

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5774121号
(P5774121)

(45) 発行日 平成27年9月2日 (2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日 (2015.7.10)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B 13/00 (2006.01)	F 2 5 B 13/00 3 1 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 1 1 C
F 2 5 B 43/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 0 4 Z
F 2 5 B 41/06 (2006.01)	F 2 5 B 13/00 S
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 5 B 43/00 L
請求項の数 18 (全 36 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2013-542678 (P2013-542678)	(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
(86) (22) 出願日 平成23年11月7日 (2011.11.7)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2011/006194	(74) 代理人 110001461 特許業務法人きさ特許商標事務所
(87) 国際公開番号 W02013/069044	(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
(87) 国際公開日 平成25年5月16日 (2013.5.16)	(72) 発明者 鳩村 傑 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
審査請求日 平成26年2月16日 (2014.2.16)	(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
前置審査	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】

圧縮機と、第1熱交換器と、第1絞り装置と、第2熱交換器と、を配管接続して構成された冷凍サイクルを有する空気調和装置であって、

前記圧縮機の吸入側に、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液または二相状態の冷媒を導入する吸入インジェクション配管と、

前記吸入インジェクション配管に設けられた第2絞り装置と、

前記第2絞り装置の開度を制御することで前記吸入インジェクション配管を介して前記圧縮機の吸入側に導入する前記冷媒の吸入インジェクション流量を調整する制御装置と、

前記第1熱交換器から前記第1絞り装置へ冷媒が流れる場合の冷媒流路から冷媒を分流させる第1分岐部と、

前記第1絞り装置から前記第1熱交換器へ冷媒が流れる場合の冷媒流路から冷媒を分流させる第2分岐部と、

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

前記第1分岐部と、前記分岐配管と前記吸入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、

前記第2分岐部と、前記分岐配管と前記吸入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2導通手段と、を備えた

空気調和装置。

【請求項 2】

前記第 1 熱交換器に高圧の冷媒を流して凝縮器として機能させる場合と、前記第 1 熱交換器に低圧の冷媒を流して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 熱交換器が蒸発器として機能する場合に、凝縮器として機能する前記第 2 熱交換器内の圧力である高圧よりも小さくかつ前記蒸発器として機能する前記第 1 熱交換器内の圧力である低圧よりも大きい中圧を生成する第 3 絞り装置と、を備え、

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、高圧の冷媒を前記吸入インジェクション配管に導通させ、

前記第 1 熱交換器が蒸発器として機能する場合には、前記第 3 絞り装置により生成される中圧の冷媒を前記吸入インジェクション配管に導通させる

請求項 1 に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、冷媒を前記第 3 絞り装置を通さずに前記第 1 熱交換器と前記第 2 熱交換器との間を流通させ、

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 熱交換器へ流入させる

請求項 2 に記載の空気調和装置。

【請求項 4】

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 2 分岐部から前記吸入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

請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記第 1 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

請求項 1 又は 4 に記載の空気調和装置。

【請求項 6】

前記第 2 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

請求項 1、4、又は 5 に記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記気液分離器は、

前記冷媒が流入する方向に直交する方向の長さよりも、前記冷媒が流入する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、及び、その流入した冷媒の大半を流出させる出口配管を、前記冷媒の流入する方向と平行に接続させ、

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、前記気液分離器の高さ方向の中央部分よりも下側に接続させている

請求項 5 または 6 に記載の空気調和装置。

【請求項 8】

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、

前記制御装置は、

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前記第 2 絞り装置の開口面積を調整する

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に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、
前記制御装置は、
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冷媒圧力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前記第 2 絞り装置の開口面積を調整する

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 10】

10

前記第 2 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、中圧又は該中圧の飽和温度を検出する中圧検出装置を備え、

前記第 1 熱交換器を蒸発器として機能させた状態において、

前記制御装置は、

前記中圧検出装置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前記第 3 絞り装置の開口面積を調整する

請求項 2 又は請求項 2 に従属する請求項 3 , 8 , 9 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 11】

前記分岐配管と前記吸入インジェクション配管との接続部と、前記第 2 絞り装置と、の間の前記吸入インジェクション配管に冷媒間熱交換器を設置し、

前記冷媒間熱交換器において、前記接続部から流入してきた冷媒と、前記第 2 絞り装置から流出した冷媒とを熱交換させる

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 12】

前記第 3 絞り装置は、

絞り部への入口側流路の前記絞り部の近傍に、流入した気液二相冷媒を攪拌する攪拌装置を備えている

請求項 2 又は請求項 2 に従属する請求項 3 , 8 , 9 , 10 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

30

【請求項 13】

前記第 2 絞り装置は、

絞り部への入口側流路の前記絞り部の近傍に、流入した気液二相冷媒を攪拌する攪拌装置を備えている

請求項 1 ～ 10、12 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項 14】

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、前記吸入インジェクション配管、前記分岐配管、前記第 1 分岐部、前記第 2 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、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

40
50

る

請求項2又は請求項2に従属する請求項3～13のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項15】

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、前記吸入インジェクション配管、前記分岐配管、前記第1分岐部、前記第2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

請求項2又は請求項2に従属する請求項3～13のいずれか一項に記載の空気調和装置

。

【請求項16】

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と、

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と、を選択的に実施可能とする

請求項14または15に記載の空気調和装置。

【請求項17】

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、前記第2熱交換器の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と、

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、前記第2熱交換器の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と、を選択的に実施可能とする

請求項14～16のいずれか一項に記載の空気調和装置。

【請求項18】

前記冷凍サイクルに使用する冷媒は、

R32、または、R32およびHFO1234yfを含みR32の質量比率が62%以上である混合冷媒、または、R32およびHFO1234zeを含みR32の質量比率が43%以上である混合冷媒である

請求項1～17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、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】

【0002】

10

20

30

40

50

ビル用マルチエアコン等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、冷房暖房混在運転を実現する空気調和装置が存在している（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

