

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5730335号

(P5730335)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月17日 (2015. 4. 17)

(51) Int. Cl.

F 1

**F 2 5 B 1/00 (2006. 01)**

F 2 5 B 1/00 3 1 1 C

**F 2 5 B 13/00 (2006. 01)**

F 2 5 B 1/00 3 9 6 A

**F 2 5 B 41/06 (2006. 01)**

F 2 5 B 13/00 1 0 4

**F 2 5 B 43/00 (2006. 01)**

F 2 5 B 41/06 Z

F 2 5 B 43/00 L

請求項の数 20 (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-555549 (P2012-555549)  
 (86) (22) 出願日 平成23年1月31日 (2011. 1. 31)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/000512  
 (87) 国際公開番号 W02012/104891  
 (87) 国際公開日 平成24年8月9日 (2012. 8. 9)  
 審査請求日 平成25年5月21日 (2013. 5. 21)

前置審査

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 110001461  
 特許業務法人きさ特許商標事務所  
 (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 石村 亮宗  
 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

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】

低圧冷媒を圧縮して高圧冷媒を吐出する圧縮機と、冷媒と外部流体との間で熱交換を実施する第1熱交換器と、冷媒を減圧する第1絞り装置と、冷媒と外部流体との間で熱交換を実施する1つ以上の第2熱交換器と、が冷媒配管によって接続されて構成された冷凍サイクルと、

前記第1熱交換器を凝縮器として機能させる場合と、前記第1熱交換器を蒸発器として機能させる場合とで冷媒流路を切り替える冷媒流路切替装置と、

前記第1熱交換器が凝縮器として機能したときに前記第1熱交換器から前記第1絞り装置に冷媒が流れる配管と、前記第1熱交換器が蒸発器として機能したときに前記圧縮機から前記第2熱交換器に冷媒が流れる配管とが第1冷媒配管となり、前記第1熱交換器が蒸発器として機能したときに前記第1絞り装置から前記第1熱交換器に冷媒が流れる配管と、前記第1熱交換器が凝縮器として機能したときに前記第2熱交換器から前記圧縮機に冷媒が流れる配管とが第2冷媒配管となるように、前記圧縮機、前記第1熱交換器及び前記冷媒流路切替装置と、前記第1冷媒配管及び前記第2冷媒配管との間の冷媒流路を構成する逆止弁及び接続配管と、

前記第1熱交換器又は前記第2熱交換器において放熱した冷媒が流通する冷媒流路から分岐した冷媒を流通させるインジェクション配管と、

前記逆止弁及び接続配管と前記第1冷媒配管との間で、前記第1冷媒配管と接続し、流入する冷媒を分流させる第1冷媒分岐部と、

10

20

前記逆止弁及び接続配管と前記第 2 冷媒配管との間で、前記第 2 冷媒配管と接続し、流入する冷媒を分流させる第 2 冷媒分岐部と、

前記第 1 冷媒分岐部と前記第 2 冷媒分岐部とを接続し、その配管上に前記インジェクション配管が接続された分岐配管と、

前記圧縮機の駆動制御等を実施する制御装置と、  
を備え、

前記圧縮機は、密閉容器内に有する圧縮室の一部に開口部を有し、

前記インジェクション配管は、その内部を流れる冷媒を減圧する第 2 絞り装置を介して、前記開口部に接続され、

前記第 2 冷媒分岐部と前記第 1 熱交換器との間の流路となる前記接続配管上に設置され、前記第 1 熱交換器が蒸発器として機能する場合に、前記凝縮器内の圧力である高圧よりも小さくかつ前記圧縮機の吸入側の圧力である低圧よりも大きい中圧を生成する第 3 絞り装置をさらに備え、

10

前記制御装置は、前記第 2 絞り装置の開度を制御することによって、前記インジェクション配管から前記開口部を介して、前記圧縮室に導入する冷媒のインジェクション量を制御する

ことを特徴とする空気調和装置。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記第 1 熱交換器が凝縮器として機能する場合には、冷媒を前記高圧側から前記開口部に導入し、前記第 1 熱交換器が蒸発器として機能する場合には、冷媒を前記中圧側から前記開口部に導入する

20

ことを特徴とする請求項 1 記載の空気調和装置。

【請求項 3】

前記第 1 熱交換器が凝縮器として機能する場合には、冷媒は前記第 3 絞り装置を通らずに前記第 1 熱交換器と前記第 2 熱交換器との間を流通し、

前記第 1 熱交換器が蒸発器として機能する場合には、冷媒は前記第 2 熱交換器から前記第 3 絞り装置を通して前記第 1 熱交換器へ流入する位置に、前記第 3 絞り装置を配置したことを特徴とする請求項 2 記載の空気調和装置。

【請求項 4】

前記第 1 冷媒分岐部と、前記分岐配管と前記インジェクション配管との接続部との間に設置された第 1 導通手段と、

30

前記第 2 冷媒分岐部と、前記接続部との間に設置された第 2 導通手段と、  
を備えた

ことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記第 1 導通手段は、前記分岐配管の冷媒流路の開閉を実施する開閉装置であり、

前記第 2 導通手段は、前記第 1 冷媒分岐部から前記インジェクション配管へ流れる方向にのみ冷媒を導通させる逆流防止装置である

ことを特徴とする請求項 4 記載の空気調和装置。

【請求項 6】

40

前記第 1 冷媒分岐部は、主に液状態の冷媒を前記分岐配管に流通させる気液分離器である

ことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記第 2 冷媒分岐部は、主に液状態の冷媒を前記分岐配管に流通させる気液分離器である

ことを特徴とする請求項 4～請求項 6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 8】

前記気液分離器は、

前記冷媒が流入する方向の鉛直方向の長さよりも、前記冷媒が流入又は流出する方向で

50

ある水平方向の長さの方が長い構造であり、

その内部に冷媒を流入させる入口配管、その流入した冷媒の大半を流出させる出口配管が、前記気液分離器の横方向に接続されており、

その内部から液状態の冷媒の一部を外部に取り出す前記分岐配管を、前記気液分離器の中央よりも下側に接続させた構造を有した

ことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 記載の空気調和装置。

【請求項 9】

前記圧縮機の吐出冷媒の温度を検出する吐出冷媒温度検出手段を備え、

前記第 2 絞り装置は、開口面積を連続的に変化させられるものであり、

前記制御装置は、前記第 2 絞り装置の開口面積を調整することによって、前記吐出冷媒温度検出手段によって検出された前記吐出冷媒の温度が目標温度に近づくように、目標温度を超えないように、あるいは、目標温度範囲に収まるように制御する

ことを特徴とする請求項 4～請求項 8 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 10】

前記圧縮機の吐出冷媒の温度を検出する吐出冷媒温度検出手段と、前記圧縮機の吐出冷媒の圧力を検出する高圧検出手段と、を備え、

前記第 2 絞り装置は、開口面積を連続的に変化させられるものであり、

前記制御装置は、前記第 2 絞り装置の開口面積を調整することによって、前記吐出冷媒温度検出手段によって検出された前記吐出冷媒の温度及び前記高圧検出手段によって検出された前記高圧から算出される吐出過熱度が目標過熱度に近づくように、目標過熱度を超えないように、あるいは、目標過熱度範囲に収まるように制御する

ことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に従属する請求項 4～請求項 8 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 11】

前記第 2 冷媒分岐部と前記第 3 絞り装置との間の冷媒流路に設置され、前記中圧又は該中圧の飽和温度を検出する中圧検出手段を備え、

前記第 3 絞り装置は、開口面積を連続的に変化させられるものであり、

前記制御装置は、前記第 1 熱交換器が蒸発器として機能する場合に、前記第 3 絞り装置の開口面積を調整することによって、前記中圧検出手段によって検出される前記中圧又は該中圧の飽和温度が目標値に近づくように、あるいは、目標範囲に収まるように制御する

ことを特徴とする請求項 4～請求項 10 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 12】

前記分岐配管と前記インジェクション配管との前記接続部と、前記第 2 絞り装置との間の前記インジェクション配管に設置され、前記接続部から流入してきた冷媒と、前記第 2 絞り装置から流入してきた冷媒との熱交換させる冷媒間熱交換器を備えた

ことを特徴とする請求項 4～請求項 11 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 13】

前記第 3 絞り装置の絞り部の入口側流路に、かつ、前記絞り部近傍に設置され、気液二相冷媒におけるガス冷媒及び液冷媒を攪拌する攪拌装置を備えた

ことを特徴とする請求項 2～請求項 12 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 14】

前記第 2 絞り装置の絞り部の入口側流路に、かつ、前記絞り部近傍に設置され、気液二相冷媒におけるガス冷媒及び液冷媒を攪拌する攪拌装置を備えた

ことを特徴とする請求項 1～請求項 11、請求項 13 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 15】

前記絞り部と前記攪拌装置との距離は、前記絞り部の入口側流路の配管の内径の 6 倍以下である

ことを特徴とする請求項 13 又は請求項 14 記載の空気調和装置。

【請求項 16】

前記攪拌装置は、気孔率が80%以上の多孔質金属によって形成されたことを特徴とする請求項13～請求項15のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項17】

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、前記第1熱交換器、前記第2絞り装置、前記インジェクション配管、前記分岐配管、前記第1冷媒分岐部、前記第2冷媒分岐部、前記第1導通手段及び前記第2導通手段を収容した室外機と、

空調対象空間の空気と熱交換を実施する利用側熱交換器を収容し、空調対象空間を空調可能とする位置に設置された室内機と、

前記第2熱交換器及び前記第1絞り装置を収容し、前記室外機及び前記室内機とは別体に構成された熱媒体変換機と、

を備え、

前記室外機と前記熱媒体変換機との間は、冷媒を流通させるための2本の冷媒配管によって接続され、

前記熱媒体変換機と前記室内機との間は、前記外部流体である熱媒体を流通させるための2本の熱媒体配管によって接続され、

前記第2熱交換器は、前記冷媒と前記熱媒体との間で熱交換を実施し、

前記利用側熱交換器は、前記空調対象空間の空気と前記熱媒体との間で熱交換を実施する

ことを特徴とする請求項4～請求項16のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項18】

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、前記第1熱交換器、前記第2絞り装置、前記インジェクション配管、前記分岐配管、前記第1冷媒分岐部、前記第2冷媒分岐部、前記第1導通手段及び前記第2導通手段を収容した室外機と、

前記第2熱交換器及び前記第1絞り装置を収容し、空調対象空間を空調可能とする位置に設置された室内機と、

前記室外機及び前記室内機とは別体に構成された中継器と、

を備え、

前記室外機と前記中継器との間、及び、該中継器と前記室内機との間は、それぞれ2本の冷媒配管によって接続され、

前記中継器を介して、前記室外機と前記室内機との間に前記冷媒が循環し、

前記第2熱交換器は、前記冷媒と、前記空調対象空間の空気との間で熱交換を実施することを特徴とする請求項4～請求項16のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項19】

前記制御装置は、

前記第1熱交換器を凝縮器として作動させ、前記第2熱交換器の全部を蒸発器として作動させ、前記2本の冷媒配管のうち、一方に高圧の液冷媒が流れ、他方に低圧のガス冷媒が流れる全冷房運転モードを有し、

前記第1熱交換器を蒸発器として作動させ、前記第2熱交換器の全部を凝縮器として作動させ、前記2本の冷媒配管のうち、一方に高圧のガス冷媒が流れ、他方に中圧の気液二相冷媒又は中圧の液冷媒が流れる全暖房運転モードを有し、

前記全冷房運転モード及び前記全暖房運転モードを選択的に実施可能とする

ことを特徴とする請求項17又は請求項18記載の空気調和装置。

【請求項20】

前記制御装置は、

前記第1熱交換器を凝縮器として作動させ、前記第2熱交換器の一部を蒸発器として作動させ、その他を凝縮器として作動させ、前記2本の冷媒配管のうち、一方に高圧の気液二相冷媒が流れ、他方に低圧のガス冷媒が流れる冷房主体運転モードを有し、

前記第1熱交換器を蒸発器として作動させ、前記第2熱交換器の一部を凝縮器として作動させ、その他を蒸発器として作動させ、前記2本の冷媒配管のうち、一方に高圧のガス冷媒が流れ、他方に中圧の気液二相冷媒が流れる暖房主体運転モードを有し、

前記冷房主体運転モード及び前記暖房主体運転モードを選択的に実施可能とする  
ことを特徴とする請求項17～請求項19のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、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】

【0002】

従来のビル用マルチエアコン等の空気調和装置として、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って、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、冷房暖房混在運転を実現する空気調和装置がある（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

また、圧縮機の吐出温度を低下させるために、冷凍サイクルの高圧液管から圧縮機に液インジェクションをする回路を備え、運転状態によらず吐出温度を設定温度に制御できる空気調和装置も存在する（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

さらに、冷媒としてR32を用い、冷凍サイクルの高圧液管に設置されている気液分離器の出口側から、密閉容器内が吐出圧雰囲気圧の圧縮機（高圧シェル圧縮機）内にインジェクションをする空気調和装置も存在している（例えば、特許文献3）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】WO2010/049998号公報（第3頁、図1等）

【特許文献2】特開2005-282972号公報（第4頁、図1等）

【特許文献3】特開2009-127902号公報（第4頁、図1等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

30

しかしながら、特許文献1に記載のビル用マルチエアコンのような空気調和装置においては、冷媒として、R410A等の冷媒を使用している場合には問題ないが、R32冷媒等を使用する場合には、低外気温度の暖房運転時等に、圧縮機の吐出温度が高くなり過ぎ、冷媒や冷凍機油が劣化してしまう可能性があるという問題点があった。また、冷房暖房同時運転についての記載はあるが、吐出温度を下げる方法については記述されていない。なお、このビル用マルチエアコンにおいては、冷媒を減圧する電子式膨張弁等の絞り装置が、室外機から離れた中継機又は室内機に設置されている。

【0007】

また、特許文献2に記載の空気調和装置においては、高圧液管からのインジェクション方法のみが記載されており、冷凍サイクルの循環路を逆転させた場合（冷房運転又は暖房運転の切り替え）等の対応ができないという問題点があった。また、冷房暖房混在運転にも対応していない。

40

【0008】

さらに、特許文献3に記載の空気調和装置においては、複数の逆止弁を用いて冷房運転時も暖房運転時も高圧液管からインジェクション方法が開示されているが、電子式膨張弁等の絞り装置が室内機に設置されておらず室外機に設置されている場合にしか適用できないという問題点があった。なお、この空気調和装置は、圧縮機として高圧シェル構造のものを使用しており、冷房暖房混在運転にも対応していない。

【0009】

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、R32等の圧縮機の吐

50

出温度が高くなりやすい冷媒において、確実に吐出温度が高くなり過ぎないように制御し、冷媒及び冷凍機油の劣化を抑制することができる空気調和装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る空気調和装置は、低圧冷媒を圧縮して高圧冷媒を吐出する圧縮機と、冷媒と外部流体との間で熱交換を実施する第1熱交換器と、冷媒を減圧する第1絞り装置と、冷媒と外部流体との間で熱交換を実施する1つ以上の第2熱交換器と、が冷媒配管によって接続されて構成された冷凍サイクルと、第1熱交換器を凝縮器として機能させる場合と、第1熱交換器を蒸発器として機能させる場合とで冷媒流路を切り替える冷媒流路切替装置と、第1熱交換器が凝縮器として機能したときに第1熱交換器から第1絞り装置に冷媒が流れる配管と、第1熱交換器が蒸発器として機能したときに圧縮機から第2熱交換器に冷媒が流れる配管とが第1冷媒配管となり、第1熱交換器が蒸発器として機能したときに第1絞り装置から第1熱交換器に冷媒が流れる配管と、第1熱交換器が凝縮器として機能したときに第2熱交換器から圧縮機に冷媒が流れる配管とが第2冷媒配管となるように、圧縮機、第1熱交換器及び冷媒流路切替装置と、第1冷媒配管及び第2冷媒配管との間の冷媒流路を構成する逆止弁及び接続配管と、第1熱交換器又は第2熱交換器において放熱した冷媒が流通する冷媒流路から分岐した冷媒を流通させるインジェクション配管と、逆止弁及び接続配管と第1冷媒配管との間で、第1冷媒配管と接続し、流入する冷媒を分流させる第1冷媒分岐部と、逆止弁及び接続配管と第2冷媒配管との間で、第2冷媒配管と接続し、流入する冷媒を分流させる第2冷媒分岐部と、第1冷媒分岐部と第2冷媒分岐部とを接続し、その配管上にインジェクション配管が接続された分岐配管と、圧縮機の駆動制御等を実施する制御装置と、を備え、圧縮機は、密閉容器内に有する圧縮室の一部に開口部を有し、インジェクション配管は、その内部を流れる冷媒を減圧する第2絞り装置を介して、開口部に接続され、第2冷媒分岐部と第1熱交換器との間の流路となる接続配管上に設置され、第1熱交換器が蒸発器として機能する場合に、凝縮器内の圧力である高圧よりも小さくかつ圧縮機の吸入側の圧力である低圧よりも大きい中圧を生成する第3絞り装置をさらに備え、制御装置は、第2絞り装置の開度を制御することによって、インジェクション配管から開口部を介して、圧縮室に導入する冷媒のインジェクション量を制御するものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、R32等の圧縮機の吐出温度が高くなりやすい冷媒を使用した場合においても、運転モードによらず、圧縮機の圧縮室に冷媒をインジェクションすることによって、吐出温度が高くなりすぎないように制御することができ、冷媒及び冷凍機油の劣化を防ぎ、安全に運転させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1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1に係る空気調和装置100の回路構成の一例を示す概略図である。

【図3】R32と地球温暖化係数が小さく化学式が $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ で表されるテトラフルオロプロペン系冷媒であるHFO1234yfとの混合冷媒において、前述の説明と同様の方法で吐出温度を試算した場合の、混合冷媒におけるR32の質量比率に対する吐出温度の変化を示した図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の全冷房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の全冷房運転モード時における冷凍サイクルのp-h線図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の全暖房運転モード時における

10

20

30

40

50

熱源側冷媒及び熱媒体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 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の全暖房運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 8】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 9】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 1 0】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 1 1】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房主体運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の絞り装置 1 4 b（又は絞り装置 1 4 a）の構造図である。

【図 1 3】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の回路構成の別形態を示す概略図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 の除霜運転時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 1 5】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の回路構成の一例を示す概略図である。

【図 1 6】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の全冷房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 1 7】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の全冷房運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 1 8】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の全暖房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 1 9】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の全暖房運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 2 0】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 2 1】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 2 2】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図である。

【図 2 3】本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 の暖房主体運転モード時における冷凍サイクルの  $p-h$  線図である。

【図 2 4】本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置 1 0 0 a の回路構成の一例を示す概略図である。

【図 2 5】本発明の実施の形態 4 に係る空気調和装置 1 0 0 b の回路構成の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 3】

実施の形態 1.

