムレーター 19 を含めている場合を例に説明したが、アキュムレーター 19 を設けなくてもよい。また、一般的に、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 26 には、送風機が取り付けられており、送風により凝縮あるいは蒸発を促進させる場合が多いが、これに限るものではない。たとえば、利用側熱交換器 26 としては放射を利用したパネルヒーターのようなものを用いることもできるし、熱源側熱交換器 12 としては、水や不凍液により熱を移動させる水冷式のタイプのものを用いることもできる。つまり、熱源側熱交換器 12 及び利用側熱交換器 26 としては、放熱あるいは吸熱をできる構造のものであれば種類を問わず、用いることができる。

【0151】

本実施の形態では、利用側熱交換器 26 が 4 つである場合を例に説明したが、個数を特

50

に限定するものではない。また、熱媒体間熱交換器 15 a、熱媒体間熱交換器 15 b が 2 つである場合を例に説明したが、当然、これに限るものではなく、熱媒体を冷却または / 及び加熱できるように構成すれば、幾つ設置してもよい。さらに、ポンプ 21 a、ポンプ 21 b はそれぞれ一つとは限らず、複数の小容量のポンプを並列に並べて接続してもよい。

#### 【0152】

以上のように、本実施の形態に係る空気調和装置 100 は、室内機 2 または室内機 2 の近傍まで熱源側冷媒を循環させずに安全性の向上を図るだけでなく、配管 5 と各アクチュエータとの接続から漏れてしまった熱媒体を熱媒体変換機 3 内に留めておくことができるので、安全性を更に向上させたものとなる。また、空気調和装置 100 は、配管 5 を短くできるのので省エネルギー化を図ることができる。さらに、空気調和装置 100 は、室外機 1 と熱媒体変換機 3 または室内機 2 との接続配管（冷媒配管 4、配管 5）を減らし、工事性を向上できる。加えて、空気調和装置 100 は、熱媒体変換機 3 のコンパクト化を図りつつ、熱媒体間熱交換器 15 における熱交換効率を向上させることができ、省エネルギー化を図ることができる。