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の中に液インジェクションをする回路及び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している（たとえば、特許文献2参照）。

【0004】

冷房運転および暖房運転のいずれにおいても、冷凍サイクルの高圧状態の液冷媒を圧縮機の吸入側にインジェクションできる空気調和装置も存在している（たとえば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】WO10/049998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】特開平02-110255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】

【0006】

特許文献1に記載されている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課題があった。また、特許文献1には、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、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または室内機に設置されている。

【0007】

特許文献2に記載されている空気調和装置においては、高圧液管から圧縮機の中にインジェクションする方法しか記載されておらず、冷凍サイクルの循環路を逆転させた場合（冷房、暖房の切り替え）等の対応ができないという課題があった。また、冷房暖房混在運転にも対応していない。

【0008】

特許文献3に記載されている空気調和装置においては、室内側および室外側の双方の絞り装置と並列に逆止弁が設置されており、そのため、冷房時も暖房時も、液冷媒を吸入インジェクションできる構成となっているが、そのためには特殊な室内機が必要で、絞り装置に逆止弁が並列接続されていない通常の室内機を用いることはできず、汎用的な構成ではないという課題があった。

【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、冷房運転時も暖房運転時も、圧縮機の吸入側に冷媒をインジェクションすることができ、運転モードによらず圧縮機の吐出温度を低下させることができ、安全に運転でき、寿命の長い空気調和装置を得るものである。

【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、圧縮機と、第1熱交換器と、第1絞り装置と、第2熱交換器と、を配管接続して構成された冷凍サイクルを有する空気調和装置であって、前記圧縮機の吸入側に、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液または二相状態の冷媒を導入する吸入インジェクション配管と

10

20

30

40

50

、前記吸入インジェクション配管に設けられた第2絞り装置と、前記第2絞り装置の開度を制御することで前記吸入インジェクション配管を介して前記圧縮機の吸入側に導入する前記冷媒の吸入インジェクション流量を調整する制御装置と、前記第1熱交換器から前記第1絞り装置へ冷媒が流れる場合の冷媒流路から冷媒を分流させる第1分岐部と、前記第1絞り装置から前記第1熱交換器へ冷媒が流れる場合の冷媒流路から冷媒を分流させる第2分岐部と、前記第1分岐部と前記第2分岐部とを接続し、その配管上に前記吸入インジェクション配管が接続された分岐配管と、前記第1分岐部と、前記分岐配管と前記吸入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、前記第2分岐部と、前記分岐配管と前記吸入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2導通手段と、を備えたものである。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る空気調和装置は、圧縮機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圧縮機の吸入側に冷媒を吸入インジェクションすることにより、吐出温度が高くなりすぎないようにできる。そのため、本発明に係る空気調和装置によれば、冷媒や冷凍機油が劣化することがなく、安全に運転することができ、製品寿命が長くなる。

【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。

20

【図2】本発明の実施の形態1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3】混合冷媒を使用した場合のR32の質量比率と吐出温度との関係示した関係図である。

【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5】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の全冷房運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示すp-h線図（圧力-エンタルピ線図）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。

30

【図7】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の全暖房運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示すp-h線図（圧力-エンタルピ線図）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9】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の冷房主体運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示すp-h線図（圧力-エンタルピ線図）である。

【図10】本発明の実施の形態1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流れを示す冷媒回路図である。

【図11】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の暖房主体運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示すp-h線図（圧力-エンタルピ線図）である。

40

【図12】絞り装置の構成例を示す概略図である。

【図13】本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の回路構成を変形した一例を示す概略回路構成図である。

【図14】本実施の形態2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。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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。

実施の形態1.

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。図1

50

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。

【0014】

図1においては、本実施の形態1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。

10

【0015】

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に冷熱又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。

20

【0016】

図1に示すように、本実施の形態1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1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。

【0017】

なお、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（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もよい。

30

【0018】

図1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を用いて建物9の内部に設置するようにしてもよい。ど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。

40

【0019】

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1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。

【0020】

50

1 台の室外機 1 に対して複数台の熱媒体変換機 3 を接続する場合、その複数台の熱媒体変換機 3 をビル等の建物における共用スペースまたは天井裏等のスペースに点在して設置することができる。そうすることにより、各熱媒体変換機 3 内の熱媒体間熱交換器で空調負荷を賄うことができる。また、室内機 2 を、各熱媒体変換機 3 内における熱媒体搬送装置の搬送許容範囲内の距離または高さに設置することが可能であり、ビル等の建物全体へ対しての配置が可能となる。

【0021】

図 2 は、本実施の形態 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 2 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 2 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b 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 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b を介して配管 5 で接続されている。なお、冷媒配管 4 及び配管 5 については後段で詳述するものとする。

【0022】

[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 4a、第 2 接続配管 4b、逆止弁 13a、逆止弁 13b、逆止弁 13c、及び、逆止弁 13d が設けられている。第 1 接続配管 4a、第 2 接続配管 4b、逆止弁 13a、逆止弁 13b、逆止弁 13c、及び、逆止弁 13d 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。

【0023】

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压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。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（または放熱器）として機能し、図示省略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又は凝縮液化するものである。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。

【0024】

逆止弁 13d は、熱媒体変換機 3 と第 1 冷媒流路切替装置 11 との間における冷媒配管 4 に設けられ、所定方向（熱媒体変換機 3 から室外機 1 へ方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁 13a は、熱源側熱交換器 12 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、所定方向（室外機 1 から熱媒体変換機 3 へ方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁 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 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 から戻ってきた熱源側冷媒を圧縮機 10 の吸入側に流通させるものである。

【0025】

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 と逆止弁 13d との間における冷媒配管 4 と、逆止弁 13a 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 4b は、室外機 1 内において、逆止弁 13d 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 12 と逆止弁 13a との間における冷媒配管 4 と、を接続するものである。