（空気調和装置の構成）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の設置例を示す概略図である。

本実施の形態に係る空気調和装置は、冷媒（熱源側冷媒及び熱媒体）が循環する冷凍サイクル（後述する冷媒循環回路 A 及び熱媒体循環回路 B）を利用することによって、各室内機が運転モードとして冷房動作又は暖房動作を自由に選択できるものである。また、本実施の形態に係る空気調和装置は、熱源側冷媒を間接的に利用する方式を採用している。すなわち、熱源側冷媒に貯えられた冷熱又は温熱を、熱源側冷媒とは異なる冷媒である熱媒体に伝達し、この熱媒体に貯えられた冷熱又は温熱によって空調対象空間を冷房又は暖

10

20

30

40

50

房するようになっている。

【0014】

図1で示されるように、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、及び、室外機1と室内機2との間に介在する熱媒体変換機3とを備えている。室外機1と熱媒体変換機3とは、熱源側冷媒が流通する冷媒配管4によって接続されている。熱媒体変換機3と室内機2とは、熱媒体が流通する熱媒体配管5によって接続されている。そして、室外機1で生成された冷熱又は温熱は、熱媒体変換機3を介して室内機2に伝達されるようになっている。

【0015】

室外機1は、通常、ビル等の建物9の外の空間（例えば、屋上等）である室外空間6に設置され、熱媒体変換機3を介して室内機2に冷熱又は温熱を供給するものである。

10

なお、図1において、室外機1が室外空間6に設置されている場合を例が示されているが、これに限定されるものではない。例えば、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を用いる場合には、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。

【0016】

室内機2は、建物9の内部の空間（例えば、居室等）である室内空間7に冷房用空気又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に冷房用空気又は暖房用空気を供給するものである。

20

なお、図1において、室内機2が天井カセット型である場合を例が示されているが、これに限定されるものではなく、天井埋込型又は天井吊下式等、室内空間7に直接又はダクト等によって、暖房用空気又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もよい。

【0017】

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及び熱媒体配管5によってそれぞれ接続されている。また、熱媒体変換機3は、室外機1から供給される冷熱又は温熱を室内機2に伝達する。具体的には、室外機1側の熱源側冷媒と、この熱源側冷媒とは異なる室内機2側の熱媒体（例えば、水又は不凍液等）との間で熱交換を実施する。また、図1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8に設置されている状態を例として示されている。また、熱媒体変換機3は、室内空間7に設置された室内機2に近づけて設けられているので、熱媒体が循環する回路（後述する熱媒体循環回路B）の配管を短くすることができる。これによって、熱媒体循環回路Bにおける熱媒体の搬送動力を削減でき、省エネルギー化を図ることができる。

30

なお、熱媒体変換機3は、図1で示されるように、空間8に設置されているものとしているが、これに限定されるものではなく、例えば、エレベーター等がある共用空間等に設置するものとしてもよい。また、熱媒体変換機3は、前述したように、室内機2に近づけて設けられているものとしているが、これに限定されるものではなく、室外機1の近傍に設置するものとしてもよい。ただし、この場合、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が薄れることに留意が必要である。

40

【0018】

冷媒配管4は、2本で構成されており、この2本の冷媒配管4によって、室外機1と熱媒体変換機3とを接続している。また、熱媒体配管5は、熱媒体変換機3と各室内機2とを接続しており、熱媒体変換機3と各室内機2とが2本の熱媒体配管5によって接続されている。このように、本実施の形態に係る空気調和装置においては、2本の配管（冷媒配管4及び熱媒体配管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）

50

を接続することにより、施工が容易となっている。

#### 【0019】

なお、室外機1、室内機2及び熱媒体変換機3の接続台数は、図1及び後述する図2等で示されてい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るものとすればよい。

さらに、図1を含め、以下の図面において、各構成部材の大きさの関係が図示されている通りのものに限定するものではなく、実際のものとは異なる場合がある。

#### 【0020】

図2は、本発明の実施の形態1に係る空気調和装置（以下、空気調和装置100という）の回路構成の一例を示す概略図である。以下、図2を参照しながら、空気調和装置100の詳しい構成について説明する。

10

#### 【0021】

図2で示されるように、室外機1及び熱媒体変換機3は、前述のように2本の冷媒配管4によって接続されており、この冷媒配管4は、熱媒体変換機3内部の冷媒配管によって、熱媒体変換機3に備えられている熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bそれぞれに接続されている。ここで、前述した冷媒循環回路Aとは、室外機1と熱媒体変換機3とを接続する冷媒配管4を含め、熱媒体変換機3内において、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bそれぞれにおいて、熱媒体と熱交換が実施される熱源側冷媒が流通する冷媒配管によって各機器を接続して構成される冷媒回路をいう。具体的には、冷媒循環回路Aは、後述する圧縮機10、第1冷媒流路切替装置11、熱源側熱交換器12、気液分離器27a、開閉装置17、絞り装置16、熱媒体間熱交換器15の冷媒流路、第2冷媒流路切替装置18、気液分離器27b、アキュムレーター19、逆止弁13a～13d、絞り装置14a、14b、逆流防止装置20、及び、開閉装置24が冷媒配管によって接続され、構成されている。この冷媒循環回路Aを構成する上記の各機器の接続関係の詳細は後述する。

20

#### 【0022】

また、熱媒体変換機3及び室内機2は、前述のように2本の熱媒体配管5によって接続されており、この熱媒体配管5は、熱媒体変換機3内部の熱媒体配管によって熱媒体変換機3に備えられている熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bそれぞれに接続されている。ここで、前述した熱媒体循環回路Bは、熱媒体変換機3と各室内機2とを接続する熱媒体配管5を含め、熱媒体変換機3内において、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bそれぞれにおいて、熱源側冷媒と熱交換が実施される熱媒体が流通する熱媒体配管によって各機器を接続して構成される熱媒体回路をいう。具体的には、熱媒体循環回路Bは、熱媒体間熱交換器15の熱媒体流路、後述するポンプ21、第1熱媒体流路切替装置22、熱媒体流量調整装置25、利用側熱交換器26、及び、第2熱媒体流路切替装置23が熱媒体配管によって接続され、構成されている。また、この熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体としては、特に限定するものではないが、例えば、ブライン（不凍液）、水、ブラインと水との混合液、又は、水と防食効果が高い添加剤との混合液等を用いるものとすればよい。これらのような熱媒体を用いることによって、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、熱媒体として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。熱媒体循環回路Bを構成する上記の各機器の接続関係の詳細は後述する。

30

40

#### 【0023】

以上のように、本実施の形態に係る空気調和装置100においては、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15a及び熱媒体間熱交換器15b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15a及び熱媒体間熱交換器15bを介して接続されている。すなわち、空気調和装置100においては、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15b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。

50

## 【0024】

以下、図2を参照しながら、室外機1、室内機2及び熱媒体変換機3の構成について詳述する。

## 【0025】

(室外機1の構成)

室外機1は、圧縮機10、四方弁等の第1冷媒流路切替装置11、熱源側熱交換器12、アキュムレーター19、及び、気液分離器27a、27bを備えており、これらは直列に冷媒配管によって接続されている。また、室外機1には、第1接続配管4a、第2接続配管4b、インジェクション配管4c、分岐配管4d、逆止弁13a～13d、絞り装置14a、14b、逆流防止装置20、開閉装置24、及び、制御装置50が備えられている。さらに、室外機1には、制御装置50に電氣的に接続された中圧検出手段32、吐出冷媒温度検出手段37、及び、高圧検出手段39が備えられている。上記の第1接続配管4a、第2接続配管4b、及び、逆止弁13a～13dを設けることによって、後述するように、室内機2の要求する運転に関わらず、冷媒配管4を介して熱媒体変換機3に流入させる冷媒の流れを一定方向にすることができる。

10

## 【0026】

圧縮機10は、ガス状態の熱源側冷媒を吸入し、その熱源側冷媒を圧縮し高温高压の状態にするものであり、例えば、容量制御可能なインバーター圧縮機等で構成されるものとすればよい。また、圧縮機10は、密閉容器内に圧縮室を有し、密閉容器内が低压の冷媒圧雰囲気となり、圧縮室に密閉容器内の低压冷媒を吸入して圧縮する低压シェル構造となっている。そして、この圧縮機10の圧縮室の一部には、開口部が設けられており、密閉容器の外部からこの開口部を介して、圧縮機10の内部に熱源側冷媒を導入（インジェクション）するためのインジェクション配管4cが接続されている。圧縮機10のモーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部が開口し、圧縮室の内部とインジェクション配管4cとが連通する構造になっている。

20

## 【0027】

第1冷媒流路切替装置11は、暖房運転（後述する全暖房運転モード及び暖房主体運転モード）時における熱源側冷媒の流れと冷房運転（後述する全冷房運転モード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。

## 【0028】

熱源側熱交換器12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（又は放熱器）として機能し、送風機（図示せず）から供給される空気と熱源側冷媒との間で熱交換を実施するものである。

30

## 【0029】

アキュムレーター19は、圧縮機10の吸入側に設けられており、暖房運転と冷房運転との違いによる余剰冷媒、及び、過渡的な運転の変化（例えば、室内機2の運転台数の変化）に対する余剰冷媒を蓄えるものである。

## 【0030】

第1接続配管4aは、室外機1内において、第1冷媒流路切替装置11と後述する逆止弁13dとを接続する冷媒配管と、後述する気液分離器27aと逆止弁13aとを接続する冷媒配管と、を接続するものである。

40

第2接続配管4bは、室外機1内において、後述する気液分離器27bと逆止弁13dとを接続する冷媒配管と、熱源側熱交換器12と後述する逆止弁13aとを接続する冷媒配管と、を接続するものである。

インジェクション配管4cは、後述する分岐配管4dに設置された逆流防止装置20と開閉装置24との間の配管と、圧縮機10内に熱源側冷媒をインジェクションするための開口部とを接続するものである。

分岐配管4dは、後述する気液分離器27aと気液分離器27bとを接続する冷媒配管であり、気液分離器27b側から後述する逆流防止装置20及び開閉装置24が設置されている。

50

## 【0031】

逆止弁13aは、熱源側熱交換器12と、後述する気液分離器27aとを接続する冷媒配管に設けられ、熱源側熱交換器12から気液分離器27aへの方向のみに冷媒を流通させるものである。

逆止弁13bは、第1接続配管4aに設けられ、暖房運転時において、圧縮機10から吐出された熱源側冷媒を熱媒体変換機3への方向のみに流通させるものである。

逆止弁13cは、第2接続配管4bに設けられ、暖房運転時において熱媒体変換機3から戻ってきた冷媒を熱源側熱交換器12への方向のみに流通させるものである。

逆止弁13dは、第1冷媒流路切替装置11と、後述する気液分離器27bとを接続する冷媒配管に設けられ、気液分離器27bから第1冷媒流路切替装置11への方向のみに冷媒を流通させるものである。

10

## 【0032】

絞り装置14aは、第2接続配管4bに設置されており、暖房運転時に、熱媒体変換機3から室外機1に流入している熱源側冷媒を膨張及び減圧させるものである。

絞り装置14bは、開口面積を変化させられる電子式膨張弁等であり、インジェクション配管4cに設置され、中圧の二相冷媒を膨張及び減圧させるものである。

## 【0033】

逆流防止装置20は、後述する気液分離器27bと開閉装置24との間の分岐配管4dに設置されており、暖房運転時に、気液分離器27bによって分離された熱源側冷媒を、気液分離器27bから圧縮機10へ向かう方向のみに熱源側冷媒を導通させるものである。

20

## 【0034】

開閉装置24は、後述する気液分離器27aと逆流防止装置20との間の分岐配管4dに設置されており、冷房運転時に、開状態となって、気液分離器27aによって分離された熱源側冷媒をインジェクション配管4cに導通させるものである。

## 【0035】

気液分離器27aは、逆止弁13aと、室外機1から熱源側冷媒を流出させる冷媒配管4との間の冷媒配管に設置され、また、気液分離器27bと分岐配管4dを介して接続されている。この気液分離器27aは、冷房運転時において、熱源側熱交換器12から流出した高圧冷媒を、分岐配管4dに流入させるものと、室外機1から流出させるものとに分岐するものである。

30

## 【0036】

気液分離器27bは、室外機1に熱源側冷媒を流入させる冷媒配管4と、逆止弁13dとの間の冷媒配管に設置され、また、気液分離器27aと分岐配管4dを介して接続されている。この気液分離器27bは、暖房運転時において、室外機1内に流入してくる冷媒を、分岐配管4dに流入させるものと、熱源側熱交換器12側に送るものとに分岐するものである。

## 【0037】

中圧検出手段32は、気液分離器27bの第2接続配管4b側へ向かう出口側の冷媒配管に設置されており、暖房運転時において、気液分離器27bから流出した中圧冷媒の圧力を検出するものである。

40

吐出冷媒温度検出手段37は、圧縮機10の吐出口側の冷媒配管に設置され、圧縮機10から吐出される熱源側冷媒の温度（吐出温度）を検出するものである。

高圧検出手段39は、圧縮機10の吐出口側の冷媒配管に設置され、圧縮機10から吐出される熱源側冷媒の圧力（吐出圧力）を検出するものである。

これら中圧検出手段32、吐出冷媒温度検出手段37及び高圧検出手段39は、それぞれの検出情報を、制御装置50へ送信する。

## 【0038】

制御装置50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操作情報に基づいて、空気調和装置100全体の制御を実施するもので、前述の

50

アクチュエータの制御の他に、圧縮機 10 の駆動周波数、熱源側熱交換器 12 に備えられた送風機の回転数（ON/OFF 動作を含む）、第 1 冷媒流路切替装置 11 の冷媒流路の切り替え、開閉装置 24 の開閉制御、及び、後述する各運転モードの制御等を実施する。

#### 【0039】

なお、第 1 冷媒流路切替装置 11、熱源側熱交換器 12、絞り装置 14a 及び絞り装置 14b は、それぞれ本発明の「冷媒流路切替装置」、「第 1 熱交換器」、「第 3 絞り装置」及び「第 2 絞り装置」に相当する。また、逆流防止装置 20 及び開閉装置 24 は、それぞれ本発明の「第 2 導通手段」及び「第 1 導通手段」に相当する。

#### 【0040】

（室内機 2 の構成）

10

室内機 2 は、それぞれ利用側熱交換器 26 を備えている。ここで、図 2 で示される 4 つの室内機 2 を、図 2 において下から室内機 2a、室内機 2b、室内機 2c、そして、室内機 2d というものとし、それぞれを区別なく示す場合には、単に室内機 2 というものとする。また、図 2 で示される 4 つの利用側熱交換器 26 を、室内機 2a～室内機 2d に応じて、図 2 において下から利用側熱交換器 26a、利用側熱交換器 26b、利用側熱交換器 26c、そして、利用側熱交換器 26d というものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に利用側熱交換器 26 というものとする。

#### 【0041】

利用側熱交換器 26 は、熱媒体変換機 3 から流出した熱媒体を流通させる熱媒体配管 5、及び、室内機 2 から流出する熱媒体を流通させる熱媒体配管 5 に、それぞれ熱媒体配管によって接続されている。また、利用側熱交換器 26 は、暖房運転時には凝縮器（又は放熱器）として機能し、冷房運転時には蒸発器として機能し、送風機（図示せず）から供給される室内空気と熱媒体との間で熱交換を実施し、室内空間 7 に供給するための暖房用空気又は冷房用空気を生成するものである。

20

#### 【0042】

なお、図 1 と同様に、室内機 2 の接続台数を図 2 で示される 4 台に限定するものではなく、1 台又は複数台のいずれでもよい。

#### 【0043】

（熱媒体変換機 3 の構成）

熱媒体変換機 3 は、2 つの熱媒体間熱交換器 15、2 つの絞り装置 16、2 つの開閉装置 17、2 つの第 2 冷媒流路切替装置 18、2 つのポンプ 21、4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 22、4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 23、及び、4 つの熱媒体流量調整装置 25 を備えている。

30

#### 【0044】

2 つの熱媒体間熱交換器 15 は、凝縮器（又は放熱器）又は蒸発器として機能し、熱源側冷媒と熱媒体との間で熱交換を実施し、室外機 1 で生成され、熱源側冷媒に貯えられた冷熱又は温熱を熱媒体に伝達するものである。ここで、図 2 で示される 2 つの熱媒体間熱交換器 15 を、それぞれ熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b というものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に熱媒体間熱交換器 15 というものとする。このうち、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、後述する全暖房運転モードにおいては熱媒体の加熱に供し、後述する全冷房運転モード、冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードにおいては、熱媒体の冷却に供するものである。そして、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、後述する全冷房運転モードにおいては熱媒体の冷却に供し、後述する全暖房運転モード、冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードにおいては、熱媒体の加熱に供するものである。

40

#### 【0045】

2 つの絞り装置 16 は、冷媒循環回路 A において、減圧・膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を膨張及び減圧させるものである。ここで、図 2 で示される 2 つの絞り装置 1

50

6を、それぞれ絞り装置16a及び絞り装置16bというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に絞り装置16というものとする。このうち、絞り装置16aは、一方が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15aの上流側となるように熱媒体間熱交換器15aに接続され、他方が開閉装置17aに接続されている。そして、絞り装置16bは、一方が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15bの上流側となるように熱媒体間熱交換器15bに接続され、他方が開閉装置17aに接続されている。また、絞り装置16は、開度（開口面積）が可変に制御可能なもの、例えば、電子式膨張弁等で構成するものとすればよい。

#### 【0046】

2つの開閉装置17は、二方弁等で構成されており、冷媒循環回路Aにおいて、冷媒配管を開閉するものである。ここで、図2で示される2つの開閉装置17を、それぞれ開閉装置17a及び開閉装置17bというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に開閉装置17というものとする。このうち、開閉装置17aは、一方が熱媒体変換機3に熱源側冷媒を流入させる冷媒配管4に接続され、他方が絞り装置16a及び絞り装置16bに接続されている。そして、開閉装置17bは、一方が熱媒体変換機3から熱源側冷媒を流出させる冷媒配管4に接続され、他方が開閉装置17aの接続口のうち絞り装置16が接続される側に接続されている。

#### 【0047】

2つの第2冷媒流路切替装置18は、四方弁等で構成され、冷媒循環回路Aにおいて、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。ここで、図2で示される2つの第2冷媒流路切替装置18を、それぞれ第2冷媒流路切替装置18a及び第2冷媒流路切替装置18bというものとして、それぞれ区別なく示す場合には、単に第2冷媒流路切替装置18というものとする。このうち、第2冷媒流路切替装置18a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15aの下流側に設けられている。そして、第2冷媒流路切替装置18b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15bの下流側に設けられている。

#### 【0048】

2つのポンプ21は、熱媒体循環回路B内において熱媒体を圧送して循環させるものである。ここで、図2で示される2つのポンプ21を、それぞれポンプ21a及びポンプ21bというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単にポンプ21というものとする。このうち、ポンプ21aは、熱媒体間熱交換器15aと第2熱媒体流路切替装置23との間の熱媒体配管に設けられている。そして、ポンプ21bは、熱媒体間熱交換器15bと第2熱媒体流路切替装置23との間の熱媒体配管に設けられている。また、ポンプ21は、例えば、容量制御可能なポンプ等で構成するものとすればよい。