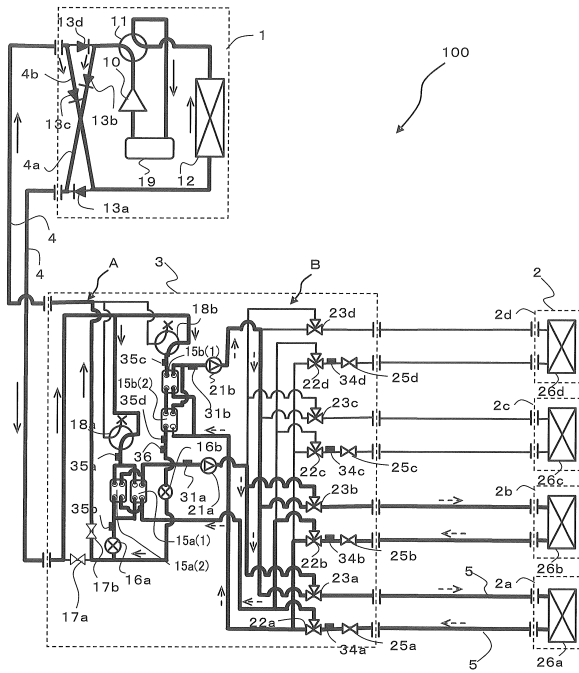
#### 【符号の説明】

#### 【0153】

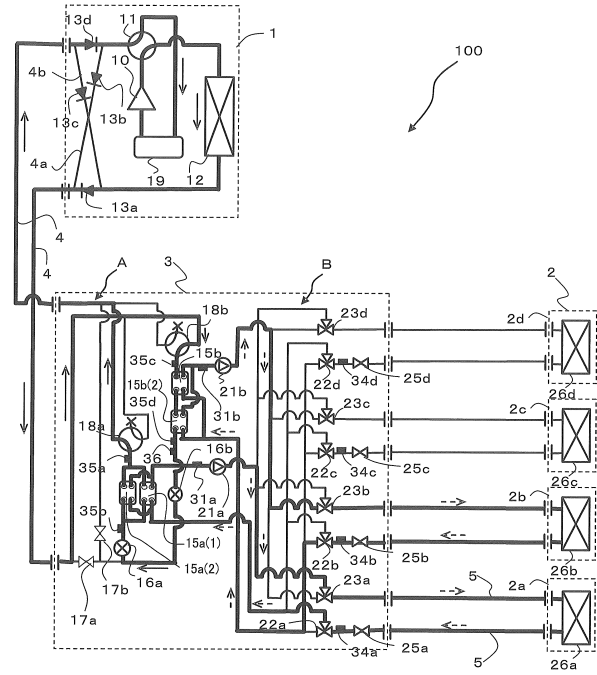
1 室外機、2 室内機、2 a 室内機、2 b 室内機、2 c 室内機、2 d 室内機、3 熱媒体変換機、3 a 親熱媒体変換機、3 b 子熱媒体変換機、4 冷媒配管、4 a 第 1 接続配管、4 b 第 2 接続配管、5 配管、6 室外空間、7 室内空間、8 空間、9 建物、10 圧縮機、11 第 1 冷媒流路切替装置、12 熱源側熱交換器、13 a 逆止弁、13 b 逆止弁、13 c 逆止弁、13 d 逆止弁、14 気液分離器、15 熱媒体間熱交換器、15 a 熱媒体間熱交換器、15 a (1) 熱媒体間熱交換器、15 a (2) 熱媒体間熱交換器、15 b 熱媒体間熱交換器、15 b (1) 熱媒体間熱交換器、15 b (2) 熱媒体間熱交換器、16 絞り装置、16 a 絞り装置、16 b 絞り装置、16 c 絞り装置、17 開閉装置、17 a 開閉装置、17 b 開閉装置、18 第 2 冷媒流路切替装置、18 a 第 2 冷媒流路切替装置、18 b 第 2 冷媒流路切替装置、19 アキュムレーター、21 ポンプ、21 a ポンプ、21 b ポンプ、22 第 1 熱媒体流路切替装置、22 a 第 1 熱媒体流路切替装置、22 b 第 1 熱媒体流路切替装置、22 c 第 1 熱媒体流路切替装置、22 d 第 1 熱媒体流路切替装置、23 第 2 熱媒体流路切替装置、23 a 第 2 熱媒体流路切替装置、23 b 第 2 熱媒体流路切替装置、23 c 第 2 熱媒体流路切替装置、23 d 第 2 熱媒体流路切替装置、25 熱媒体流量調整装置、25 a 熱媒体流量調整装置、25 b 熱媒体流量調整装置、25 c 熱媒体流量調整装置、25 d 熱媒体流量調整装置、26 利用側熱交換器、26 a 利用側熱交換器、26 b 利用側熱交換器、26 c 利用側熱交換器、26 d 利用側熱交換器、31 第 1 温度センサー、31 a 第 1 温度センサー、31 b 第 1 温度センサー、34 第 2 温度センサー、34 a 第 2 温度センサー、34 b 第 2 温度センサー、34 c 第 2 温度センサー、34 d 第 2 温度センサー、35 第 3 温度センサー、35 a 第 3 温度センサー、35 b 第 3 温度センサー、35 c 第 3 温度センサー、35 d 第 3 温度センサー、36 圧力センサー、40 a 高压配管、40 b 低压配管、100 空気調和装置、100 A 空気調和装置、A 冷媒循環回路、B 熱媒体循環回路。



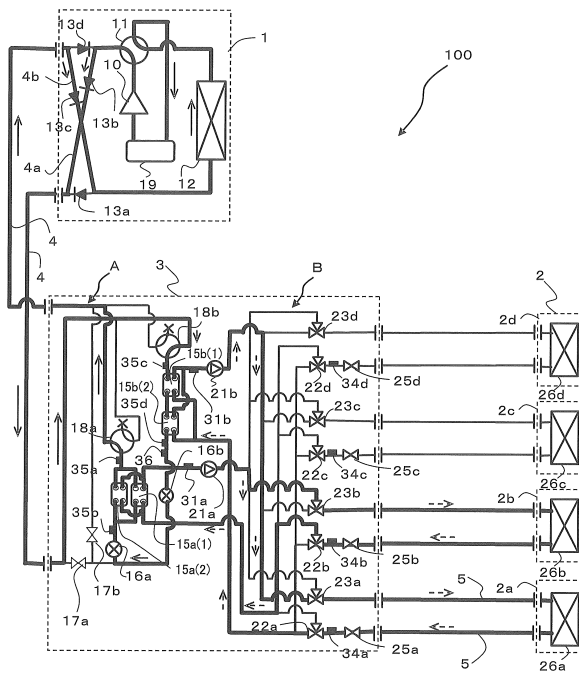
【図6】



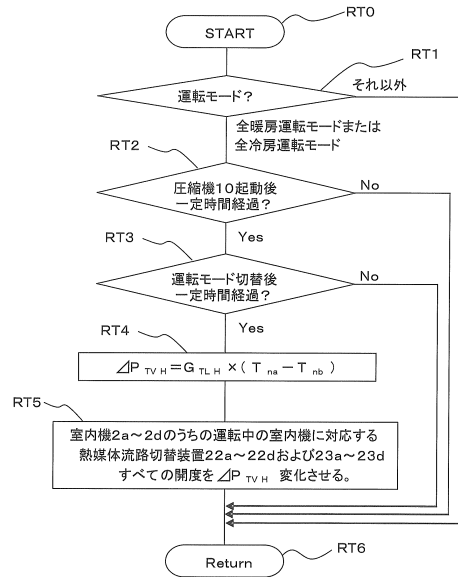
【図7】



【図8】



【図9】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100160831  
弁理士 大谷 元
- (72)発明者 山下 浩司  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 森本 裕之  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 本村 祐治  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 宇江 純一  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 若本 慎一  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 竹中 直史  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 新井 浩士

- (56)参考文献 国際公開第2009/133640(WO, A1)  
特開2002-267289(JP, A)  
実開昭55-130148(JP, U)  
実開平05-090267(JP, U)  
特開平11-037587(JP, A)  
特開2009-222246(JP, A)  
特開2009-236393(JP, A)  
特開2010-076517(JP, A)  
特開2003-063236(JP, A)  
特開2004-163052(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/02  
F24F 5/00  
F25B 1/00