【0026】

ところで、冷凍サイクルにおいては、冷媒の温度が高くなると、回路内を循環している冷媒及び冷凍機油が劣化するため、温度の上限値が定められている。通常は、この上限温度は、例えば120℃に設定されている。冷凍サイクル内で温度が最も高くなるのは、圧縮機10の吐出側の冷媒温度（吐出温度）であるため、吐出温度が120℃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120℃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、吐出温度を低下させる手段を備えておく必要がある。

【0027】

そこで、室外機1には、気液分離器27a、気液分離器27b、開閉装置24、逆流防止装置20、絞り装置14a、絞り装置14b、中圧検出装置32、吐出冷媒温度検出装置37、高圧検出装置39、吸入インジェクション配管4c、分岐配管4d、制御装置50を備えるようにしている。また、圧縮機10は、密閉容器内に圧縮室を有し、密閉容器内が低圧の冷媒圧雰囲気となり、圧縮室に密閉容器内の低圧冷媒を吸入して圧縮する低圧シェル構造となっているが、これに限るものではない。

【0028】

そして、圧縮機10とアキュムレーター19の間の流路に冷媒導入口を設け、外部から圧縮機の吸入側に冷媒を導入する吸入インジェクション配管4cを備え、冷媒を吸入インジェクション配管4cから圧縮機の吸入側に導入（インジェクション）することができるようにしている。これにより、圧縮機10から吐出される冷媒の温度または圧縮機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可能になる。

【0029】

制御装置50によって、開閉装置24、絞り装置14a、絞り装置14b等を制御することにより、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。具体的な制御動作については、後述の各運転モードの動作説明において説明を行う。なお、制御装置50は、マイコン等で構成されており、各種検出装置での検出情報及びリモコンからの指示に基づいて、制御を行うもので、上述のアクチュエータの制御の他に、圧縮機10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11の切り替え等を制御し、後述する各運転モードを実行するようになっている。

【0030】

分岐配管4dは、逆止弁13aと逆止弁13bの下流側に設けられている気液分離器27aと、逆止弁13dと逆止弁13cの上流側に設けられている気液分離器27bと、を接続している。分岐配管4dには、逆流防止装置20及び開閉装置24が、気液分離器27b側から順に設けられている。吸入インジェクション配管4cは、逆流防止装置20と絞り装置14bとの間における分岐配管4dと、圧縮機10の吸入側に設けられた冷媒導入口と、を接続している。また、吸入インジェクション配管4cは、分岐配管4dに形成されている接続口を介して分岐配管4dに接続されているものとする。

【0031】

気液分離器27aは、逆止弁13a又は逆止弁13bを経由してきた冷媒を分離し、冷媒配管4と分岐配管4dとに分流するものである。気液分離器27bは、熱媒体変換機3から戻ってきた冷媒を分離し、分岐配管4dと、逆止弁13b又は逆止弁13cに流れる冷媒とに分流するものである。なお、気液分離器27a及び気液分離器27bは、液冷媒が流入する運転モードにおいては流入した液冷媒から液冷媒の一部を分離し、二相冷媒が流入する運転モードにおいては流入した二相冷媒から液冷媒の一部を分離する機能を有している。逆流防止装置20は、所定方向（気液分離器27bから気液分離器27aへ方向）のみに冷媒の流れを許容するものである。開閉装置24は、二方弁等で構成されており、分岐配管4dを開閉するものである。絞り装置14aは、第2接続配管4bにおける逆止弁13cの上流側に設けられ、第2接続配管4bを流れる冷媒を減圧して膨張させるものである。絞り装置14bは、吸入インジェクション配管4cに設けられ、吸入イン

10

20

30

40

50

ジェクション配管 4 c を流れる冷媒を減圧して膨張させるものである。

【0032】

中圧検出装置 3 2 は、逆止弁 1 3 d と絞り装置 1 4 a の上流側であって気液分離器 2 7 b の下流側に設けられており、設置位置における冷媒配管 4 を流れる冷媒の圧力を検出するものである。吐出冷媒温度検出装置 3 7 は、圧縮機 1 0 の吐出側に設けられており、圧縮機 1 0 から吐出された冷媒の温度を検出するものである。高圧検出装置 3 9 は、圧縮機 1 0 の吐出側に設けられており、圧縮機 1 0 から吐出された冷媒の圧力を検出するものである。

【0033】

冷媒として R 4 1 0 A を使用した場合と R 3 2 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。冷凍サイクルの蒸発温度が 0℃、凝縮温度が 49℃、圧縮機吸入冷媒のスーパーヒート（過熱度）が 0℃である場合を考える。冷媒として R 4 1 0 A 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、冷媒の物性より、圧縮機 1 0 の吐出温度は約 70℃となる。一方、冷媒として R 3 2 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、冷媒の物性より、圧縮機 1 0 の吐出温度は約 86℃となる。すなわち、冷媒として R 3 2 を使用した場合は、R 4 1 0 A を使用した場合に対して、約 16℃、吐出温度が上昇することになる。

【0034】

実際の運転では、圧縮機 1 0 ではポリトロブ圧縮がなされ、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、更に吐出温度が高くなる。R 4 1 0 A を用いた場合で、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。R 4 1 0 A 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、R 3 2 では 120℃の吐出温度限界を超えるため、吐出温度を低下させる必要がある。

【0035】

ここで、圧縮機 1 0 が、圧縮室やモーターを密閉容器（圧縮機シェル）内に収容し、圧縮機 1 0 の密閉容器内が低压冷媒雰囲気となる低压シェル構造のものであり、例えば密閉容器の上部に圧縮室、下部にモーターが配置されている場合を考える。このような構造の圧縮機 1 0 では、密閉容器の下部に吸入された低压冷媒が、モーターの周囲を通して、圧縮室に吸入され、圧縮された後、密閉容器の下部と冷媒が流通しないように仕切られた密閉容器の上部に噴出され、圧縮機 1 0 から吐出されることになる。密閉容器は、金属製であり、下部の低温低压冷媒及び上部の高温高压冷媒と接しており、また、モーターも発熱する。