なお、ポンプ21aは、熱媒体間熱交換器15aと第1熱媒体流路切替装置22との間における熱媒体配管に設ける構成としてもよい。また、ポンプ21bは、熱媒体間熱交換器15bと第1熱媒体流路切替装置22との間における熱媒体配管に設ける構成としてもよい。

#### 【0049】

4つの第1熱媒体流路切替装置22は、三方弁等で構成されており、熱媒体循環回路Bにおいて、運転モードに応じて熱媒体の流路を切り替えるものである。ここで、図2で示される4つの第1熱媒体流路切替装置22を、室内機2a～室内機2dに応じて、図2において下から第1熱媒体流路切替装置22a、第1熱媒体流路切替装置22b、第1熱媒体流路切替装置22c、そして、第1熱媒体流路切替装置22dというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に第1熱媒体流路切替装置22というものとする。また、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（図2においては4つ）が設けられるようになっている。また、第1熱媒体流路切替装置22は、三方のうち、一方が熱媒体間熱交換器15aに、もう一方が熱媒体間熱交換器15bに、そして、残りの一方が熱媒体流量調整装置25に、それぞれ接続されており、利用側熱交換器26から流出した熱媒体が熱媒体配管5及び熱媒体流量調整装置25を介して流入する。

## 【0050】

4つの第2熱媒体流路切替装置23は、三方弁等で構成されており、熱媒体循環回路Bにおいて、運転モードに応じて熱媒体の流路を切り替えるものである。ここで、図2で示される4つの第2熱媒体流路切替装置23を、室内機2a～室内機2dに応じて、図2において下から第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、そして、第2熱媒体流路切替装置23dというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に第2熱媒体流路切替装置23というものとする。また、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（図2においては4つ）が設けられるようになっている。また、第2熱媒体流路切替装置23は、三方のうち、一方がポンプ21aに、もう一つがポンプ21bに、そして、残りの一つが熱媒体配管5を介して利用側熱交換器26に、それぞれ接続されている。

10

## 【0051】

熱媒体流量調整装置25は、開口面積を制御できる二方弁等で構成されており、熱媒体循環回路Bにおいて、利用側熱交換器26（熱媒体配管5）に流れる熱媒体の流量を制御するものである。ここで、図2で示される4つの熱媒体流量調整装置25を、室内機2a～室内機2dに応じて、図2において下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、そして、熱媒体流量調整装置25dというものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に熱媒体流量調整装置25というものとする。また、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（図2においては4つ）が設けられるようになっている。また、熱媒体流量調整装置25は、一方が室内機2の利用側熱交換器26から流出した熱媒体を熱媒体変換機3に流入させる熱媒体配管5に、他方が第1熱媒体流路切替装置22に、それぞれ接続されている。

20

なお、熱媒体流量調整装置25は、上記のように利用側熱交換器26の熱媒体流路の出口側の熱媒体配管系統に設置されているが、これに限定されるものではなく、利用側熱交換器26の入口側の熱媒体配管系統（例えば、第2熱媒体流路切替装置23と、熱媒体変換機3から流出した熱媒体を室内機2の利用側熱交換器26に流入させる熱媒体配管5との間）に設置されるものとしてもよい。

## 【0052】

また、熱媒体変換機3には、2つの熱媒体間熱交換器出口温度検出手段31、4つの利用側熱交換器出口温度検出手段34、4つの熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段35、及び、2つの熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段36が設けられている。これらの検出手段によって検出された情報（温度情報及び圧力情報）は、熱媒体変換機3内に設置された制御装置（図示せず）に送信される。制御装置は、マイコン等によって構成されており、これらの検出情報及びリモコン等からの操作情報に基づいて、利用側熱交換器26に備えられた送風機（図示せず）の回転数（ON/OFF動作を含む）、第2冷媒流路切替装置18の熱媒体流路の切り替え、ポンプ21の駆動周波数、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の熱媒体流路の切り替え、並びに、熱媒体流量調整装置25の熱媒体流量等を制御する。また、制御装置は、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の熱媒体流路を制御することによって、熱媒体間熱交換器15aからの熱媒体を利用側熱交換器26に流入させるか、熱媒体間熱交換器15bからの熱媒体を利用側熱交換器26に流入させるかを選択制御することができる。つまり、制御装置は、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の熱媒体流路を制御することによって、利用側熱交換器26の流入側流路及び流出側流路を、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bとの間で選択的に連通させることができる。

30

40

なお、制御装置は、熱媒体変換機3に設置されているものとしたが、これに限定されるものではなく、室外機1に設置された制御装置50が代替するものとしてもよいし、あるいは、この制御装置及び制御装置50が有線又は無線通信線によって接続され、互いに通信する構成としてもよい。

## 【0053】

2つの熱媒体間熱交換器出口温度検出手段31は、熱媒体間熱交換器15から流出した

50

熱媒体、つまり熱媒体間熱交換器 15 の熱媒体出口側における熱媒体の温度を検出するものであり、例えば、サーミスター等で構成するものとすればよい。ここで、図 2 で示される 2 つの熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 a 及び熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 b からなり、それぞれ区別なく示す場合には、単に熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 というものとする。このうち、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 a は、ポンプ 21 a の入口側における熱媒体配管に設けられている。そして、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 b は、ポンプ 21 b の入口側における熱媒体配管に設けられている。

#### 【0054】

4 つの利用側熱交換器出口温度検出手段 34 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、利用側熱交換器 26 から流出した熱媒体の温度を検出するものであり、例えば、サーミスター等で構成するものとすればよい。ここで、図 2 で示される 4 つの利用側熱交換器出口温度検出手段 34 を、室内機 2 a ～室内機 2 d に応じて、図 2 において下から利用側熱交換器出口温度検出手段 34 a、利用側熱交換器出口温度検出手段 34 b、利用側熱交換器出口温度検出手段 34 c、そして、利用側熱交換器出口温度検出手段 34 d というものとし、それぞれ区別なく示す場合には、単に利用側熱交換器出口温度検出手段 34 というものとする。また、利用側熱交換器出口温度検出手段 34 は、室内機 2 の設置台数に応じた個数（図 2 においては 4 つ）が設けられるようになっている。

#### 【0055】

熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 a 及び熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 c は、熱媒体間熱交換器 15 と第 2 冷媒流路切替装置 18 との間に、それぞれ設置され、熱媒体間熱交換器 15 から流入又流出する冷媒の温度を検出するものであり、例えば、サーミスター等で構成するものとすればよい。また、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 b 及び熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d は、熱媒体間熱交換器 15 と絞り装置 16 との間に、それぞれ設置され、熱媒体間熱交換器 15 から流入又流出する冷媒の温度を検出するものであり、例えば、サーミスター等で構成するものとすればよい。ここで、図 2 で示される熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 a、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 b、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 c、そして、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d をそれぞれ区別なく示す場合には、単に熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 というものとする。熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 a は、熱媒体間熱交換器 15 a と第 2 冷媒流路切替装置 18 a との間に設けられている。また、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 b は、熱媒体間熱交換器 15 a と絞り装置 16 a との間に設けられている。また、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 c は、熱媒体間熱交換器 15 b と第 2 冷媒流路切替装置 18 b との間に設けられている。そして、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d は、熱媒体間熱交換器 15 b と絞り装置 16 b との間に設けられている。

#### 【0056】

熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 a は、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 a の設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器 15 a と第 2 冷媒流路切替装置 18 a との間に設けられ、熱媒体間熱交換器 15 a と第 2 冷媒流路切替装置 18 a との間を流れる冷媒の圧力を検出するものである。熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 b は、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d の設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器 15 b と絞り装置 16 b との間に設けられ、熱媒体間熱交換器 15 b と絞り装置 16 b との間を流れる冷媒の圧力を検出するものである。

#### 【0057】

なお、熱媒体間熱交換器 15 及び絞り装置 16 は、それぞれ本発明の「第 2 熱交換器」及び「第 1 絞り装置」に相当する。

#### 【0058】

（インジェクション動作の概要）

本実施の形態に係る空気調和装置１００の冷凍サイクルにおいては、熱源側冷媒の温度が高くなると、冷媒循環回路Ａ内を循環している冷媒及び冷凍機油が劣化するため、熱源側冷媒の温度の上限値がある。通常は、この上限温度は、約１２０℃程度である。冷凍サイクル内で温度が最も高くなるのは、圧縮機１０の吐出側の熱源側冷媒の温度（吐出温度）であるため、この吐出温度が上限以上にならないように制御をすればよい。Ｒ４１０Ａ等の冷媒を使用している場合は、通常運転においては、吐出温度が上限温度に達することは少ないが、Ｒ３２を冷媒として使用すると、物性的に吐出温度が高くなるため、冷凍サイクルにおいて、吐出温度を低下させる手段を備えておく必要がある。

#### 【００５９】

本実施の形態に係る空気調和装置１００は、室外機１内において、上記のように圧縮機１０の吐出温度を低下させる手段として、インジェクション配管４ｃによるインジェクション動作を実施する。具体的には、室外機１において、前述のように圧縮機１０の圧縮室の一部に開口部が設けられ、さらに、密閉容器の外部から開口部を介して圧縮機１０の圧縮室内部に熱源側冷媒を導入するインジェクション配管４ｃが備えられており、熱源側冷媒がインジェクション配管４ｃから開口部を介して圧縮室にインジェクションされる構成となっている。このインジェクション動作によって、圧縮機１０の吐出温度又は圧縮機１０から吐出される冷媒の過熱度（吐出スーパーヒート）を低下させることができ、制御装置５０が開閉装置２４、絞り装置１４ａ及び絞り装置１４ｂ等を制御することによって、圧縮機１０の吐出温度を低下させ、安全に運転させることができる。具体的なインジェクション動作の制御については、後述の各運転モードの動作説明において詳述する。

#### 【００６０】

次に、冷媒としてＲ４１０Ａ等を使用した場合とＲ３２等を使用した場合との吐出温度の差について、簡単に説明する。

例えば、空気調和装置１００の冷凍サイクルの蒸発温度が０℃、凝縮温度が４９℃、圧縮機１０の吸入冷媒のスーパーヒート（過熱度）が０℃であるものとする。このとき、熱源側冷媒としてＲ４１０Ａを使用し、断熱圧縮（等エントロピー圧縮）がなされたものとする、熱源側冷媒の物性より、圧縮機１０の吐出温度は約７０℃となる。一方、熱源側冷媒としてＲ３２を使用し、断熱圧縮（等エントロピー圧縮）がなされたものとする、熱源側冷媒の物性より、圧縮機１０の吐出温度は約８６℃となる。すなわち、熱源側冷媒としてＲ３２を使用した場合は、Ｒ４１０Ａを使用した場合に対して、約１６℃だけ吐出温度が上昇することになる。しかし、実際の運転では、圧縮機１０ではポリトロップ圧縮がなされ、断熱圧縮よりも効率の悪い運転になるため、上述の値よりも、さらに吐出温度が高くなる。Ｒ４１０Ａを用いた場合でも、吐出温度が１００℃を超える状態で運転されることは頻繁に発生する。Ｒ４１０Ａにおいて吐出温度が１０４℃を超える状態で運転されている条件では、Ｒ３２では上限値である１２０℃を超えるため、吐出温度を低下させる必要がある。

#### 【００６１】

圧縮機１０として、吸入冷媒が直接圧縮室に吸入され、圧縮室から吐出された熱源側冷媒が、圧縮室周囲の密閉容器内に吐出される高圧シェル構造のものを使用している場合は、吸入冷媒を飽和状態よりも湿らせ、二相状態の熱源側冷媒を圧縮機１０の圧縮室に吸入させることにより、吐出温度を低下させることができる。しかし、圧縮機１０として、低压シェル構造のものを使用している場合は、吸入冷媒を湿らせても、圧縮機１０のシェル内に、液冷媒が溜まるだけで、圧縮室に気液二相冷媒が吸入されることはない。したがって、低压シェル構造の圧縮機１０を使用し、吐出温度が高くなるＲ３２等を使用している場合においては、吐出温度を低下させるためには、圧縮機１０における圧縮過程の圧縮室に外部から、低温の冷媒をインジェクションし、熱源側冷媒の温度を低下させる方法が有効となる。そこで、前述したようなインジェクション動作によって、吐出温度を低下させるとよい。

#### 【００６２】

また、圧縮機１０の圧縮室へのインジェクションする熱源側冷媒量（インジェクション

量)の制御装置50による制御方法としては、吐出冷媒温度検出手段37によって検出された吐出温度を目標値(例えば、100℃)になるように制御し、この目標値を外気温度に応じて変化させるようにすればよい。このインジェクション流量は、制御装置50による絞り装置14bの開度(開口面積)調整によって増減される。

なお、制御装置50によるインジェクション量の制御方法は、上記のものに限定されるものではなく、吐出冷媒温度検出手段37によって検出された吐出温度が目標値(例えば、110℃)を超えそうな場合にインジェクションをし、それ以下である場合はインジェクションをしないように制御してもよい。また、制御装置50は、吐出冷媒温度検出手段37によって検出された吐出温度が目標範囲内(例えば、80℃~100℃)に収まるように制御し、吐出温度がこの目標範囲の上限を超えそうな場合、インジェクション量を増加させ、吐出温度が目標範囲の下限を下回りそうな場合にインジェクション量を減少させるように制御をしてもよい。

10

#### 【0063】

また、上記のインジェクション量の制御は、吐出温度が目標値又は目標範囲内になるようにするものであったが、吐出スーパーヒート(吐出過熱度)を目標値又は目標範囲内になるようにするものとしてもよい。例えば、制御装置50は、吐出冷媒温度検出手段37によって検出された吐出温度、及び、高圧検出手段39によって検出された吐出圧力に基づいて、吐出スーパーヒート(吐出過熱度)を算出し、この吐出スーパーヒートが目標値(例えば、30℃)になるようにインジェクション量を制御し、この目標値を外気温度に応じて変化させるようにしてもよい。

20

また、制御装置50によるインジェクション量の制御方法は、上記のものに限定されるものではなく、算出した吐出スーパーヒートが目標値(例えば、40℃)を超えそうな場合にインジェクションし、それ以下である場合はインジェクションをしないように制御してもよい。また、制御装置50は、算出した吐出スーパーヒートが目標範囲内(例えば、10℃~40℃)に収まるように制御し、吐出スーパーヒートが目標範囲の上限を超えそうな場合、インジェクション量を増加させ、吐出スーパーヒートが目標範囲の下限を下回りそうな場合にインジェクション量を減少させるように制御をしてもよい。

#### 【0064】

なお、上記においては、冷媒循環回路Aにおいて、熱源側冷媒としてR32が循環している場合について説明したが、凝縮温度、蒸発温度、スーパーヒート(過熱度)、サブクール(過冷却度)、及び、圧縮機効率が同一である時に、吐出温度がR410Aよりも、高くなる熱源側冷媒であれば、どんなものであっても、本実施の形態に係る構成によって、吐出温度を低下でき、同様の効果を奏する。特に、R410Aよりも、3℃以上高くなる熱源側冷媒であれば、より効果が大きい。

30

#### 【0065】

図3は、R32と地球温暖化係数が小さく化学式が $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ で表されるテトラフルオロプロペン系冷媒であるHFO1234yfとの混合冷媒において、前述の説明と同様の方法で吐出温度を試算した場合の、混合冷媒におけるR32の質量比率に対する吐出温度の変化を示した図である。

図3で示されるように、R32の質量比率が52%の時に、R410Aとほぼ同一の吐出温度である約70℃となり、R32の質量比率が62%の時に、R410Aの吐出温度よりも3℃高い約73℃になることが分かる。これによって、R32とHFO1234yfとの混合冷媒においては、R32の質量比率が62%近傍以上の混合冷媒を使用する場合に、インジェクション動作によって、吐出温度を低下させるようにすると、効果が大きい。

40

#### 【0066】

また、R32と地球温暖化係数が小さく、化学式が $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$ で表されるテトラフルオロプロペン系冷媒であるHFO1234zeとの混合冷媒において、前述の説明と同様の方法で吐出温度を試算すると、混合冷媒におけるR32の質量比率が34%の時に、R410Aとほぼ同一の吐出温度である約70℃となり、R32の質量比率が43%

50

の時に、R 4 1 0 A の吐出温度よりも 3℃ 高い約 7 3℃ になることが分かっている。これによって、R 3 2 と H F O 1 2 3 4 z e との混合冷媒においては、R 3 2 の質量比率が 4 3 近傍% 以上の混合冷媒を使用する場合に、インジェクション動作によって、吐出温度を低下させるようにすると、効果が大きい。

#### 【0067】

上記の吐出温度の試算は、NIST (National Institute of Standards and Technology) が発売している REFPROP Version 8.0 を用いて実施したものである。なお、ここでの吐出温度の試算は、断熱圧縮を仮定した時のものであり、実際の圧縮はポリトロップ圧縮で実施されるため、ここに記した温度より数十度以上（例えば、20℃ 以上）高い値となる。

10

#### 【0068】

なお、混合冷媒における冷媒種としては、上記のものに限定されるものではなく、その他の冷媒成分を少量含んだ混合冷媒であっても、吐出温度には大きな影響がなく、同様の効果を奏する。例えば、R 3 2 及び H F O 1 2 3 4 y f の混合冷媒に、その他の冷媒を少量含んだ混合冷媒等においても使用できる。

#### 【0069】

次に、本実施の形態に係る空気調和装置 100 が実施する各運転モードについて説明する。この空気調和装置 100 は、各室内機 2 からの指示に基づいて、その室内機 2 で冷房動作又は暖房動作が選択可能になっている。つまり、空気調和装置 100 は、室内機 2 の全部で同一動作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動作をすることができるようになっている。

20

#### 【0070】

空気調和装置 100 が実施する運転モードとして、駆動している室内機 2 の全てが冷房動作を実施する全冷房運転モード、駆動している室内機 2 の全てが暖房動作を実施する全暖房運転モード、冷房負荷の方が大きい冷房主体運転モード、及び、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。また、以下の説明においては、室外機 1 に設置された制御装置 50 が、空気調和装置 100 全体の制御を実施するものとする。なお、圧縮機 10 の圧縮室の開口部に接続されたインジェクション配管 4c から圧縮室内に冷媒をインジェクションする際、圧縮室の開口部において、圧力損失（狭い流路を熱源側冷媒が流れ、かつ、流れが急拡大又は急縮小されるために発生する圧力損失）が発生する。しかし、この圧力損失の有無は本実施の形態の効果に対して影響を及ぼさず、動作を分かり易くするため、以下の説明においては、この開口部での圧力損失を無視（無いものと）している。

30

#### 【0071】

（全冷房運転モード）

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の全冷房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 5 は、同空気調和装置 100 の全冷房運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 4 においては、利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b 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 4 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

40

#### 【0072】

図 4 で示される全冷房運転モードの場合、制御装置 50 は、室外機 1 において、第 1 冷媒流路切替装置 11 に対して、圧縮機 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冷媒流路を切り替える。また、制御装置 50 は、開閉装置 17a が開状態、開閉装置 17b が閉状態、かつ、開閉装置 24 が開状態となるように開閉制御する。そして、制御装置 50 は、熱媒体変換機 3 において、ポンプ 21a 及びポンプ 21b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25b を開放し、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、熱媒体間熱交換器 15a

50

及び熱媒体間熱交換器 15b のそれぞれと、利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b との間を熱媒体が循環するようにしている。

【0073】

まず、図 4 及び図 5 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点 E）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点 I）となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11 を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気に対して放熱しながら凝縮し、高圧の液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧の液冷媒（点 J）は、逆止弁 13a 及び気液分離器 27a を経由して室外機 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。

【0074】

また、気液分離器 27a に流入した高圧の液冷媒の一部は、分岐配管 4d に分岐して、開閉装置 24 を経由した後、インジェクション配管 4c に流入し、絞り装置 14b によって膨張及び減圧され、低温中圧の気液二相冷媒となり（点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 5 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

【0075】

熱媒体変換機 3 に流入した高圧の液冷媒は、開閉装置 17a を経由した後、分岐して絞り装置 16a 及び絞り装置 16b にそれぞれ流入し、膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この気液二相冷媒は、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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によって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒（点 E）となる。熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b から流出したガス冷媒は、それぞれ第 2 冷媒流路切替装置 18a 及び第 2 冷媒流路切替装置 18b を経由して合流し、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。

【0076】

室外機 1 に流入したガス冷媒は、気液分離器 27b 及び逆止弁 13d を経由し、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。

【0077】

このとき、制御装置 50 は、絞り装置 16a に対して、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35a によって検出された温度と、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35b によって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を制御する。同様に、制御装置 50 は、絞り装置 16b に対して、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35c によって検出された温度と、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35d によって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を制御する。

【0078】

また、絞り装置 14b は、電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるものとし、制御装置 50 は、吐出冷媒温度検出手段 37 によって検出される吐出温度が高くなり過ぎないように、絞り装置 14b の開口面積を制御することによってインジェクション流量を制御する。その制御方法は、前述の通りである。

なお、絞り装置 14b は、電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるものとしたが、これに限定されるものではなく、キャピラリチューブとし、圧力差に応じた量の熱源側冷媒がインジェクションされるようにしてもよい。

また、この絞り装置 14b の制御は、他の運転モードにおいても同様に適用できる。

【0079】

ここで、分岐配管 4d の開閉装置 24 から逆流防止装置 20 に至る流路の熱源側冷媒は

10

20

30

40

50

高圧冷媒であり、熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻り、気液分離器 27b に至る熱源側冷媒は低圧冷媒である。このとき、逆流防止装置 20 は、気液分離器 27a から分岐した高圧冷媒が、気液分離器 27b へ流れることを防ぐものであり、この逆流防止装置 20 の作用によって、分岐配管 4d の高圧冷媒が気液分離器 27b の低圧冷媒と混合するのを防止している。これは、後述する冷媒主体運転モードにおいても同様である。

なお、逆流防止装置 20 は、逆止弁でもよいし、あるいは、電磁弁等の開閉を切り替えられるもの若しくは電子式膨張弁等の開口面積を変化させられ、冷媒流路の開閉を切り替えられるものとすればよい。

#### 【0080】

10

なお、開閉装置 24a は、電磁弁等の開閉を切り替えられるものの他、電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるものでもよく、流路の開閉を切り替えられれば、どんなものでもよい。

#### 【0081】

次に、図 4 を参照しながら、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。全冷房運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b の双方で熱源側冷媒の冷熱が熱媒体に伝達され、冷やされた熱媒体がポンプ 21a 及びポンプ 21b によって熱媒体循環回路 B 内を流通する。

#### 【0082】

ポンプ 21a 及びポンプ 21b によって加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23b を介して、熱媒体変換機 3 から流出し、熱媒体配管 5 を通って、それぞれ室内機 2a 及び室内機 2b に流入する。ここで、熱媒体流量調整装置 25c 及び熱媒体流量調整装置 25d は全閉状態となっているので、熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23c 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23d を介して、それぞれ室内機 2c 及び室内機 2d に流入することはない。

20

#### 【0083】

室内機 2a 及び室内機 2b に流入した熱媒体は、それぞれ利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b に流入する。そして、利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b に流入した熱媒体が室内空気から吸熱することによって、室内空間 7 の冷房動作が実施される。そして、利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b から流出した熱媒体は、それぞれ室内機 2a 及び室内機 2b から流出し、熱媒体配管 5 を通って、熱媒体変換機 3 に流入する。

30

#### 【0084】

熱媒体変換機 3 へ流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25b へ流入する。このとき、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25b の作用によって熱媒体の流量が室内におい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 26a 及び利用側熱交換器 26b に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 25a から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22a を経由して、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b にそれぞれ流入する。また、同様に、熱媒体流量調整装置 25b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22b を経由して、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b にそれぞれ流入する。熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b へ流入した熱媒体は、再びそれぞれポンプ 21a 及びポンプ 21b へ吸い込まれる。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 22a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 22b は、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度になっている。

40

#### 【0085】

また、室内空間 7 において必要とされる空調負荷は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31a によって検出された温度又は熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31b によって検出された温度と、利用側熱交換器出口温度検出手段 34 によって検出された温度との差を目標値に維持ように制御することによって賄うことができる。また、本来、利用側熱交

50

換器 26 による冷房動作は、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 26 の入口側の熱媒体温度は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 によって検出された温度とほとんど同じ温度であり、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 を使用することによって温度検出手段の数を減らすことができ、安価にシステムを構成できる。

なお、熱媒体間熱交換器 15 の出口温度は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 a 又は熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 b のどちらの温度を使用してもよいし、あるいは、これらの平均温度を使用してもよい。

#### 【0086】

上記の全冷房運転モードを実施する場合、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 により流路を閉じることによって、利用側熱交換器 26 へ熱媒体が流れないようにする。図 4 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 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 26 c 及び利用側熱交換器 26 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 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 26 c 又は利用側熱交換器 26 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 25 c 又は熱媒体流量調整装置 25 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

なお、この態様は、他の運転モードにおいても同様に適用可能である。

#### 【0087】

（全暖房運転モード）

図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の全暖房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 7 は、同空気調和装置 100 の全暖房運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 6 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 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 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

#### 【0088】

図 6 で示される全暖房運転モードの場合、制御装置 50 は、室外機 1 において、第 1 冷媒流路切替装置 11 に対して、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 を経由させずに熱媒体変換機 3 へ流入させるように冷媒流路を切り替える。また、制御装置 50 は、開閉装置 17 a が閉状態、開閉装置 17 b が開状態、かつ、開閉装置 24 が閉状態となるように開閉制御する。そして、制御装置 50 は、熱媒体変換機 3 において、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。

#### 【0089】

まず、図 6 及び図 7 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点 E）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点 I）となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11、第 1 接続配管 4 a における逆止弁 13 b、及び、気液分離器 27 a を経由して室外機 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。

#### 【0090】

熱媒体変換機 3 に流入した高温高圧のガス冷媒は、分岐して第 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 を経由して、凝縮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 のそれぞれに流入する。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することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒（点 J）となる。熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出した高圧の液冷媒は

、絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b でそれぞれ膨張及び減圧され、中温中圧の気液二相冷媒又は液冷媒（点 M）となり、その後合流し、開閉装置 17 b を経由して、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。

【0091】

室外機 1 に流入した中温中圧の気液二相冷媒又は液冷媒は、気液分離器 27 b を経由して、第 2 接続配管 4 b に流入して、絞り装置 14 a によって膨張及び減圧され、低温低压の気液二相冷媒（点 L）となる。この低温低压の気液二相冷媒は、逆止弁 13 c を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気から吸熱しながら気化し、低温低压のガス冷媒（点 E）となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温低压のガス冷媒は、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。

10

【0092】

また、気液分離器 27 b に中温中圧の気液二相冷媒が流入すると、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、逆流防止装置 20 を経由した後、インジェクション配管 4 c に流入する。インジェクション配管 4 c に流入した液冷媒は、絞り装置 14 b によって膨張及び減圧され、少し圧力が低下した低温中圧の気液二相冷媒となり（点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 7 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

20

【0093】

このとき、制御装置 50 は、絞り装置 16 a に対して、熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 a によって検出された圧力を飽和温度に換算した値と、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 b によって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を制御する。同様に、制御装置 50 は、絞り装置 16 b に対して、熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 b によって検出された圧力を飽和温度に換算した値と、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d によって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する。

30

【0094】

なお、熱媒体間熱交換器 15 の中間位置の温度が測定できる場合は、その中間位置での温度を熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 の代わりに用いてもよく、この場合、安価にシステムを構成できる。

【0095】

また、開閉装置 24 は、閉状態とすることによって、気液分離器 27 a における高压冷媒が、逆流防止装置 20 を通ってきた中圧冷媒と混合するのを防止している。

【0096】

また、絞り装置 14 a は、電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるものとし、制御装置 50 は、絞り装置 14 a の上流側の中圧を任意の圧力に制御でき、例えば、中圧検出手段 32 によって検出された中圧が一定値になるように絞り装置 14 a の開度を制御すれば、絞り装置 14 b による吐出温度の制御を安定させることができる。

40

なお、絞り装置 14 a は、これに限定されるものではなく、小型の電磁弁等の開閉弁を組み合わせる開口面積を複数選択できるようにしてもよく、あるいは、キャピラリチューブとして冷媒の圧損に応じて中圧が形成されるようにしてもよく、制御性は少し悪化するが、吐出温度を目標に制御することは可能である。

また、絞り装置 14 a 及び絞り装置 14 b の制御方法は、前述のように限定されるものではなく、絞り装置 14 b を全開とし、絞り装置 14 a により圧縮機 10 の吐出温度を制御する制御方法としてもよい。これによって、制御が簡単になると共に、絞り装置 14 b として安価なものが使用できるという利点がある。

50

## 【0097】

また、中圧検出手段32は、圧力センサーでもよいし、あるいは、温度センサーを用いて演算により中圧を演算するようにしてもよい。

## 【0098】

なお、全暖房運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bは、共に熱媒体を加熱しているため、絞り装置16a及び絞り装置16bによってサブクールが制御できる範囲内であれば、絞り装置14aの上流側の中圧（図7の点M）が高めになるように制御しても構わない。このように、中圧が高めになるように制御すると、圧縮機10の圧縮室内との圧力との差圧を大きくできるため、圧縮室にインジェクション量を多くすることができ、外気温度が低い場合においても、吐出温度を低下させるために十分なインジェクション量を圧縮室に供給することができる。また、中圧を高めに制御した場合、気液分離器27bに中圧の液冷媒が流入する状態とすることもでき、絞り装置14aにおける制御が安定し易いという利点もある。

10

## 【0099】

次に、図6を参照しながら、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。全暖房運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの双方で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝達され、暖められた熱媒体がポンプ21a及びポンプ21bによって熱媒体循環回路B内を流通する。

## 【0100】

ポンプ21a及びポンプ21bによって加圧されて流出した熱媒体は、第2熱媒体流路切替装置23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、熱媒体変換機3から流出し、熱媒体配管5を通して、それぞれ室内機2a及び室内機2bに流入する。ここで、熱媒体流量調整装置25c及び熱媒体流量調整装置25dは全閉状態となっているので、熱媒体は、第2熱媒体流路切替装置23c及び第2熱媒体流路切替装置23dを介して、それぞれ室内機2c及び室内機2dに流入することはない。

20

## 【0101】

室内機2a及び室内機2bに流入した熱媒体は、それぞれ利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入する。そして、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入した熱媒体が室内空気に放熱することによって、室内空間7の暖房動作が実施される。そして、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bから流出した熱媒体は、それぞれ室内機2a及び室内機2bから流出し、熱媒体配管5を通して、熱媒体変換機3に流入する。

30

## 【0102】

熱媒体変換機3へ流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25bへ流入する。このとき、熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25bの作用によって熱媒体の流量が室内におい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26a及び利用側熱交換器26bに流入するようになっている。熱媒体流量調整装置25aから流出した熱媒体は、第1熱媒体流路切替装置22aを経由して、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bにそれぞれ流入する。また、同様に、熱媒体流量調整装置25bから流出した熱媒体は、第1熱媒体流路切替装置22bを経由して、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bにそれぞれ流入する。熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bへ流入した熱媒体は、再びそれぞれポンプ21a及びポンプ21bへ吸い込まれる。このとき、第1熱媒体流路切替装置22a及び第1熱媒体流路切替装置22bは、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度になっている。

40

## 【0103】

また、室内空間7において必要とされる空調負荷は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段31aによって検出された温度又は熱媒体間熱交換器出口温度検出手段31bによって検出された温度と、利用側熱交換器出口温度検出手段34によって検出された温度との差を目標値に維持するように制御することによって賄うことができる。また、本来、利用側

50

熱交換器 26 による暖房動作は、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 26 の入口側の熱媒体温度は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 によって検出された温度とほとんど同じ温度であり、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 を使用することによって温度検出手段の数を減らすことができ、安価にシステムを構成できる。

。なお、熱媒体間熱交換器 15 の出口温度は、熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 a 又は熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 b のどちらの温度を使用してもよいし、あるいは、これらの平均温度を使用してもよい。

#### 【0104】

(冷房主体運転モード)

10

図 8 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の冷房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 9 は、同空気調和装置 100 の冷房主体運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 8 においては、利用側熱交換器 26 a で冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26 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 8 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

#### 【0105】

図 8 で示される冷房主体運転モードの場合、制御装置 50 は、室外機 1 において、第 1 冷媒流路切替装置 11 に対して、圧縮機 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。また、制御装置 50 は、絞り装置 16 a が全開状態、開閉装置 17 a 及び開閉装置 17 b が閉状態、かつ、開閉装置 24 が開状態となるように開閉制御する。そして、制御装置 50 は、熱媒体変換機 3 において、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 と利用側熱交換器 26 a との間を、そして、熱媒体間熱交換器 15 b と利用側熱交換器 26 b との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

20

#### 【0106】

まず、図 8 及び図 9 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点 E）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点 I）となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11 を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気に対して放熱しながら凝縮し、高圧の気液二相冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧の気液二相冷媒（点 M）は、逆止弁 13 a 及び気液分離器 27 a を経由して室外機 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。

30

#### 【0107】

また、気液分離器 27 a に流入した高圧の気液二相冷媒は、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、分岐配管 4 d に分岐して、開閉装置 24 を経由した後、インジェクション配管 4 c に流入する。インジェクション配管 4 c に流入した液冷媒は、絞り装置 14 b によって膨張及び減圧され、低温中圧の気液二相冷媒となり（点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 9 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

40

#### 【0108】

熱媒体変換機 3 に流入した気液二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 b を経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 15 b に流入し、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒（点 J）とな

50

る。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 によって膨張及び減圧され、低圧低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この気液二相冷媒は、絞り装置 16 a を経由して、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によって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒（点 E）となる。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 を経由して、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。

#### 【0109】

室外機 1 に流入したガス冷媒は、気液分離器 27 b 及び逆止弁 13 d を経由して、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。

10

#### 【0110】

このとき、制御装置 50 は、絞り装置 16 b に対して、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 a によって検出された温度と熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 b によって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を制御する。

なお、制御装置 50 は、絞り装置 16 b に対して、熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36 b によって検出された圧力を飽和温度に換算した値と熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35 d によって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。

20

また、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a によってスーパーヒート又はサブクールを制御するようにしてもよい。

#### 【0111】

次に、図 8 を参照しながら、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においては、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達され、暖められた熱媒体がポンプ 21 b によって熱媒体循環回路 B 内を流通する。また、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達され、冷やされた熱媒体がポンプ 21 a によって熱媒体循環回路 B 内を流通する。

#### 【0112】

ポンプ 21 b によって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 b を介して、熱媒体変換機 3 から流出し、熱媒体配管 5 を通って、室内機 2 b に流入する。ポンプ 21 a によって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 を介して、熱媒体変換機 3 から流出し、熱媒体配管 5 を通って、室内機 2 a に流入する。ここで、熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d は全閉状態となっているので、熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 c 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 d を介して、それぞれ室内機 2 c 及び室内機 2 d に流入することはない。

30

#### 【0113】

室内機 2 b に流入した熱媒体は、利用側熱交換器 26 b に流入し、そして、室内機 2 a に流入した熱媒体は、利用側熱交換器 26 a に流入する。利用側熱交換器 26 b に流入した熱媒体が室内空気に放熱することによって、室内空間 7 の暖房動作が実施される。一方、利用側熱交換器 26 a に流入した熱媒体が室内空気から吸熱することによって、室内空間 7 の冷房動作が実施される。そして、利用側熱交換器 26 b から流出し、ある程度温度が低下した熱媒体は、室内機 2 b から流出し、熱媒体配管 5 を通って、熱媒体変換機 3 に流入する。一方、利用側熱交換器 26 a から流出し、ある程度温度が上昇した熱媒体は、室内機 2 a から流出し、熱媒体配管 5 を通って、熱媒体変換機 3 に流入する。

40

#### 【0114】

利用側熱交換器 26 b から熱媒体変換機 3 に流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 b に流入し、利用側熱交換器 26 a から熱媒体変換機 3 に流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 a に流入する。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

50

な流量に制御されて利用側熱交換器 26a 及び利用側熱交換器 26b に流入するようになっている。熱媒体流量調整装置 25b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22b を経由して、熱媒体間熱交換器 15b に流入し、再びポンプ 21b へ吸い込まれる。一方、熱媒体流量調整装置 25a から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22a を経由して、熱媒体間熱交換器 15a に流入し、再びポンプ 21a へ吸い込まれる。上記のように、加熱された熱媒体及び冷却された熱媒体は、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 の作用によって、混合することなく、それぞれ温熱負荷、そして、冷熱負荷がある利用側熱交換器 26 へ流入される。

#### 【0115】

また、室内空間 7 において必要とされる空調負荷は、暖房側においては熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31b によって検出された温度と利用側熱交換器出口温度検出手段 34b によって検出された温度との差を、冷房側においては利用側熱交換器出口温度検出手段 34a によって検出された温度と熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31a によって検出された温度との差を目標値に維持することによって賄うことができる。

#### 【0116】

(暖房主体運転モード)

図 10 は、本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の暖房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 11 は、同空気調和装置 100 の暖房主体運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 10 においては、利用側熱交換器 26a で温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26b 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 10 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の循環する配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

#### 【0117】

図 10 で示される暖房主体運転モードの場合、制御装置 50 は、室外機 1 において、第 1 冷媒流路切替装置 11 に対して、圧縮機 10 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 12 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。また、制御装置 50 は、絞り装置 16a は全開状態、開閉装置 17a は閉状態、開閉装置 17b は閉状態、かつ、開閉装置 24 が開状態となるように開閉制御する。そして、制御装置 50 は、熱媒体変換機 3 において、ポンプ 21a 及びポンプ 21b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 25a 及び熱媒体流量調整装置 25b を開放し、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、熱媒体間熱交換器 15a と利用側熱交換器 26b との間を、そして、熱媒体間熱交換器 15b と利用側熱交換器 26a との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