【0036】

したがって、圧縮機 1 0 に吸入された冷媒は、密閉容器およびモーターにより加熱され、過熱度が大きくなった後に、圧縮室に至る。そのため、圧縮機 1 0 の吸入側に液または二相状態の低温低压の冷媒を吸入インジェクションすると、圧縮室に吸入される冷媒の過熱度を低下させることができ、吐出温度を下げるができる。なお、圧縮機 1 0 が、密閉容器内が高压状態となる高压シェル構造のものである場合は、圧縮機 1 0 に吸入された冷媒が直接圧縮室に入り圧縮されるため、圧縮機 1 0 に吸入される冷媒に液または二相状態の低温低压の冷媒を吸入インジェクションすると、圧縮が開始される冷媒が二相状態になり、その潜熱分、吐出温度が低下する。

【0037】

なお、圧縮機 1 0 の吸入側への吸入インジェクション流量の制御方法は、吐出温度を目標値、例えば 100℃になるように制御し、制御目標値を外気温度に応じて変化させるようにするとよい。また、吐出温度が目標値、例えば 110℃を超えそうな場合に吸入インジェクションをし、それ以下である場合は吸入インジェクションをしないように制御してもよい。さらに、吐出温度が目標範囲内、例えば 80℃から 100℃、に収まるように制御し、吐出温度が目標範囲の上限を超えそうな場合に吸入インジェクション流量を増やし、吐出温度が目標範囲の下限を下回りそうな場合に吸入インジェクション流量を減らすように制御をしてもよい。

【0038】

高圧検出装置39にて検出した高圧と、吐出冷媒温度検出装置37にて検出した吐出温度とを用いて、吐出スーパーヒート（吐出加熱度）を算出し、この吐出スーパーヒートが目標値、例えば30℃になるように吸入インジェクション流量を制御し、制御目標値を外気温度に応じて変化させるようにするとよい。また、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吸入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。さらに、吐出スーパーヒートが目標範囲内、例えば10℃から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に吸入インジェクション流量を増やし、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吸入インジェクション流量を減らすように制御をしてもよい。

10

【0039】

また、圧縮機10に二相状態の冷媒を吸入させる方法としては、蒸発器から冷媒を二相状態で流出させる方法も考えられるが、圧縮機10の上流側にはアキュムレーター19が設置されているため、蒸発器を出た冷媒はまずアキュムレーター19に流入する。アキュムレーター19は、一定量の冷媒を貯留できる構造となっており、一定量以上の冷媒が溜まらない限り、アキュムレーター19から多くの冷媒液を含む二相冷媒が流出し圧縮機10に流入することはない。

【0040】

しかしながら、冷凍サイクル内に封入されている冷媒量には限りがあり、アキュムレーター19には余剰冷媒のみが貯留されるため、吐出温度を低減するために必要な冷媒液量を含む二相冷媒を、吐出温度の大きさに応じて、圧縮機10に供給するように制御することはできない。そのため、アキュムレーター19と圧縮機10との間に、液冷媒を吸入インジェクションし、圧縮機10に必要な冷媒液を供給する必要がある。

20

【0041】

なお、冷媒配管4内にR32が循環している場合について説明したが、これに限定するものではない。従来のR410A冷媒と、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）、圧縮機効率が同一であるときに、吐出温度がR410A冷媒よりも、高くなる冷媒であれば、どのような冷媒であっても、本発明の構成を採用すると、吐出温度を低下でき、同様の効果を奏することになる。特に、R410Aよりも、3℃以上高くなる冷媒であれば、より効果が大きい。

30

【0042】

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、上述の説明と同様の方法で吐出温度を試算した場合の、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から、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。これにより、R32と HFO1234yf との混合冷媒においては、R32の質量比率が62%以上の混合冷媒を使用する場合に、吸入インジェクションにより吐出温度を低下させるようにすると、効果が大きい。

【0043】

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、上述の説明と同様の方法で吐出温度を算出すると、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%の時に、R410Aの吐出温度よりも3℃高い約73℃になることが分かった。これにより、R32の質量比率が43%以上の場合に、吸入インジェクションにより吐出温度を低下させるようにすると、効果が大きい。

40

【0044】

なお、これらの試算は、NIST (National Institute of Standards and Technology) が発売しているREFPROP V

50

ersion 8.0を用いて行った。また、混合冷媒における冷媒種はこれに限るものではなく、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、R32とHFO1234yfと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。なお、先に説明した通り、ここでの計算は、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ブ圧縮でなされるため、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。

【0045】

[室内機2]

室内機2には、それぞれ利用側熱交換器26が搭載されている。この利用側熱交換器26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25と第2熱媒体流路切替装置23に接続するようになっている。この利用側熱交換器26は、図示省略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。

10

【0046】

この図2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2a、室内機2b、室内機2c、室内機2dとして図示している。また、室内機2a～室内機2dに応じて、利用側熱交換器26も、紙面下側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、利用側熱交換器26dとして図示している。なお、図1と同様に、室内機2の接続台数を図2に示す4台に限定するものではない。

20

【0047】

[熱媒体変換機3]

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

【0048】

2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）又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又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。

30

【0049】

2つの絞り装置16（絞り装置16a、絞り装置16b）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16a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15aの上流側に設けられている。絞り装置16b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15bの上流側に設けられている。2つの絞り装置16は、開度（開口面積）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。

40

【0050】

2つの開閉装置17（開閉装置17a、開閉装置17b）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17a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17b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（バイパス管4e）に設けられている。なお、開閉装置17は、冷媒配管4を開閉可能なものであればよく、たとえば電子式膨張弁等の開度を可変に制御可能なものを用いてもよい。

【0051】

50

2つの第2冷媒流路切替装置18（第2冷媒流路切替装置18a、第2冷媒流路切替装置18b）は、四方弁等で構成され、運転モードに応じて熱媒体間熱交換器15が凝縮器または蒸発器として作用するよう、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18a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15aの下流側に設けられている。第2冷媒流路切替装置18bは、全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15bの下流側に設けられている。

【0052】

2つのポンプ21（ポンプ21a、ポンプ21b）は、配管5を導通する熱媒体を熱媒体循環回路Bに循環させるものである。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との間における配管5に設けられている。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といよい。

【0053】

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22a～第1熱媒体流路切替装置22d）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 하나가熱媒体間熱交換器15aに、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器15bに、三方のうちの 하나가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。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、第1熱媒体流路切替装置22d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。

【0054】

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 하나가熱媒体間熱交換器15aに、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器15bに、三方のうちの 하나가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。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。

【0055】

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に提供可能にするものである。

【0056】

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。

【0057】

また、熱媒体変換機3には、各種検出装置（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、2つの圧力センサー36）が設けられている。これらの検出装置で検出された情報（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（たとえば制御装置50）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等の制御に利用されることになる。なお、制御装置50が室外機1内に搭載されている状態を例に示しているが、これに限定するものではなく、熱媒体変換機3又は室内機2、あるいは、各ユニットに通信可能に制御装置を搭載するようにしてもよい。

【0058】

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。

【0059】

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、サーミスター等で構成するとよい。第2温度センサー34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34a、第2温度センサー34b、第2温度センサー34c、第2温度センサー34dとして図示している。

【0060】

4つの第3温度センサー35（第3温度センサー35a～第3温度センサー35d）は、熱媒体間熱交換器15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15に流入する熱源側冷媒の温度または熱媒体間熱交換器15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35aは、熱媒体間熱交換器15aと第2冷媒流路切替装置18aとの間に設けられている。第3温度センサー35bは、熱媒体間熱交換器15aと絞り装置16aとの間に設けられている。第3温度センサー35cは、熱媒体間熱交換器15bと第2冷媒流路切替装置18bとの間に設けられている。第3温度センサー35dは、熱媒体間熱交換器15bと絞り装置16bとの間に設けられている。

【0061】

圧力センサー36bは、第3温度センサー35dの設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器15bと絞り装置16bとの間に設けられ、熱媒体間熱交換器15bと絞り装置16bとの間を流れる熱源側冷媒の圧力を検出するものであり、圧力センサー36aは、第3温度センサー35aの設置位置と同様に、熱媒体間熱交換器15aと第2冷媒流路切替装置18aとの間に設けられ、熱媒体間熱交換器15aと第2冷媒流路切替装置18a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。

【0062】

なお、熱媒体変換機3には、マイコン等で構成されている図示省略の制御装置が備えられている。この制御装置は、各種検出装置での検出情報及びリモコンからの指示に基づいて、ポンプ21の駆動、絞り装置16の開度、開閉装置17の開閉、第2冷媒流路切替装置18の切り替え、第1熱媒体流路切替装置22の切り替え、第2熱媒体流路切替装置2

10

20

30

40

50

3の切り替え、及び、熱媒体流量調整装置25の開度等を制御し、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、室外機1と熱媒体変換機3のいずれかのみに設けるようにしてもよい。つまり、室外機1に備えられている制御装置50が、熱媒体変換機3に搭載されている各機器を制御してもよい。

【0063】

熱媒体を導通する配管5は、熱媒体間熱交換器15aに接続されるものと、熱媒体間熱交換器15b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22、及び、第2熱媒体流路切替装置23で接続されている。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を制御することで、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に流入させるかが決定されるようになっている。

10

【0064】

そして、空気調和装置100では、圧縮機10、第1冷媒流路切替装置11、熱源側熱交換器12、開閉装置17、第2冷媒流路切替装置18、熱媒体間熱交換器15aの冷媒流路、絞り装置16、及び、アキュムレーター19を、冷媒配管4で接続して冷媒循環回路Aを構成している。また、熱媒体間熱交換器15aの熱媒体流路、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15のそれぞれに複数台の利用側熱交換器26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。

20

【0065】

よって、空気調和装置100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では、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。

【0066】

[運転モード]

空気調和装置100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100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。

30

【0067】

空気調和装置100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、冷房運転と暖房運転が混在する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

【0068】

[全冷房運転モード]

図4は、空気調和装置100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4では、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4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。

50

【0069】

図4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11を、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。熱媒体変換機3では、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。

【0070】

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13aを通過して、気液分離器27aを介して、一部が室外機1から流出し、冷媒配管4を通過して熱媒体変換機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17aを経由した後に分岐されて絞り装置16a及び絞り装置16bで膨張させられて、低温低圧の二相冷媒となる。

【0071】

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で、熱媒体を冷却しながら、低温低圧のガス冷媒となる。熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bから流出したガス冷媒は、第2冷媒流路切替装置18a及び第2冷媒流路切替装置18bを介して熱媒体変換機3から流出し、冷媒配管4を通過して再び室外機1へ流入する。室外機1に流入した冷媒は、気液分離器27bを介して、逆止弁13dを通過して、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。

【0072】

このとき、絞り装置16aは、第3温度センサー35aで検出された温度と第3温度センサー35b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（開口面積）が制御される。同様に、絞り装置16bは、第3温度センサー35cで検出された温度と第3温度センサー35d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、開閉装置17aは開、開閉装置17bは閉となっている。

【0073】

冷媒がR32等である場合、圧縮機10の吐出温度が高いため、吸入インジェクション回路を用いて、吐出温度を低下させる。このときの動作を図4及び図5のp-h線図（圧力-エンタルピー線図）により説明する。図5は、全冷房運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示すp-h線図（圧力-エンタルピー線図）である。図5では、縦軸が圧力を、横軸がエンタルピーを、それぞれ示している。