#### 【0118】

まず、図 10 及び図 11 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒 (点 E) が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒 (点 I) となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11、第 1 接続配管 4a における逆止弁 13b、及び、気液分離器 27a を経由して室外機 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。

#### 【0119】

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 18b を経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 15b に流入し、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒 (点 J) となる。熱媒体間熱交換器 15b から流出した液冷媒は、絞り装置 16b で膨張及び減圧され、中圧の気液二相冷媒 (点 N) となる。この気液二相冷媒は、絞り装置 16a を経由して、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15a 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によって熱媒体を冷却しながら、乾き度が増加する (点 M)。熱媒体間熱交換器 15a から流出した気液二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18a

を經由して熱媒体変換機 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。

【0120】

室外機 1 に流入した気液二相冷媒は、気液分離器 27b を經由して、第 2 接続配管 4b に流入して、絞り装置 14a によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この低温低圧の気液二相冷媒は、逆止弁 13c を經由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気から吸熱しながら気化し、低温低圧のガス冷媒（点 E）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。

【0121】

また、気液分離器 27b に流入した中温中圧の気液二相冷媒は、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、逆流防止装置 20 を經由した後、インジェクション配管 4c に流入する。インジェクション配管 4c に流入した液冷媒は、絞り装置 14b によって膨張及び減圧され、少し圧力が低下した低温中圧の気液二相冷媒となり（点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 11 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

【0122】

このとき、制御装置 50 は、絞り装置 16b に対して、熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段 36b によって検出された圧力を飽和温度に換算した値と、熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段 35d によって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する。

なお、制御装置 50 は、絞り装置 16b を全開とし、絞り装置 16a によって上記のサブクールを制御するようにしてもよい。

【0123】

また、開閉装置 24 は、閉状態とすることによって、気液分離器 27a における高压冷媒が、逆流防止装置 20 を通ってきた中圧冷媒と混合するのを防止している。

【0124】

また、絞り装置 14a は、電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるものとし、制御装置 50 は、絞り装置 14a の上流側の中圧を任意の圧力に制御でき、例えば、中圧検出手段 32 によって検出された中圧が一定値になるように絞り装置 14a の開度を制御すれば、絞り装置 14b による吐出温度の制御が安定させることができる。

なお、絞り装置 14a は、これに限定されるものではなく、小型の電磁弁等の開閉弁を組み合わせる開口面積を複数選択できるようにしてもよく、あるいは、キャピラリチューブとして冷媒の圧損に応じて中圧が形成されるようにしてもよく、制御性は少し悪化するが、吐出温度を目標に制御することは可能である。

また、絞り装置 14a 及び絞り装置 14b の制御方法は、前述のように限定されるものではなく、絞り装置 14b を全開とし、絞り装置 14a により圧縮機 10 の吐出温度を制御する制御方法としてもよい。これによって、制御が簡単になると共に、絞り装置 14b として安価なものが使用できるという利点がある。ただし、この場合は、中圧を自由に制御することができなくなり、中圧及び吐出温度の両方を意識して絞り装置 14a の制御を実施する必要がある。

【0125】

また、中圧検出手段 32 は、圧力センサーでもよいし、あるいは、温度センサーを用いて演算により中圧を演算するようにしてもよい。

【0126】

なお、暖房主体運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器 15a において、熱媒体を冷

10

20

30

40

50

やす必要があり、絞り装置 14 a の上流側の冷媒の圧力（中圧）をあまり高く制御することができない。中圧を高くすることができないと、圧縮室へのインジェクション量が少なくなり、吐出温度の低下分が小さくなってしまいます。しかし、熱媒体の凍結を防止する必要があるため、外気温度が低い時（例えば、外気温度が $-5^{\circ}\text{C}$ 以下）は、暖房主体運転モードは実施されないようにすればよく、外気温度が高い時は、吐出温度があまり高くなく、インジェクション量もそれほど多くなくてよいため、問題はない。絞り装置 14 a の開度制御によって、熱媒体間熱交換器 15 b における熱媒体の冷却もでき、インジェクション量も吐出温度を低下させるために十分な量を圧縮機 10 の圧縮室に供給できる中圧に設定することができるので、安全に運転することができる。

#### 【0127】

10

次に、図 10 を参照しながら、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においては、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達され、暖められた熱媒体がポンプ 21 b によって熱媒体循環回路 B 内を流通する。また、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達され、冷やされた熱媒体がポンプ 21 a によって熱媒体循環回路 B 内を流通する。

#### 【0128】

ポンプ 21 b によって加圧され流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a を介して、熱媒体変換機 3 から流出し、熱媒体配管 5 を通って、室内機 2 a に流入する。ポンプ 21 a によって加圧され流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、熱媒体変換機 3 から流出し、熱媒体配管 5 を通って、室内機 2 b に流入する。ここで、熱媒体流量調整装置 25 c 及び熱媒体流量調整装置 25 d は全閉状態となっているので、熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 c 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 d を介して、それぞれ室内機 2 c 及び室内機 2 d に流入することはない。

20

#### 【0129】

室内機 2 b に流入した熱媒体は、利用側熱交換器 26 b に流入し、そして、室内機 2 a に流入した熱媒体は、利用側熱交換器 26 a に流入する。利用側熱交換器 26 b に流入した熱媒体が室内空気から吸熱することによって、室内空間 7 の冷房動作が実施される。一方、利用側熱交換器 26 a に流入した熱媒体が室内空気に放熱することによって、室内空間 7 の暖房動作が実施される。そして、利用側熱交換器 26 b から流出し、ある程度温度が上昇した熱媒体は、室内機 2 b から流出し、熱媒体配管 5 を通って、熱媒体変換機 3 に流入する。一方、利用側熱交換器 26 a から流出し、ある程度温度が低下した熱媒体は、室内機 2 a から流出し、熱媒体配管 5 を通って、熱媒体変換機 3 に流入する。

30

#### 【0130】

利用側熱交換器 26 b から熱媒体変換機 3 に流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 b に流入し、利用側熱交換器 26 a から熱媒体変換機 3 に流入した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 a に流入する。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おい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。熱媒体流量調整装置 25 b から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22 b を経由して、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。一方、熱媒体流量調整装置 25 a から流出した熱媒体は、第 1 熱媒体流路切替装置 22 a を経由して、熱媒体間熱交換器 15 b に流入し、再びポンプ 21 b へ吸い込まれる。上記のように、加熱された熱媒体及び冷却された熱媒体は、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 の作用によって、混合することなく、それぞれ温熱負荷、そして、冷熱負荷がある利用側熱交換器 26 へ流入される。

40

#### 【0131】

また、室内空間 7 において必要とされる空調負荷は、暖房側においては熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 b によって検出された温度と利用側熱交換器出口温度検出手段 34 a によって検出された温度との差を、冷房側においては利用側熱交換器出口温度検出手段 34 b によって検出された温度と熱媒体間熱交換器出口温度検出手段 31 a によって検

50

出された温度との差を目標値に維持することによって賄うことができる。

#### 【0132】

以上の冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードにおいて、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの作動状態（熱媒体の加熱動作又は冷却動作）が変化すると、今まで温かい熱媒体が冷やされて冷たい熱媒体になったり、あるいは、冷たい熱媒体だったものが温かい熱媒体になったりして、エネルギーの無駄が発生することになる。そこで、本実施の形態に係る空気調和装置100においては、冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードのいずれにおいても、常に、熱媒体間熱交換器15bが暖房側、そして、熱媒体間熱交換器15aが冷房側となるように構成している。

#### 【0133】

また、以上のように冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードにおいては、利用側熱交換器26で暖房負荷及び冷房負荷が混在して発生している場合は、暖房を実施し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、熱媒体の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、冷房を実施し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、熱媒体の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って、各室内機2において暖房運転又は冷房運転を自由に切り替えて実施することができる。

#### 【0134】

（絞り装置14a・絞り装置14b）

各運転モードにおける圧縮機10の圧縮室へのインジェクション動作は以上のように実施される。したがって、絞り装置14bには、気液分離器27a及び気液分離器27bによって分配された液冷媒が流入するようになっている。しかし、気液分離器27a及び気液分離器27bによって分配される液冷媒は、全冷房運転モード時以外は過冷却が付加されておらず、飽和液状態となっている。飽和液状態は実際には少量の微小なガス冷媒が混入している状態であり、また、開閉装置24及び冷媒配管等の微小な圧力損失により、気液二相冷媒となってしまうことがある。また、絞り装置14bとして、電子式膨張弁を使用した場合、気液二相冷媒が流入して、ガス冷媒と液冷媒とが分離して流れている場合に、絞り装置14bの絞り部にガスが流れる状態と液が流れる状態とが別々に発生して、絞り装置14bの出口側の圧力が安定しない場合がある。特に、乾き度が小さい場合に、冷媒の分離が発生し、その傾向が強い。そこで、絞り装置14bとして、以下の図12に示すような構造のものを使用すると、気液二相冷媒が流入しても、安定した制御が可能になる。気液分離器を使用した場合は、絞り装置14bには、このような細工をしなくても、十分安定した制御ができるが、絞り装置14bを図12のような構造とすると、環境条件によらず、さらに安定した制御が可能となる。

#### 【0135】

なお、以下の図12で示される絞り装置の構造は、絞り装置14bに適用されることに限定するものではなく、全暖房運転モード及び暖房主体運転モードにおいて、気液二相冷媒が流通する絞り装置14aに適用しても、同様の効果がある。

#### 【0136】

図12は、本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の絞り装置14b（又は絞り装置14a）の構造図である。以下、図12を参照しながら、絞り装置14bを例にその構造を説明する。

図12で示されるように、絞り装置14bは、流入管41、流出管42、絞り部43、弁体44、モーター45、及び攪拌装置46から構成されており、このうち攪拌装置46は流入管41内に装置されている。流入管41から流入した気液二相冷媒は、攪拌装置46によってガス冷媒と液冷媒とが攪拌されてほぼ均一に混ざり合う。ガス冷媒及び液冷媒がほぼ均一に混ざり合った気液二相冷媒は、絞り部43において弁体44によって絞られて、減圧され、流出管42から流出する。この際、モーター45によって弁体44の位置が制御され、絞り部43での絞り量が制御される。このモーター45は、制御装置50に

よって駆動制御されるものとすればよい。

#### 【0137】

攪拌装置46は、ガス冷媒と液冷媒とがほぼ均一に混ざり合っている状態を作れるものであれば、どんなものでもよいが、例えば、発泡金属を使用すると実現できる。この発泡金属は、スポンジ等の樹脂発泡体と同様に三次元網目状構造を持つ金属多孔質体であり、金属多孔質体の中で気孔率（空隙率）が最も大きい（80%～97%）ものである。この発泡金属を通して、気液二相冷媒を流通させると、三次元的な網目状構造によって、気液二相冷媒中のガス冷媒が微細化され、攪拌されて、液冷媒と均一に混ざり合う効果がある。

#### 【0138】

このとき、配管の内部の流れは、配管の内径をD、配管の長さをLとした場合に、流れを攪拌する構造を有する箇所から $L/D$ が8～10になる距離にまで達すると、攪拌の影響がなくなって元通りの流れになることが、流体力学の分野で明らかになっている。そこで、絞り装置14bの流入管41の内径をD、攪拌装置46から絞り部43までの長さをLとし、 $L/D$ が6以下となる位置に、攪拌装置46を設置すると、攪拌した気液二相冷媒が、攪拌された状態のまま、絞り部43に到達することができ、安定した制御が可能である。

#### 【0139】

また、吐出温度が高くなる状態は、外気温度が高い場合の全冷房運転モードで、蒸発温度を目標温度、例えば0度、に保つために、圧縮機10の周波数が上がり、凝縮温度が高くなる場合と、外気温度が低い場合の全暖房運転モードで、凝縮温度を目標温度、例えば49度、に保つために、圧縮機10の周波数が上がり、蒸発温度が低くなる場合と、で発生する。一方、冷房主体運転モード時には、凝縮温度及び蒸発温度の両方をそれぞれ目標温度（例えば、49℃及び0℃）に維持する必要があるが、外気温度が高い場合の冷房主体運転モードにおいては、凝縮温度及び蒸発温度の双方が目標温度よりも高くなるため、外気温度が高い場合の全冷房運転モードのように圧縮機10の周波数が非常に高くなる状態は発生し難く、凝縮温度が高くなりすぎないように、圧縮機10の周波数アップに制限がかかる。そのため、冷房主体運転モードにおいては、吐出温度が高くなりにくい。そのため、図13で示されるように、気液分離器27aをなくして、単に冷媒を分岐する分岐部とし、冷房主体運転モード時には開閉装置24を閉状態とし、インジェクション動作を実施しないようにしてもよい。

#### 【0140】

（実施の形態1の効果）

以上の構成及び動作のように、R32等の圧縮機10の吐出温度が高くなる冷媒を使用した場合においても、運転モードによらずに、圧縮機10の圧縮室に熱源側冷媒をインジェクションし、吐出温度が高くなりすぎないように制御することができ、熱源側冷媒及び冷凍機油の劣化を抑制し、安全に運転させることができる。

#### 【0141】

また、圧縮機10として、低压シェル構造の圧縮機を用いても、圧縮過程において外部から低温の熱源側冷媒をインジェクションさせることによって、吐出温度を低下させることができる。

#### 【0142】

また、本実施の形態に係る空気調和装置100においては、利用側熱交換器26において暖房負荷又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を中間の開度にし、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。これによって、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bの双方を暖房運転又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又は冷房運転を行なうことができる。

#### 【0143】

また、利用側熱交換器 2 6 におい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、暖房動作を実施している利用側熱交換器 2 6 に対応する第 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 を加熱用の熱媒体間熱交換器 1 5 b に接続される流路へ切り替え、冷房動作を実施している利用側熱交換器 2 6 に対応する第 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 を冷却用の熱媒体間熱交換器 1 5 a に接続される流路へ切り替えることによって、各室内機 2 において、暖房動作又は冷房動作に自由に切り替えて実施することができる。

#### 【0144】

なお、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、三方弁等の三方流路を切り替えられるものとしたが、これに限定されるものではなく、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、ステッピング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、又は、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 つ組み合わせたもの等としてもよい。この場合は、流路の突然の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、本実施の形態においては、熱媒体流量調整装置 2 5 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 2 6 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。

10

#### 【0145】

また、熱媒体流量調整装置 2 5 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もよい。また、開閉弁等の二方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。

20

また、熱媒体流量調整装置 2 5 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、これに限定されるものではなく、室内機 2 に内蔵されていてもよく、熱媒体変換機 3 及び室内機 2 とは別体（すなわち、熱媒体配管 5）に設置される構成としてもよい。

#### 【0146】

また、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 は、四方弁であるものとしたが、これに限定されるものではなく、二方流路切替弁又は三方流路切替弁を複数用いて、同じように冷媒が流れるように構成してもよい。

#### 【0147】

また、一般的に、熱源側熱交換器 1 2 及び利用側熱交換器 2 6 a ～ 2 6 d には、送風機が取り付けられており、送風により凝縮又は蒸発を促進させる場合が多いが、これに限定されるものではなく、例えば、利用側熱交換器 2 6 a ～ 2 6 d としては放射を利用したパネルヒーターのようなものも用いてもよく、熱源側熱交換器 1 2 としては、水又は不凍液により熱を移動させる水冷式のタイプのものも用いてもよく、放熱又は吸熱をできる構造のものであればどんなものでも用いることができる。

30

#### 【0148】

また、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び 1 5 b が 2 つである場合を例に説明をしたが、これに限定されるものではなく、熱媒体を冷却又は加熱できるように構成すれば、幾つ設置してもよい。

40

#### 【0149】

また、ポンプ 2 1 a 及び 2 1 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もよい。

#### 【0150】

また、通常の気液分離器は、気液二相冷媒中のガス冷媒と液冷媒とを分離する作用を有するものである。これに対し、本実施の形態に係る気液分離器 2 7 は、今まで説明を行ったように、気液分離器 2 7 の入口に気液二相状態の冷媒が流入した場合に、気液二相冷媒から液冷媒の一部を分離して分岐配管 4 d に流し、（少し乾き度が大きくなった）残りの気液二相冷媒を気液分離器 2 7 から流出させる作用を有するものである。したがって、気液分離器 2 7 は、図 2 等で示されるように、横方向に長い構造で、入口配管と出口配管と

50

が気液分離器 27 の横側に付いていて、液冷媒の取り出し配管は気液分離器 27 の下側に液冷媒を分離し流せる構造となっている横型の気液分離器とすることが望ましい。ただし、気液分離器としては、気液二相で流入した冷媒から液冷媒の一部を分離し、残りの気液二相冷媒を流出させられる構造であれば、どのような構造でも構わない。

#### 【0151】

また、全暖房運転モード及び暖房主体運転モードにおいては、熱源側熱交換器 12 の周囲の空気温度が低い場合、熱源側熱交換器 12 の冷媒配管の内部に氷点下の低温低圧の熱源側冷媒が流れるため、熱源側熱交換器 12 の周囲に着霜が起きる。熱源側熱交換器 12 に着霜が起きると、霜層が熱抵抗となり、かつ、熱源側熱交換器 12 の周囲の空気が流通する流路が狭くなり空気が流れにくくなるため、熱源側冷媒と空気との熱交換が阻害され、機器の暖房能力及び運転効率が低下する。そこで、熱源側熱交換器 12 の着霜が増加した場合、熱源側熱交換器 12 の周囲の霜を融かす除霜運転を実施する。

10

#### 【0152】

ここで、本実施の形態に係る空気調和装置 100 における除霜運転について、図 14 を参照しながら説明する。

熱源側冷媒は、圧縮機 10 によって圧縮され、加熱されて、圧縮機 10 から吐出され、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 に流入した熱源側冷媒は、放熱して周囲に付着した霜を融かす。熱源側熱交換器 12 から流出した熱源側冷媒は、逆止弁 13a を通って、気液分離器 27a に至り、気液分離器 27a で分流される。

20

#### 【0153】

気液分離器 27a で分流された一方の流れは、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 に流入した熱源側冷媒は、開状態となっている開閉装置 17a 及び開閉装置 17b 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、気液分離器 27b を介して、逆止弁 13d 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。この際、絞り装置 16a 及び絞り装置 16b は、全閉、又は、熱源側冷媒が流れない小さい開度となっており、熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b には、熱源側冷媒が流れないようにしている。

#### 【0154】

30

また、気液分離器 27a で分流された他方の流れは、分岐配管 4d に流入し、開状態の開閉装置 24 を介してインジェクション配管 4c に流入し、全開状態の絞り装置 14b を介して、圧縮機 10 の圧縮室にインジェクションされ、アキュムレーター 19 を通って圧縮機 10 に吸入された熱源側冷媒（気液分離器 27a で分流された一方の流れ）と合流する。

#### 【0155】

なお、図 14 においては、ポンプ 21b を駆動させて、熱媒体を、暖房要求のある利用側熱交換器 26（図 14 においては、利用側熱交換器 26a、26b）に循環させている。これによって、除霜運転中においても、熱媒体に蓄えられた温熱によって、暖房運転を継続することができる。また、全暖房運転モード後の除霜運転においては、ポンプ 21a も駆動させるようにしてもよいし、除霜運転中は、ポンプ 21a 及びポンプ 21b を停止し、暖房運転を停止するようにしてもよい。

40

#### 【0156】

以上のように、除霜運転においては、熱源側熱交換器 12 の周囲に付着した霜を融かしながら、気液分離器 27a において熱源側冷媒を分岐させ、その一部を圧縮機 10 の圧縮室にインジェクションする。これによって、圧縮機 10 の余熱を直接、熱源側冷媒に伝達しやすく、効率のよい除霜運転が実施できる。また、室外機 1 から離れた熱媒体変換機 3 に循環させる熱源側冷媒の流量をインジェクション流量分だけ減らすことができるため、圧縮機 10 の動力を低減させることができる。

#### 【0157】

50

実施の形態 2.