【0074】

全冷房運転モードにおいては、圧縮機10に吸入され、圧縮機10で圧縮された冷媒（図5の点I）は、熱源側熱交換器12にて凝縮され液化されて高圧の液冷媒となり（図5の点J）、逆止弁13aを介して、気液分離器27aに至る。開閉装置24を開とし、この高圧液冷媒を、気液分離器27aで分岐する。そして、気液分離器27aで分岐した一部の冷媒を、開閉装置24、分岐配管4dを介して、吸入インジェクション配管4cに流入させる。吸入インジェクション配管4cに流入した冷媒は、絞り装置14bによって減圧させられて低温低圧の二相冷媒となり（図5の点K）、圧縮機10とアキュムレーター19との間の流路に流入する。

【0075】

圧縮機10が低圧シェル型の場合、圧縮機10内には、下部に吸入された冷媒と油が流入し、中間部にはモーターが配置され、上部から圧縮室で圧縮された高温高圧の冷媒が密閉容器内の吐出室に吐出された後、圧縮機10から吐出される。したがって、圧縮機10の金属製の密閉容器は高温高圧の冷媒にさらされている部分と、低温低圧の冷媒にさらされている部分があるため、密閉容器の温度はその中間的な温度になる。また、モーターには電流が流れるため、発熱をする。したがって、圧縮機10に吸入された低温低圧の冷媒は、圧縮機10の密閉容器とモーターによって加熱され、温度が上昇した後に（吸入インジェクションを行わない場合は、図5の点F）、圧縮室に吸入される。

【0076】

10

吸入インジェクションを行った場合は、蒸発器を通過した低温低圧のガス冷媒と吸入インジェクションされた低温二相の冷媒が合流され、二相状態で圧縮機10に吸入される。その二相冷媒が圧縮機10の密閉容器およびモーターで加熱されて蒸発し、吸入インジェクションを行わない場合よりも温度の低い低温低圧のガス冷媒になり（図5の点H）、圧縮室に吸入される。そのため、吸入インジェクションを行うと、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度も低下し（図5の点I）、吸入インジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度（図5の点G）に対して、吐出温度が低下する。

【0077】

このように動作させることにより、R32等の圧縮機10の吐出温度が高温になる冷媒を使用している場合等に、圧縮機10の吐出温度を低下させることができ、安全に使用で

20

【0078】

なお、このとき、分岐配管4dの開閉装置24から逆流防止装置20に至る流路の冷媒は高圧冷媒であり、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に至る冷媒は低圧冷媒である。逆流防止装置20は、分岐配管4dから気液分離器27bへ流れる冷媒を防ぐものであり、逆流防止装置20の作用により、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。

【0079】

なお、開閉装置24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。逆流防止装置20は、逆止弁でもよいし、電磁弁等の開閉を切り替えられるものや電子式膨張弁等の開口面積を変化させられるもの等の流路の開閉を切り替えられるものでもよい。また、絞り装置14aは、冷媒が流れないので、任意の開度に設定しておいてよい。さらに、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、吐出冷媒温度検出装置37が検出する圧縮機10の吐出温度が高くなり過ぎないように開口面積が制御される。

30

【0080】

制御方法としては、吐出温度が一定値、たとえば110℃等を超えた時に、一定の開度分、例えば10パルスずつ開くように制御するとよい。また、吐出温度が目標値、例えば100℃になるように、絞り装置14bの開度を制御してもよい。さらに、絞り装置14bをキャピラリチューブとし、圧力差に応じた量の冷媒がインジェクションされるようにしてもよい。

40

【0081】

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えられ、冷やされた熱媒体がポンプ21a及びポンプ21bによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、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、熱媒体が利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bで室内空気から吸熱することで、

50

室内空間 7 の冷房を行なう。

【0082】

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。熱媒体流量調整装置 25 a 及び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 a 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 及び熱媒体間熱交換器 15 b へ流入し、再びポンプ 21 a 及びポンプ 21 b へ吸い込まれる。

10

【0083】

なお、利用側熱交換器 26 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 23 から熱媒体流量調整装置 25 を経由して第 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、第 1 温度センサー 31 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 31 b 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 15 の出口温度は、第 1 温度センサー 31 a または第 1 温度センサー 31 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 22 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 は、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b の双方へ流れる流路が確保されるように、中間的な開度にし

20

【0084】

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 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 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 や利用側熱交換器 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 や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。

30

【0085】

[全暖房運転モード]

図 6 は、空気調和装置 100 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 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 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。

【0086】

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 11 を、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。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。

40

【0087】

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 を通り、第 1 接続配管 4 a を導通し、逆止弁 13 b、気液分離器 27 a を通過し、室外機 1 から

50

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、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。

【0088】

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。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、中温中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 10 10 1へ流入する。室外機 1 に流入した冷媒は、気液分離器 27 b を介して、一部が第 2 接続配管 4 b に流れ込んで絞り装置 14 a を通り、絞り装置 14 a により絞られて、低温低圧の二相冷媒となり、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。

【0089】

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ー 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

【0090】

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 の代わりに用いてもよく、安価にシステムを構成できる。

【0091】

冷媒が R32 等である場合、圧縮機 10 の吐出温度が高いため、吸入インジェクション回路を用いて、吐出温度を低下させる。このときの動作を図 6 及び図 7 の p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）により説明する。図 7 は、全暖房運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示す p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）である。図 7 では、縦軸が圧力を、横軸がエンタルピーを、それぞれ示している。

【0092】

全暖房運転モードにおいては、圧縮機 10 に吸入され、圧縮機 10 で圧縮された冷媒（図 7 の点 I）は、熱媒体変換機 3 で凝縮された後、熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる。室外機 1 に戻ってきた冷媒は、気液分離器 27 b に至る。絞り装置 14 a の作用により、絞り装置 14 a の上流側の冷媒の圧力は中圧状態に制御される（図 7 の点 J）。絞り装置 14 a により、中圧状態にされた二相冷媒は、気液分離器 27 b で液冷媒と二相冷媒とに分離される。そして、分離された液冷媒（飽和液冷媒、図 7 の点 J'）は、分岐配管 4 d に分配されて流れ込む。分岐配管 4 d に分配された液冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、吸入インジェクション配管 4 c へ流れ、絞り装置 14 b によって減圧されて圧力が下がった低温低圧の二相冷媒となり（図 7 の点 K）、圧縮機 10 とアキュムレーター 19 の間の流路に吸入インジェクションされる。

【0093】

圧縮機 10 が低圧シェル型の場合、上述したように、密閉容器の温度は中間的な温度になる。したがって、圧縮機 10 に吸入された低温低圧の冷媒は、圧縮機 10 の密閉容器とモーターによって加熱され、温度が上昇した後に（吸入インジェクションを行わない場合は、図 7 の点 F）、圧縮室に吸入される。

【0094】

吸入インジェクションを行った場合は、蒸発器を通過した低温低圧のガス冷媒と吸入インジェクションされた低温二相の冷媒が合流され、二相状態で圧縮機10に吸入される。その二相冷媒が圧縮機10の密閉容器およびモーターで加熱されて蒸発し、吸入インジェクションを行わない場合よりも温度の低い低温低圧のガス冷媒になり（図7の点H）、圧縮室に吸入される。そのため、吸入インジェクションを行うと、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度も低下し（図7の点I）、吸入インジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度（図7の点G）に対して、吐出温度が低下する。

【0095】

このように動作させることにより、全冷房運転モード時と同様に、R32等の圧縮機10の吐出温度が高温になる冷媒を使用している場合等に、圧縮機10の吐出温度を低下させることができ、安全に使用できる。

10

【0096】

なお、このとき、開閉装置24は閉となっており、気液分離器27aから高圧状態の冷媒が、逆流防止装置20を通過して来た中圧状態の冷媒と混合するのを防止している。開閉装置24及び逆流防止装置20の構成については、全冷房運転モードで説明した通りである。また、絞り装置14bの構成及び制御方法についても、全冷房運転モードで説明した通りである。

【0097】

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が望ましく、電子式膨張弁を使用すれば、絞り装置14aの上流側の中圧を任意の圧力に制御できる。たとえば、中圧検出装置32で検出し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する。しかし、絞り装置14aは、これに限るものではなく、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いし、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できる。さらに、中圧検出装置32は、圧力センサーでもよいし、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。

20

【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がサブクールが制御できる範囲内であれば、絞り装置14aの上流側の冷媒の圧力（中圧）が高めになるように制御しても構わない。中圧が高めになるように制御すると、圧縮室内との圧力との差圧を大きくできるため、吸入インジェクション流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吸入インジェクション流量を確保することができる。

30

【0099】

また、絞り装置14a、絞り装置14bの制御方法はこれに限るものではなく、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。このようにすると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。

40

【0100】

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。

全暖房運転モードでは、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えられ、暖められた熱媒体がポンプ21a及びポンプ21bによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、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、熱媒体が利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26b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。

50

【0101】

それから、熱媒体は、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bから流出して熱媒体流量調整装置25a及び熱媒体流量調整装置25bに流入する。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及び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22a及び第1熱媒体流路切替装置22bを通して、熱媒体間熱交換器15a及び熱媒体間熱交換器15bへ流入し、再びポンプ21a及びポンプ21bへ吸い込まれる。

【0102】

なお、利用側熱交換器26の配管5内では、第2熱媒体流路切替装置23から熱媒体流量調整装置25を経由して第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、第1温度センサー31aで検出された温度、あるいは、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15の出口温度は、第1温度センサー31aまたは第1温度センサー31b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。

【0103】

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。また、本来、利用側熱交換器26a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、第1温度センサー31b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31b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。なお、全冷房運転モードと同様に、利用側熱交換器26での熱負荷の有無に応じて熱媒体流量調整装置25の開度を制御すればよい。

【0104】

[冷房主体運転モード]

図8は、空気調和装置100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8では、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。

【0105】

図8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11を、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。熱媒体変換機3では、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26aとの間を、熱媒体間熱交換器15bと利用側熱交換器26bとの間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

【0106】

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13aを通して、気液分離器27aを介して、一部が室外機1から流出し、冷媒配管4を通して熱媒体変換機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

10

20

30

40

50

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。

【0107】

熱媒体間熱交換器 1 5 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。熱媒体間熱交換器 1 5 b から流出した液冷媒は、絞り装置 1 6 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 1 6 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 1 5 a に流入する。熱媒体間熱交換器 1 5 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。このガス冷媒は、熱媒体間熱交換器 1 5 a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 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 に流入した冷媒は、気液分離器 2 7 b を介して、逆止弁 1 3 d を通って、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 及びアキュムレーター 1 9 を介して、圧縮機 1 0 へ再度吸入される。

10

【0108】

このとき、絞り装置 1 6 b は、第 3 温度センサー 3 5 a で検出された温度と第 3 温度センサー 3 5 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 1 6 a は全開、開閉装置 1 7 a は閉、開閉装置 1 7 b は閉となっている。なお、絞り装置 1 6 b は、圧力センサー 3 6 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 3 5 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 1 6 b を全開とし、絞り装置 1 6 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。

20

【0109】

冷媒が R 3 2 等である場合、圧縮機 1 0 の吐出温度が高いため、吸入インジェクション回路を用いて、吐出温度を低下させる。このときの動作を図 8 及び図 9 の p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）により説明する。図 9 は、冷房主体運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示す p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）である。図 9 では、縦軸が圧力を、横軸がエンタルピを、それぞれ示している。

【0110】

冷房主体運転モードにおいては、圧縮機 1 0 で圧縮された冷媒は、熱源側熱交換器 1 2 にて凝縮され高圧の二相冷媒となり（図 9 の点 J）、逆止弁 1 3 a を介して、気液分離器 2 7 a に至る。開閉装置 2 4 を開とし、この高圧二相冷媒を、気液分離器 2 7 a で液冷媒と二相冷媒とに分離する。分離された液冷媒（飽和液冷媒、図 9 の点 J'）を、開閉装置 2 4、分岐配管 4 d に分配する。分岐配管 4 d に分配された液冷媒は、吸入インジェクション配管 4 c に流入し、絞り装置 1 4 b によって減圧されて低温低圧の二相冷媒となり（図 9 の点 K）、圧縮機 1 0 とアキュムレーター 1 9 との間の流路に流入する。