本実施の形態に係る空気調和装置 100 について、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の構成及び動作と相違する点を中心に説明する。

【0158】

(空気調和装置の構成)

図 15 は、本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 100 の回路構成の一例を示す概略図である。以下、図 15 を参照しながら、空気調和装置 100 の構成について説明する。

【0159】

図 15 で示されるように、圧縮機 10 の圧縮室の開口部に繋がるインジェクション配管 4 c に、冷媒間熱交換器 28 が設置されている。分岐配管 4 d に接続されたインジェクション配管 4 c の接続部から、冷媒間熱交換器 28、絞り装置 14 b、再び冷媒間熱交換器 28、そして、圧縮機 10 の圧縮室の開口部の順に冷媒配管によって接続されている。すなわち、インジェクションされる熱源側冷媒のうち、絞り装置 14 b に流入する前の熱源側冷媒と、絞り装置 14 b を通過した後の熱源側冷媒とが、冷媒間熱交換器 28 において熱交換するような構成となっている。

【0160】

以下、本実施の形態に係る空気調和装置 100 の各運転モードについて説明する。また、以下の説明においては、室外機 1 に設置された制御装置 50 が、空気調和装置 100 全体の制御を実施するものとする。なお、本実施の形態に係る空気調和装置 100 の熱媒体の流れは、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の各運転モードと同様である。

【0161】

(全冷房運転モード)

図 16 は、本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 100 の全冷房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 17 は、同空気調和装置 100 の全冷房運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 16 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 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 16 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

【0162】

図 16 及び図 17 を参照しながら、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。低温低压のガス冷媒 (点 E) が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高压のガス冷媒 (点 I) となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11 を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気に放熱しながら凝縮し、高压の液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高压の液冷媒 (点 J) は、逆止弁 13 a 及び気液分離器 27 a を経由して室外機 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。

【0163】

また、気液分離器 27 a に流入した高压の液冷媒の一部は、分岐配管 4 d に分岐して、開閉装置 24 を経由した後、インジェクション配管 4 c に流入し、冷媒間熱交換器 28 に流入する。冷媒間熱交換器 28 に流入した液冷媒は、絞り装置 14 b によって減圧されて圧力及び温度が低下した熱源側冷媒によって冷却される (点 J')。冷媒間熱交換器 28 から流出した液冷媒は、絞り装置 14 b によって膨張及び減圧され、低温中圧の熱源側冷媒となり (点 K')、再び、冷媒間熱交換器 28 に流入する。冷媒間熱交換器 28 に再び流入した熱源側冷媒は、絞り装置 14 b によって減圧される前の液冷媒によって加熱され、ある程度温度が上昇した低温中圧の気液二相冷媒 (点 K) となる。冷媒間熱交換器 28 から流出した気液二相冷媒は、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒 (点 F) と、低温中圧の気液二相冷媒 (点 K) とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し (点 H)、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する (点 I)。ま

10

20

30

40

50

た、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 17 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

#### 【0164】

熱媒体変換機 3 に流入した高圧の液冷媒は、開閉装置 17 a を経由した後、分岐して絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b にそれぞれ流入し、膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この気液二相冷媒は、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によって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒（点 E）となる。熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出したガス冷媒は、それぞれ第 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 を経由して合流し、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。

10

#### 【0165】

室外機 1 に流入したガス冷媒は、気液分離器 27 b 及び逆止弁 13 d を経由し、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。

#### 【0166】

絞り装置 14 b は、気液二相状態の冷媒が流入すると、安定した制御ができなくなることがあり、熱源側冷媒の封入量が小さい等の原因により、熱源側熱交換器 12 の出口部におけるサブクールが小さかったとしても、冷媒間熱交換器 28 の作用により冷却することによって、絞り装置 14 b に確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御が可能となる。

20

#### 【0167】

（全暖房運転モード）

図 18 は、本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 100 の全暖房運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 19 は、同空気調和装置 100 の全暖房運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 18 においては、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 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 18 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

30

#### 【0168】

図 18 及び図 19 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点 E）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点 I）となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11、第 1 接続配管 4 a における逆止弁 13 b、及び、気液分離器 27 a を経由して室外機 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。

#### 【0169】

熱媒体変換機 3 に流入した高温高圧のガス冷媒は、分岐して第 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 を経由して、凝縮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 のそれぞれに流入する。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することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒（点 J）となる。熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出した高圧の液冷媒は、絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b でそれぞれ膨張及び減圧され、中温中圧の気液二相冷媒又は液冷媒（点 M）となり、その後合流し、開閉装置 17 b を経由して、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。

40

#### 【0170】

室外機 1 に流入した中温中圧の気液二相冷媒又は液冷媒は、気液分離器 27 b を経由して、第 2 接続配管 4 b に流入して、絞り装置 14 a によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この低温低圧の気液二相冷媒は、逆止弁 13 c を経由し

50

て、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気から吸熱しながら気化し、低温低圧のガス冷媒（点 E）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。

#### 【0171】

また、気液分離器 27b に流入した中温中圧の気液二相冷媒は、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、逆流防止装置 20 を経由した後、インジェクション配管 4c に流入する。インジェクション配管 4c に流入した液冷媒は、冷媒間熱交換器 28 に流入する。冷媒間熱交換器 28 に流入した液冷媒は、絞り装置 14b によって減圧されて圧力及び温度が低下した熱源側冷媒によって冷却される（点 M''）。冷媒間熱交換器 28 から流出した液冷媒は、絞り装置 14b によって膨張及び減圧され、低温中圧の熱源側冷媒となり（点 K'）、再び、冷媒間熱交換器 28 に流入する。冷媒間熱交換器 28 に再び流入した熱源側冷媒は、絞り装置 14b によって減圧される前の液冷媒によって加熱され、乾き度が增加する（点 K）。冷媒間熱交換器 28 から流出した気液二相冷媒は、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 19 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

#### 【0172】

飽和液状態の冷媒は実際は微小なガス冷媒を少量含んだ状態であり、また、少しの圧損で気液二相状態になってしまう。絞り装置 14b は、気液二相状態の冷媒が流入すると、安定した制御ができなくなることがあるが、上記のように冷媒間熱交換器 28 の作用により冷却することによって、絞り装置 14b に確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御が可能となる。

#### 【0173】

（冷房主体運転モード）

図 20 は、本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 100 の冷房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図 21 は、同空気調和装置 100 の冷房主体運転モード時における冷凍サイクルの p-h 線図である。この図 20 においては、利用側熱交換器 26a で冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器 26b 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 20 においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の流れる配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

#### 【0174】

図 20 及び図 21 を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点 E）が圧縮機 10 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点 I）となって吐出され、第 1 冷媒流路切替装置 11 を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気に対して放熱しながら凝縮し、高圧の気液二相冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高圧の気液二相冷媒（点 M）は、逆止弁 13a 及び気液分離器 27a を経由して室外機 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。

#### 【0175】

また、気液分離器 27a に流入した高圧の気液二相冷媒は、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、分岐配管 4d に分岐して、開閉装置 24 を経由した後、インジェクション配管 4c に流入する。インジェクション配管 4c に流入した液冷媒は、冷媒間熱交換器 28 に流入する。冷媒間熱交換器 28 に流入した液冷媒は、絞り装置 14b によって減圧されて圧力及び温度が低下した熱源側冷媒によって冷却される（点 M''）。冷媒間熱交換器 28 から流出した液冷媒は、絞り装置 1

4 bによって膨張及び減圧され、低温中圧の熱源側冷媒となり（点K'）、再び、冷媒間熱交換器28に流入する。冷媒間熱交換器28に再び流入した熱源側冷媒は、絞り装置14 bによって減圧される前の液冷媒によって加熱され、乾き度が增加する（点K）。冷媒間熱交換器28から流出した気液二相冷媒は、圧縮機10の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機10内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機10内では、中圧のガス冷媒（点F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点H）、これによって、圧縮機10から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機10の吐出温度が図21の点Gであり、インジェクション動作によって、吐出温度が点Gから点Iに低下していることが分かる。

10

**【0176】**

熱媒体変換機3に流入した気液二相冷媒は、第2冷媒流路切替装置18 bを経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器15 bに流入し、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体に放熱することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒（点J）となる。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によって膨張及び減圧され、低圧低圧の気液二相冷媒（点L）となる。この気液二相冷媒は、絞り装置16 aを経由して、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によって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒（点E）となる。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を経由して、熱媒体変換機3から流出し、冷媒配管4を通して、再び室外機1へ流入する。

20

**【0177】**

室外機1に流入したガス冷媒は、気液分離器27 b及び逆止弁13 dを経由して、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。

**【0178】**

飽和液状態の冷媒は実際は微小なガス冷媒を少量含んだ状態であり、また、少しの圧損で気液二相状態になってしまう。絞り装置14 bは、気液二相状態の冷媒が流入すると、安定した制御ができなくなることがあるが、上記のように冷媒間熱交換器28の作用により冷却することによって、絞り装置14 bに確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御が可能になる。

30

**【0179】**

（暖房主体運転モード）

図22は、本発明の実施の形態2に係る空気調和装置100の暖房主体運転モード時における熱源側冷媒及び熱媒体の流れを示す冷媒回路図であり、図23は、同空気調和装置100の暖房主体運転モード時における冷凍サイクルのp-h線図である。この図22においては、利用側熱交換器26 aで温熱負荷が発生し、利用側熱交換器26 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22においては、太線で表された配管が熱源側冷媒及び熱媒体の循環する配管を示しており、熱源側冷媒が流れる方向を実線矢印で、熱媒体が流れる方向を破線矢印で示している。

40

**【0180】**

図22及び図23を参照しながら、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。低温低圧のガス冷媒（点E）が圧縮機10によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒（点I）となって吐出され、第1冷媒流路切替装置11、第1接続配管4 aにおける逆止弁13 b、及び、気液分離器27 aを経由して室外機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を通して、熱媒体変換機3に流入する。

**【0181】**

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18 bを経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器15 bに流入し、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体に放熱することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒（点J

50

）となる。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 で膨張及び減圧され、中圧の気液二相冷媒（点 N）となる。この気液二相冷媒は、絞り装置 16 a を経由して、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によって熱媒体を冷却しながら、乾き度が增加する（点 M）。熱媒体間熱交換器 15 a から流出した気液二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a を経由して熱媒体変換機 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。

#### 【0182】

室外機 1 に流入した気液二相冷媒は、気液分離器 27 b を経由して、第 2 接続配管 4 b に流入して、絞り装置 14 a によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒（点 L）となる。この低温低圧の気液二相冷媒は、逆止弁 13 c を経由して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気から吸熱しながら気化し、低温低圧のガス冷媒（点 E）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。

#### 【0183】

また、気液分離器 27 b に流入した中温中圧の気液二相冷媒は、液冷媒と気液二相冷媒に分配されて、この分配された液冷媒（飽和液冷媒、点 M'）は、逆流防止装置 20 を経由した後、インジェクション配管 4 c に流入する。インジェクション配管 4 c に流入した液冷媒は、冷媒間熱交換器 28 に流入し、絞り装置 14 b によって減圧されて圧力及び温度が低下した熱源側冷媒によって冷却される（点 M''）。冷媒間熱交換器 28 から流出した液冷媒は、絞り装置 14 b によって膨張及び減圧され、低温中圧の熱源側冷媒となり（点 K'）、再び、冷媒間熱交換器 28 に流入し、絞り装置 14 b によって減圧される前の液冷媒によって加熱され、乾き度が增加する（点 K）。冷媒間熱交換器 28 から流出した気液二相冷媒は、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮機 10 内部にインジェクションされる。このとき、圧縮機 10 内では、中圧のガス冷媒（点 F）と、低温中圧の気液二相冷媒（点 K）とが混合されて、熱源側冷媒の温度が低下し（点 H）、これによって、圧縮機 10 から吐出されるガス冷媒の吐出温度が低下する（点 I）。また、インジェクション動作が実施されない場合の圧縮機 10 の吐出温度が図 23 の点 G であり、インジェクション動作によって、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

#### 【0184】

飽和液状態の冷媒は実際は微小なガス冷媒を少量含んだ状態であり、また、少しの圧損で気液二相状態になってしまう。絞り装置 14 b は、気液二相状態の冷媒が流入すると、安定した制御ができなくなることがあるが、上記のように冷媒間熱交換器 28 の作用により冷却することによって、絞り装置 14 b に確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御が可能になる。

#### 【0185】

（実施の形態 2 の効果）

飽和液状態の冷媒は実際は微小なガス冷媒を少量含んだ状態であり、また、少しの圧損で気液二相状態になってしまい、絞り装置 14 b は気液二相状態の冷媒が流入すると、安定した制御ができなくなることがある。このとき、インジェクション配管 4 c に流入してきた熱源側冷媒を、冷媒間熱交換器 28 の冷却作用によって確実に液化することによって、絞り装置 14 b に確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御が可能となる。

#### 【0186】

実施の形態 3.

本実施の形態に係る空気調和装置 100 a について、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の構成及び動作と相違する点を中心に説明する。

#### 【0187】

（空気調和装置の構成）

図 24 は、本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置 100 a の回路構成の一例を示す概略図である。以下、図 24 を参照しながら、空気調和装置 100 a の構成について説明する。

## 【0188】

図24で示されるように、室外機1aと熱媒体変換機3aとは、熱源側冷媒が流通する冷媒配管4e～4gによって接続されている。

## 【0189】

室外機1aにおいて、圧縮機10の吐出側から、分岐部27d、第1冷媒流路切替装置48、熱源側熱交換器12、絞り装置14a、そして、分岐部27cの順に冷媒配管によって接続されている。また、熱源側熱交換器12の第1冷媒流路切替装置48が接続された側から、第1冷媒流路切替装置47、分岐部27e、アキュムレーター19、そして、圧縮機10の吸入側の順に冷媒配管によって接続されている。さらに、分岐部27cから分岐した分岐配管4dが、インジェクション配管4cに接続され、このインジェクション配管4cは圧縮機10内に熱源側冷媒をインジェクションするための開口部に接続されている。分岐配管4dには、開閉装置24が設置され、インジェクション配管4cには、絞り装置14bが設置されている。

10

なお、ここで、分岐配管4d及びインジェクション配管4cは、連続して接続されている配管であり、明確な違いはなく、分岐部27cに接続されている冷媒配管を分岐配管4d、そして、圧縮機10の圧縮室に接続されている冷媒配管をインジェクション配管4cと呼称している。

## 【0190】

分岐部27cは、冷媒配管によって冷媒配管4fに接続され、この冷媒配管4fによって熱媒体変換機3aに接続されている。この冷媒配管4fに接続された熱媒体変換機3a内の冷媒配管は、分岐して、それぞれ絞り装置16a及び16bに接続している。

20

## 【0191】

分岐部27dは、冷媒配管によって冷媒配管4gに接続され、この冷媒配管4gによって熱媒体変換機3aに接続されている。この冷媒配管4gに接続された熱媒体変換機3a内の冷媒配管は、分岐して、それぞれ第2冷媒流路切替装置18ab及び18bbに接続されている。

## 【0192】

分岐部27eは、冷媒配管によって冷媒配管4eに接続され、この冷媒配管4eによって熱媒体変換機3aに接続されている。この冷媒配管4eに接続された熱媒体変換機3a内の冷媒配管は、分岐して、それぞれ第2冷媒流路切替装置18aa及び18baに接続されている。

30

## 【0193】

また、第2冷媒流路切替装置18aa及び18abから延びた冷媒配管は、合流して熱媒体間熱交換器15aの熱源側冷媒の流路に接続されている。また、第2冷媒流路切替装置18ba及び18bbから延びた冷媒配管は、合流して熱媒体間熱交換器15bの熱源側冷媒の流路に接続されている。

## 【0194】

以下、本実施の形態に係る空気調和装置100aの各運転モードについて説明する。また、以下の説明においては、室外機1aに設置された制御装置50が、空気調和装置100a全体の制御を実施するものとする。なお、本実施の形態に係る空気調和装置100aの熱媒体の流れは、実施の形態1に係る空気調和装置100の各運転モードと同様である。

40

## 【0195】

(全冷房運転モード)

以下、図24を参照しながら、全冷房運転モードについて説明する。この全冷房運転モードにおいて、制御装置50は、第1冷媒流路切替装置47を閉状態、かつ、第1冷媒流路切替装置48を開状態となるように切り替える。また、制御装置50は、第2冷媒流路切替装置18aa及び18baを開状態、かつ、第2冷媒流路切替装置18ab及び18bbを閉状態となるように切り替える。

## 【0196】

50

低温低圧のガス冷媒が圧縮機 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の全部が、分岐部 27 d 及び第 1 冷媒流路切替装置 48 を介して、熱源側熱交換器 12 に流入し、室外空気に放熱しながら凝縮し、高温高圧の液冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した高温高圧の液冷媒は、絞り装置 14 a によって若干減圧されて中圧の液冷媒となり、分岐部 27 c を通過して室外機 1 a から流出し、冷媒配管 4 f を通って、熱媒体変換機 3 a に流入する。

#### 【0197】

熱媒体変換機 3 a に流入した中圧の液冷媒は、分岐し、それぞれ絞り装置 16 a および絞り装置 16 b によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒となる。この気液二相冷媒は、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a およ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によって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒となる。熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b から流出したガス冷媒は、それぞれ第 2 冷媒流路切替装置 18 a a 及び第 2 冷媒流路切替装置 18 b a を経由して合流し、熱媒体変換機 3 a から流出し、冷媒配管 4 e を通って、再び室外機 1 a へ流入する。

#### 【0198】

室外機 1 a に流入したガス冷媒は、分岐部 27 e 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。

#### 【0199】

なお、この時、室外機 1 a において、圧縮機 10 の吐出温度が低く、圧縮機 10 の圧縮室へのインジェクションが必要でない場合は、開閉装置 24 は閉となっており、圧縮機 10 の圧縮室へのインジェクション動作は実施されない。また、圧縮機 10 の吐出温度が高く、圧縮機 10 の圧縮室にインジェクションが必要な場合、制御装置 50 は、開閉装置 24 を開状態とし、分岐部 27 c で分岐した中圧の液冷媒を分岐配管 4 d 及びインジェクション配管 4 c に流入させ、絞り装置 14 b の開度（開口面積）を調整して、圧縮機 10 の圧縮室へのインジェクション量を制御する。これによって、圧縮機 10 の吐出温度又は吐出過熱度を、目標温度又は目標範囲に制御する。

なお、上記のインジェクション動作の制御については、後述する各運転モードにおいても同様である。

#### 【0200】

なお、全冷房運転モードにおいては、絞り装置 14 a で若干減圧させて中圧の液冷媒とする場合を例に説明したが、絞り装置 14 a を全開として冷媒をほとんど減圧させずに、高圧の液冷媒のまま室外機 1 a を流出するようにしてもよい。この場合は、全冷房運転モード時に、分岐部 27 c で高圧の液冷媒を分岐し、圧縮機 10 の圧縮室にインジェクションを実施することになる。熱負荷が変化した場合等に、全冷房運転モードから、冷房主体運転モード又はその他の運転モードに切り替わることを考慮すると、絞り装置 14 a で若干減圧させて中圧の液冷媒とする制御の方が、運転モード変化前後の各アクチュエーターの変化量が少なく済み、安定した運転モード切り替えが行える。

#### 【0201】

（全暖房運転モード）

次に、図 24 を参照しながら、全暖房運転モードについて説明する。この全暖房運転モードにおいて、制御装置 50 は、第 1 冷媒流路切替装置 47 を開状態、かつ、第 1 冷媒流路切替装置 48 を閉状態となるように切り替える。また、制御装置 50 は、第 2 冷媒流路切替装置 18 a a 及び 18 b a を閉状態、かつ、第 2 冷媒流路切替装置 18 a b 及び 18 b b を開状態となるように切り替える。

#### 【0202】

低温低圧のガス冷媒が圧縮機 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の全部が、分岐部 27 d を介して、室外機 1 a から流出する。室外機 1 a から流出した高温高圧のガス冷媒は、冷媒配管 4 g を通って、熱媒体変換機 3 a に流入する。

## 【0203】

熱媒体変換機3aに流入した高温高圧のガス冷媒は、分岐して第2冷媒流路切替装置18ab及び第2冷媒流路切替装置18bbを経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bのそれぞれに流入する。熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15b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することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒となる。熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bから流出した高圧の液冷媒は、絞り装置16a及び絞り装置16bでそれぞれ膨張及び減圧され、中圧の液冷媒となる。この中圧の液冷媒は、合流し、熱媒体変換機3aから流出し、冷媒配管4fを通過して、再び室外機1aへ流入する。

10

## 【0204】

室外機1aに流入した中圧の液冷媒は、分岐部27cを介して、絞り装置14aによって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒になり、蒸発器として作用する熱源側熱交換器12に流入する。熱源側熱交換器12に流入した気液二相冷媒は、室外空気から吸熱しながら気化し、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47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。

## 【0205】

(冷房主体運転モード)

次に、図24を参照しながら、冷房主体運転モードについて説明する。この冷房主体運転モードにおいて、制御装置50は、第1冷媒流路切替装置47を閉状態、かつ、第1冷媒流路切替装置48を開状態となるように切り替える。また、制御装置50は、第2冷媒流路切替装置18aa及び18bbを開状態、かつ、第2冷媒流路切替装置18ab及び18baを閉状態となるように切り替える。

20

## 【0206】

低温低圧のガス冷媒が圧縮機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の一部は、分岐部27dで分岐して、第1冷媒流路切替装置48を介して、熱源側熱交換器12に流入し、室外空気に放熱しながら凝縮し、高温高圧の液冷媒となる。熱源側熱交換器12から流出した高温高圧の液冷媒は、絞り装置14aによって若干減圧されて中圧の液冷媒になり、分岐部27cを通過して、室外機1aから流出し、冷媒配管4fを通過して、熱媒体変換機3aに流入する。

30

## 【0207】

一方、分岐部27dで分岐した残りの高温高圧のガス冷媒は、室外機1aから流出し、冷媒配管4gを通過して、熱媒体変換機3aに流入する。熱媒体変換機3a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18bbを経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器15bに流入する。熱媒体間熱交換器15b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することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒となる。熱媒体間熱交換器15bから流出した高圧の液冷媒は、絞り装置16bで若干減圧されて中圧になり、冷媒配管4fを通過して、熱媒体変換機3aに流入した中圧の液冷媒と合流する。合流した中圧の液冷媒は、絞り装置16aで膨張及び減圧され、低温の気液二相冷媒となり、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器15aに流入する。熱媒体間熱交換器15aに流入した低温の気液二相冷媒は、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体から吸熱することによって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒となる。熱媒体間熱交換器15aから流出した低温低圧のガス冷媒は、第2冷媒流路切替装置18aaを経由して、熱媒体変換機3aから流出し、冷媒配管4eを通過して、再び室外機1aへ流入する。

40

## 【0208】

室外機1aに流入したガス冷媒は、分岐部27e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。

50

## 【0209】

(暖房主体運転モード)

次に、図24を参照しながら、暖房主体運転モードについて説明する。この暖房主体運転モードにおいて、制御装置50は、第1冷媒流路切替装置47を開状態、かつ、第1冷媒流路切替装置48を閉状態となるように切り替える。また、制御装置50は、第2冷媒流路切替装置18aa及び18bbを開状態、かつ、第2冷媒流路切替装置18ab及び18baを閉状態となるように切り替える。

## 【0210】

低温低圧のガス冷媒が圧縮機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の全部が、分岐部27dを介して、室外機1aから流出する。室外機1aから流出した高温高圧のガス冷媒は、冷媒配管4gを通過して、熱媒体変換機3aに流入する。

10

## 【0211】

熱媒体変換機3a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18bbを経由して、凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器15bに流入する。熱媒体間熱交換器15b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することによって熱媒体を加熱しながら凝縮して、高圧の液冷媒となる。熱媒体間熱交換器15bから流出した高圧の液冷媒は、絞り装置16bで若干減圧させられて中圧の液冷媒となる。この中圧の液冷媒は、分岐して、その一方は、絞り装置16aで膨張及び減圧されて低温低圧の気液二相冷媒になり、蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器15aに流入する。熱媒体間熱交換器15aに流入した低温低圧の気液二相冷媒は、熱媒体循環回路Bを循環する熱媒体から吸熱することによって熱媒体を冷却しながら蒸発して、低温低圧のガス冷媒となる。熱媒体間熱交換器15aから流出した低温低圧のガス冷媒は、第2冷媒流路切替装置18aaを経由して、熱媒体変換機3aから流出し、冷媒配管4eを通過して、再び室外機1aへ流入する。

20

## 【0212】

一方、絞り装置16bを通った後、分流した他方の中圧の液冷媒は、熱媒体変換機3aから流出し、冷媒配管4fを通過して、室外機1aへ流入する。室外機1aに流入した中圧の液冷媒は、分岐部27cを通過して、絞り装置14aで膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒になり、蒸発器として作用する熱源側熱交換器12に流入する。熱源側熱交換器12に流入した気液二相冷媒は、室外空気から吸熱しながら気化し、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、分岐部27eにおいて、冷媒配管4eを通過して室外機1aへ流入してきた低温低圧のガス冷媒と合流する。合流した低温低圧のガス冷媒は、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。

30

## 【0213】

(実施の形態3の効果)

以上のような実施の形態3に係る空気調和装置100aの構成においても、前述した実施の形態1に係る空気調和装置100と同様の効果を得ることができる。

## 【0214】

実施の形態4.

40

本実施の形態に係る空気調和装置100bについて、実施の形態1に係る空気調和装置100の構成及び動作と相違する点を中心に説明する。

実施の形態1に係る空気調和装置100においては、圧縮機10、第1冷媒流路切替装置11、熱源側熱交換器12、絞り装置14a、絞り装置14b、逆流防止装置20及び開閉装置24を室外機1に収容している。また、利用側熱交換器26を室内機2に収容し、熱媒体間熱交換器15及び絞り装置16を熱媒体変換機3に収容している。また、室外機1と熱媒体変換機3との間を2本一組の冷媒配管で接続し、室外機1と熱媒体変換機3との間で熱源側冷媒を循環させている。そして、室内機2と熱媒体変換機3との間をそれぞれ2本一組の熱媒体配管で接続し、室内機2と熱媒体変換機3との間で熱媒体を循環さ

50

せ、熱媒体間熱交換器 15 において熱源側冷媒と熱媒体とを熱交換させるシステムであるが、これに限定されるものではない。以下、本実施の形態に係る空気調和装置 100b について説明する。

#### 【0215】

(空気調和装置 100b の構成)

図 25 は、本発明の実施の形態 4 に係る空気調和装置 100b の回路構成の一例を示す概略図である。

図 25 で示されるように、圧縮機 10、第 1 冷媒流路切替装置 11、熱源側熱交換器 12、絞り装置 14a、絞り装置 14b、逆流防止装置 20 及び開閉装置 24 を室外機 1 に収容している。また、蒸発器又は凝縮器となり空調対象空間の空気と冷媒とを熱交換させる利用側熱交換器 26 及び絞り装置 16 を室内機 2 に収容している。そして、室外機 1 及び室内機 2 とは別体に形成された中継ユニットである中継機 3b を備え、室外機 1 と中継機 3b との間を 2 本一組の冷媒配管で接続し、室内機 2 と中継機 3b との間についても 2 本一組の冷媒配管で接続する。これによって、中継機 3b を介して、室外機 1 と室内機 2 との間で冷媒を循環させ、全冷房運転モード、全暖房運転モード、冷房主体運転モード及び暖房主体運転モードを実施することができる直膨システムとすることができ、この場合においても、実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

#### 【符号の説明】

#### 【0216】

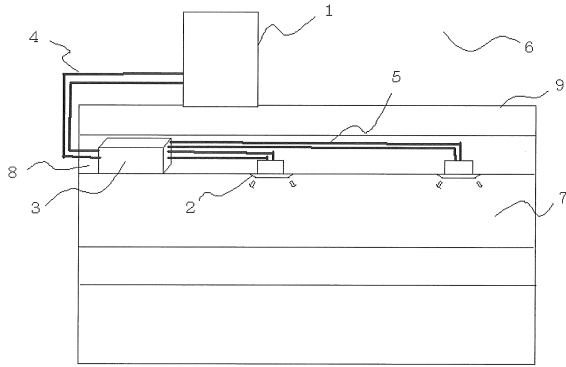
1、1a 室外機、2、2a～2d 室内機、3、3a 熱媒体変換機、3b 中継機、4 冷媒配管、4a 第 1 接続配管、4b 第 2 接続配管、4c インジェクション配管、4d 分岐配管、4e～4g 冷媒配管、5 熱媒体配管、6 室外空間、7 室内空間、8 空間、9 建物、10 圧縮機、11 第 1 冷媒流路切替装置、12 熱源側熱交換器、13a～13d 逆止弁、14a、14b 絞り装置、15、15a、15b 熱媒体間熱交換器、16、16a、16b、16c 絞り装置、17、17a、17b 開閉装置、18、18a、18b、18aa、18ab、18ba、18bb 第 2 冷媒流路切替装置、19 アキュムレーター、20 逆流防止装置、21、21a、21b ポンプ、22、22a～22d 第 1 熱媒体流路切替装置、23、23a～23d 第 2 熱媒体流路切替装置、24 開閉装置、25、25a～25d 熱媒体流量調整装置、26、26a～26d 利用側熱交換器、27a、27b 気液分離器、27c～27e 分岐部、28 冷媒間熱交換器、31、31a、31b 熱媒体間熱交換器出口温度検出手段、32 中圧検出手段、34、34a、34b、34c、34d 利用側熱交換器出口温度検出手段、35、35a、35b、35c、35d 熱媒体間熱交換器冷媒温度検出手段、36、36a、36b 熱媒体間熱交換器冷媒圧力検出手段、37 吐出冷媒温度検出手段、39 高圧検出手段、41 流入管、42 流出管、43 絞り部、44 弁体、45 モーター、46 攪拌装置、47、48 第 1 冷媒流路切替装置、50 制御装置、100、100a、100b 空気調和装置、A 冷媒循環回路、B 熱媒体循環回路。

10

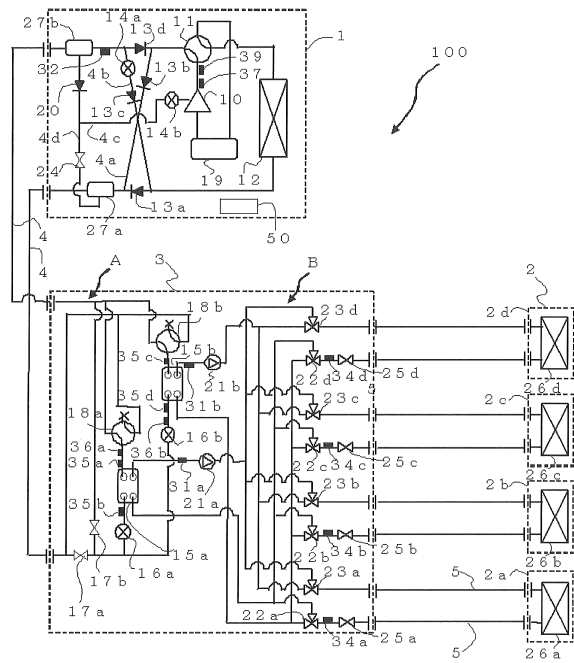
20

30

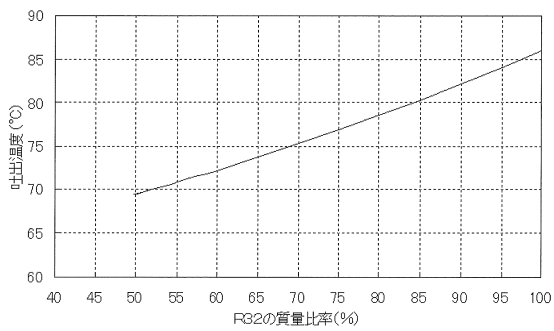
【図 1】



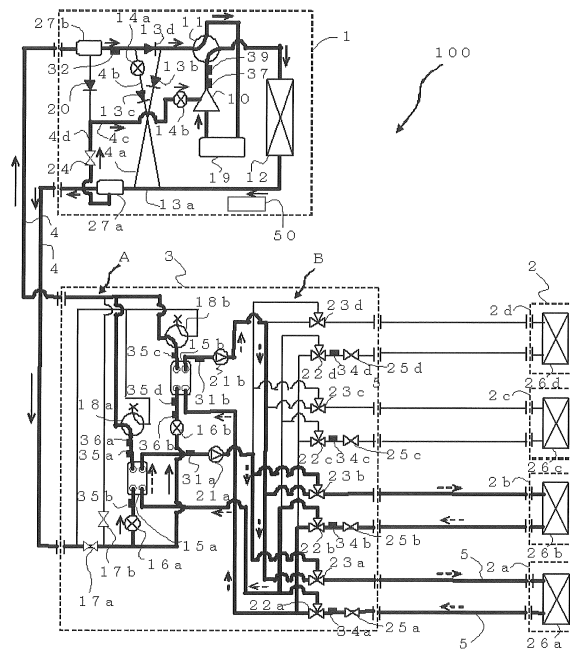
【図 2】



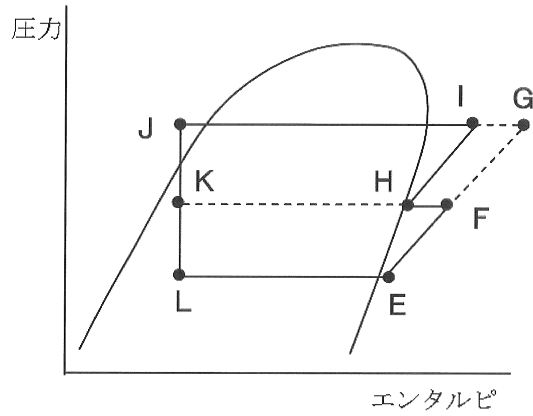
【図 3】



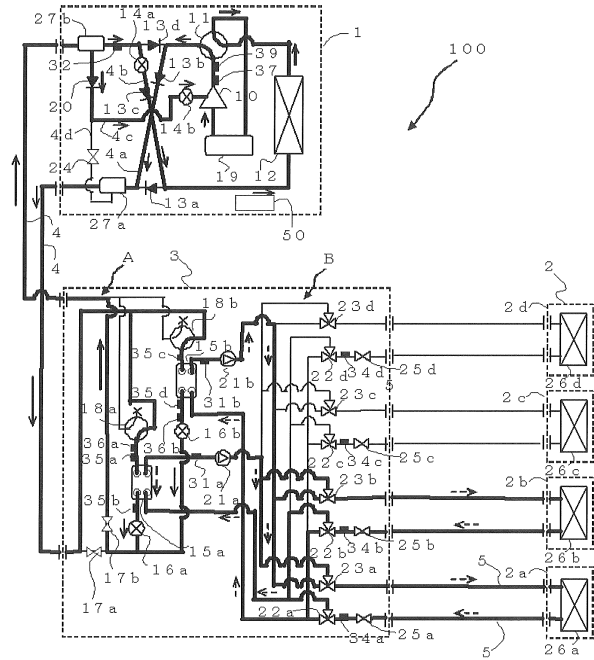
【図 4】



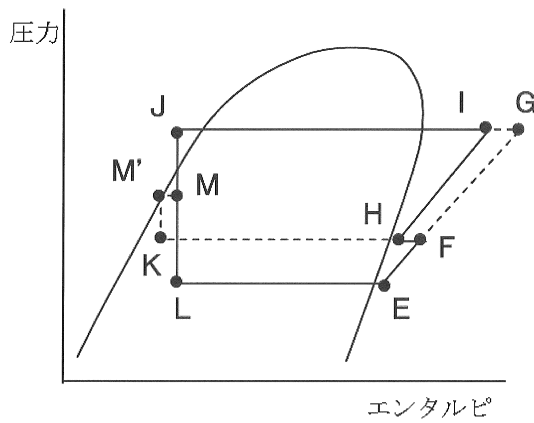
【図 5】



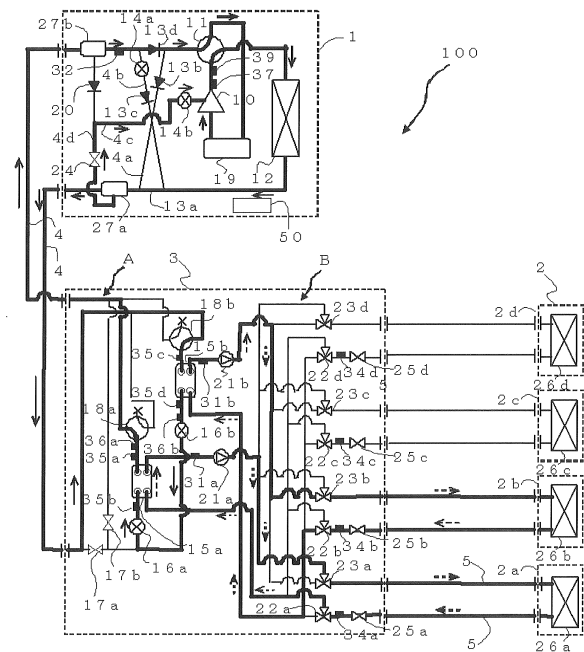
【図 6】



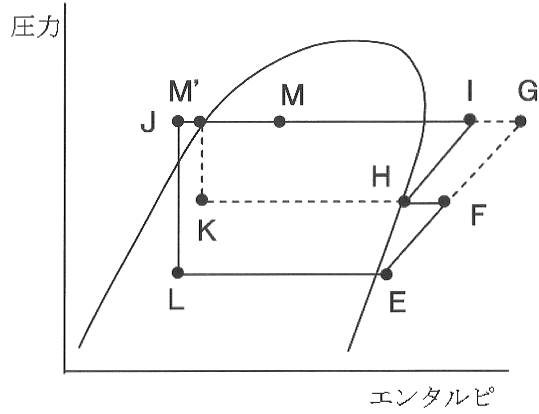
【図 7】



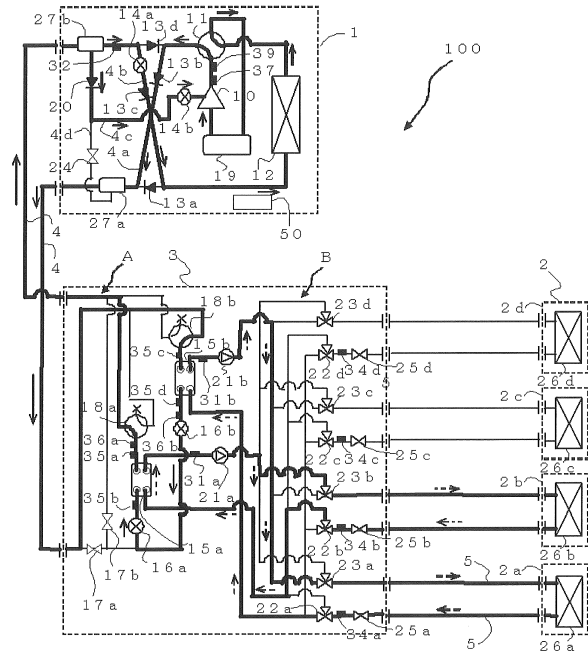
【図 8】



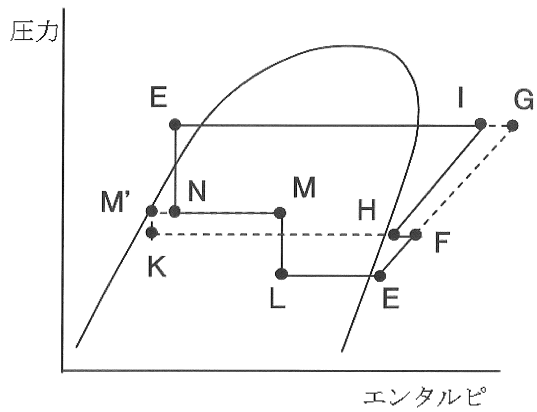
【図 9】



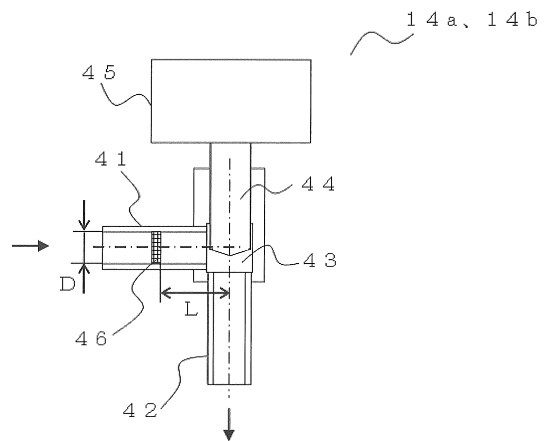
【図 10】



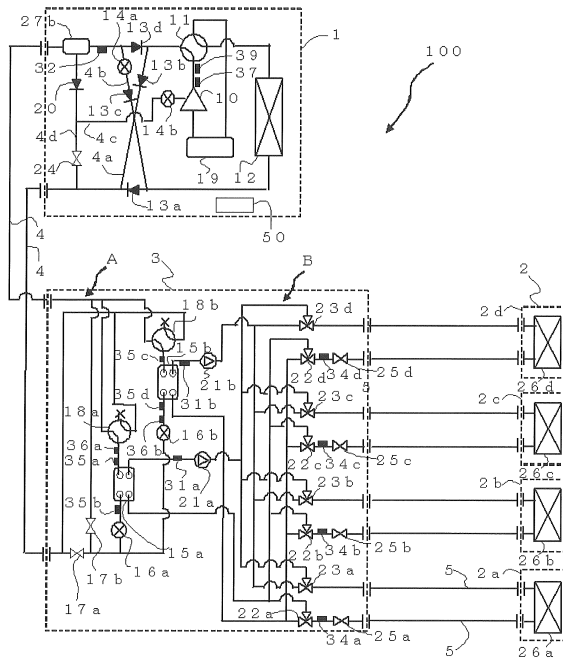
【図 11】



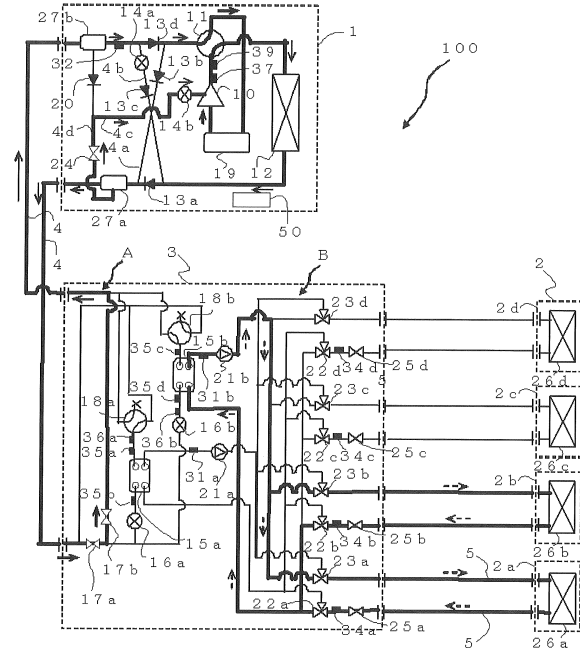
【図 12】



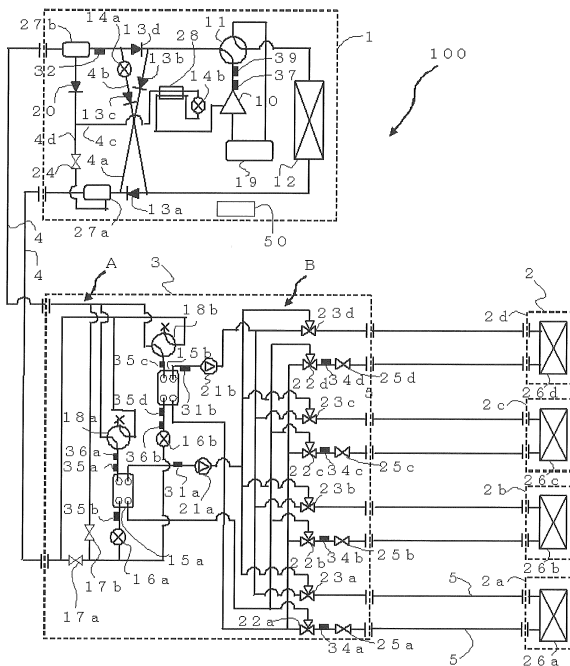
【図 13】



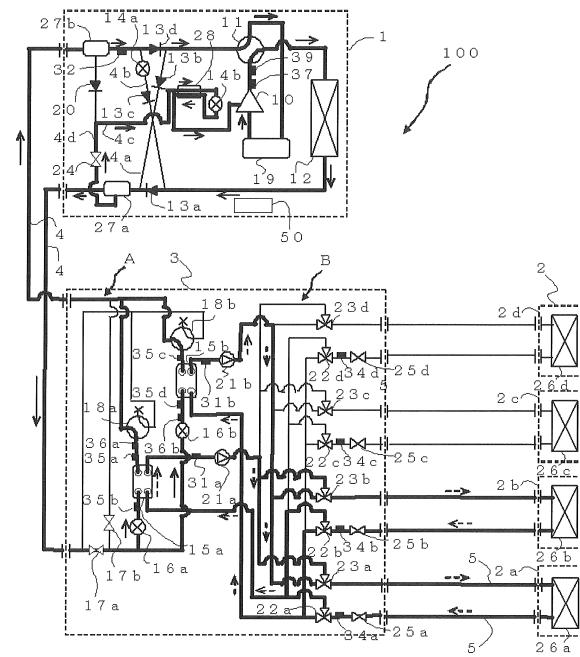
【図 14】



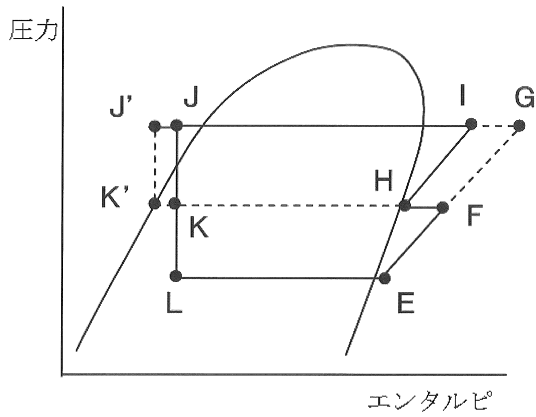
【図 15】



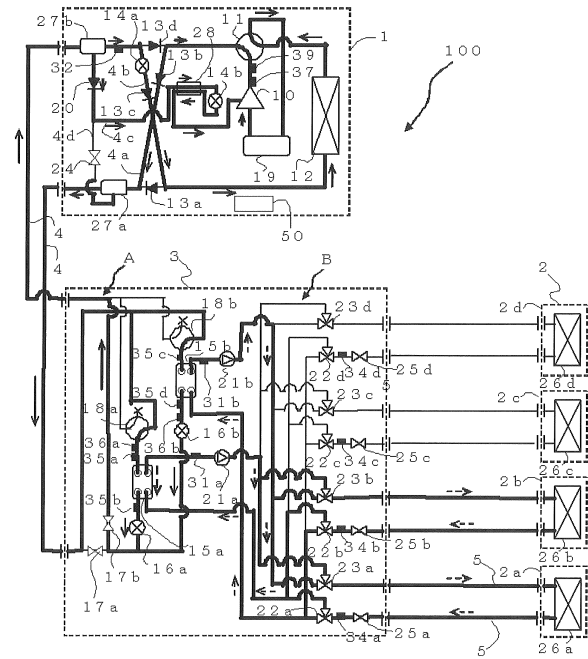
【図 16】



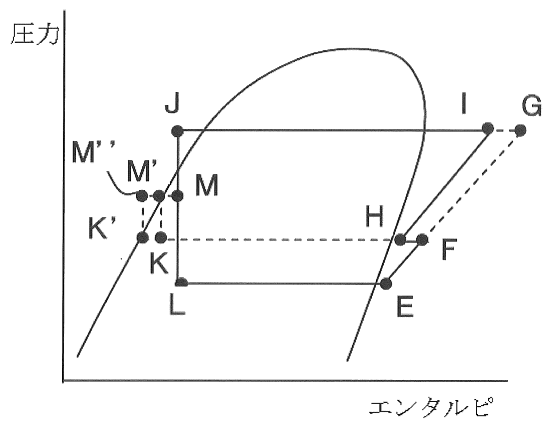
【図 17】



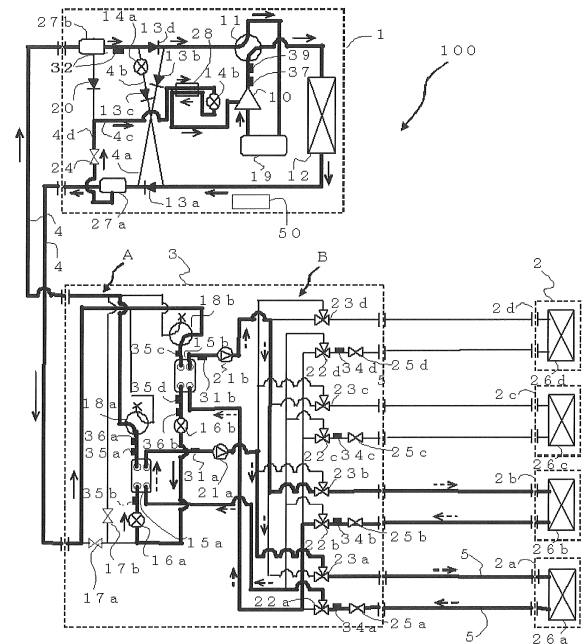
【図 18】



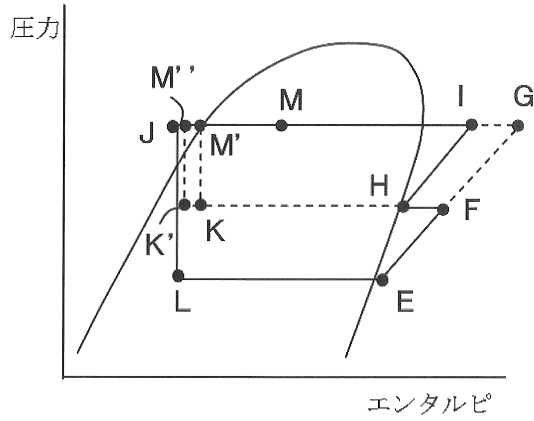
【図 19】



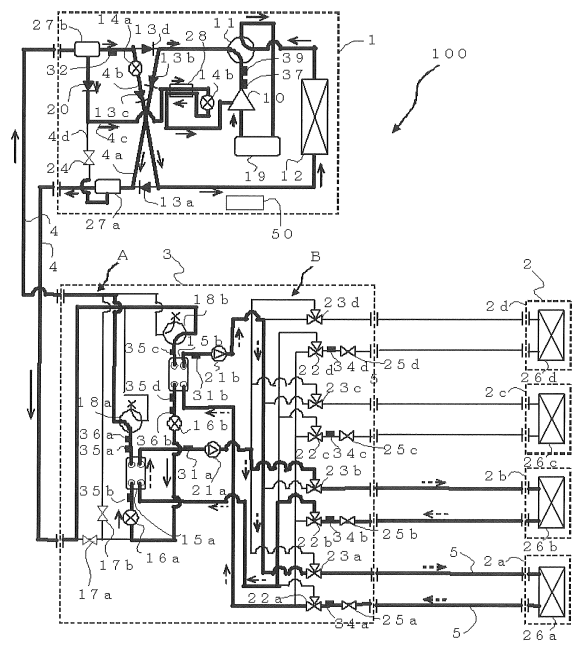
【図 20】



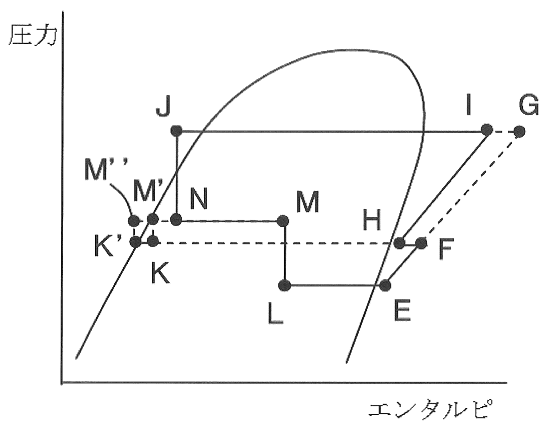
【図 2 1】



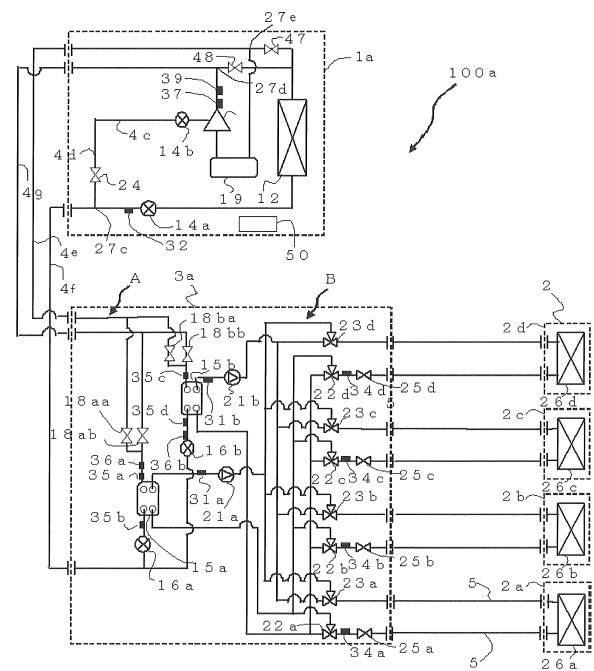
【図 2 2】



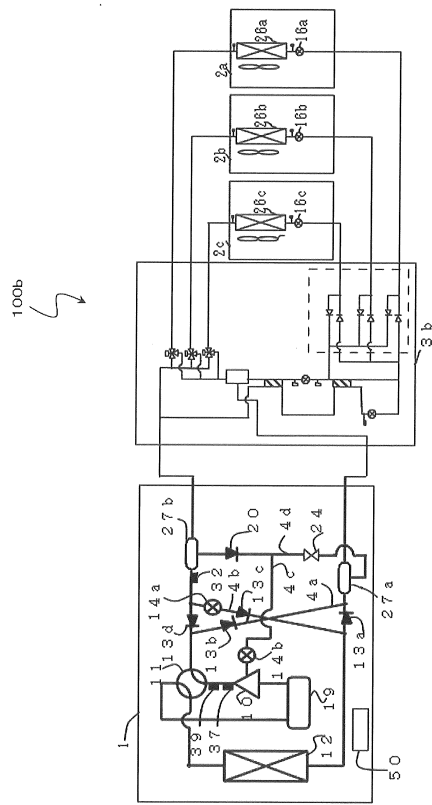
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 2 5 B 1/00 3 0 4 L  
F 2 5 B 1/00 3 3 1 Z

(72)発明者 若村 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 河野 俊二

(56)参考文献 国際公開第2009/154149 (WO, A1)  
特開2002-107002 (JP, A)  
特開2010-112579 (JP, A)  
特開2003-314930 (JP, A)  
国際公開第2010/113296 (WO, A1)  
特開平11-351689 (JP, A)  
特開2008-241069 (JP, A)  
特開2004-218964 (JP, A)  
特開2001-241780 (JP, A)  
特開2011-007488 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 2 5 B 1/00  
F 2 5 B 13/00  
F 2 5 B 41/06  
F 2 5 B 43/00