30

【0111】

圧縮機 1 0 が低圧シェル型の場合、上述したように、密閉容器の温度は中間的な温度になる。したがって、圧縮機 1 0 に吸入された低温低圧の冷媒は、圧縮機 1 0 の密閉容器とモーターによって加熱され、温度が上昇した後に（吸入インジェクションを行わない場合は、図 9 の点 F）、圧縮室に吸入される。

【0112】

吸入インジェクションを行った場合は、蒸発器を通過した低温低圧のガス冷媒と吸入インジェクションされた低温二相の冷媒が合流され、二相状態で圧縮機 1 0 に吸入される。その二相冷媒が圧縮機 1 0 の密閉容器およびモーターで加熱されて蒸発し、吸入インジェクションを行わない場合よりも温度の低い低温低圧のガス冷媒になり（図 9 の点 H）、圧縮室に吸入される。そのため、吸入インジェクションを行うと、圧縮機 1 0 から吐出される冷媒の吐出温度も低下し（図 9 の点 I）、吸入インジェクションを行わない場合の圧縮機 1 0 の吐出温度（図 9 の点 G）に対して、吐出温度が低下する。

40

【0113】

このように動作させることにより、全冷房運転モード時と同様に、R 3 2 等の圧縮機 1 0 の吐出温度が高温になる冷媒を使用している場合等に、圧縮機 1 0 の吐出温度を低下さ

50

せることができ、安全に使用できる。

【0114】

なお、開閉装置24、逆流防止装置20、絞り装置14a、及び、絞り装置14bの構成及び作用については、全冷房運転モードで説明した通りである。

【0115】

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15b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21b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15a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21aによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入する。

10

【0116】

利用側熱交換器26b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26a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。利用側熱交換器26b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25b及び第1熱媒体流路切替装置22bを通過して、熱媒体間熱交換器15bへ流入し、再びポンプ21bへ吸い込まれる。利用側熱交換器26a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25a及び第1熱媒体流路切替装置22aを通過して、熱媒体間熱交換器15aへ流入し、再びポンプ21aへ吸い込まれる。

20

【0117】

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を経由して第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に保つように制御することにより、賄うことができる。

30

【0118】

なお、全冷房運転モード及び全暖房運転モードと同様に、利用側熱交換器26での熱負荷の有無に応じて熱媒体流量調整装置25の開度を制御すればよい。

【0119】

[暖房主体運転モード]

図10は、空気調和装置100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10では、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10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

【0120】

図10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11を、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。熱媒体変換機3では、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

50

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、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。

【0121】

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 を通り、第 1 接続配管 4a を導通し、逆止弁 13b を通過し、気液分離器 27a を介して、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。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 を通っ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。

10

【0122】

熱媒体間熱交換器 15b 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。熱媒体間熱交換器 15b から流出した液冷媒は、絞り装置 16b で膨張させられて中圧二相冷媒となる。この中圧二相冷媒は、絞り装置 16a を介して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 に流入した中圧二相冷媒は、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。この中圧二相冷媒は、熱媒体間熱交換器 15a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 18a 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。

20

【0123】

室外機 1 に流入した冷媒は、気液分離器 27b を介して、一部が第 2 接続配管 4b に流れ込んで絞り装置 14a を通り、絞り装置 14a により絞られて、低温低圧の二相冷媒となり、逆止弁 13c 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ー 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

【0124】

このとき、絞り装置 16b 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 35b 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 16a は全開、開閉装置 17a は閉、開閉装置 17b は閉となっている。なお、絞り装置 16b を全開とし、絞り装置 16a でサブクールを制御するようにしてもよい。

30

【0125】

冷媒が R32 等である場合、圧縮機 10 の吐出温度が高いため、吸入インジェクション回路を用いて、吐出温度を低下させる。このときの動作を図 10 及び図 11 の p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）により説明する。図 11 は、暖房主体運転モード時における熱源側冷媒の状態遷移を示す p-h 線図（圧力-エンタルピー線図）である。図 11 では、縦軸が圧力を、横軸がエンタルピを、それぞれ示している。

40

【0126】

暖房主体運転モードにおいては、冷媒が熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる。室外機 1 に戻ってきた冷媒は、気液分離器 27b に至る。絞り装置 14a の作用により、絞り装置 14a の上流側の冷媒の圧力は中圧状態に制御される（図 11 の点 J）。絞り装置 14a により、中圧状態にされた二相冷媒は、気液分離器 27b で液冷媒と二相冷媒とに分離される。そして、分離された液冷媒（飽和液冷媒、図 11 の点 J'）は、分岐配管 4d に分配されて流れ込む。分岐配管 4d に分配された液冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、吸入インジェクション配管 4c へ流れ、絞り装置 14b によって減圧されて圧力が下がった低温低圧の二相冷媒となり（図 11 の点 K）、圧縮機 10 とアキュムレーター 19 との間の流路に流入される。

50

【0127】

圧縮機10が低圧シェル型の場合、上述したように、密閉容器の温度は中間的な温度になる。したがって、圧縮機10に吸入された低温低圧の冷媒は、圧縮機10の密閉容器とモーターによって加熱され、温度が上昇した後に（吸入インジェクションを行わない場合は、図11の点F）、圧縮室に吸入される。

【0128】

吸入インジェクションを行った場合は、蒸発器を通過した低温低圧のガス冷媒と吸入インジェクションされた低温二相の冷媒が合流され、二相状態で圧縮機10に吸入される。その二相冷媒が圧縮機10の密閉容器およびモーターで加熱されて蒸発し、吸入インジェクションを行わない場合よりも温度の低い低温低圧のガス冷媒になり（図11の点H）、圧縮室に吸入される。そのため、吸入インジェクションを行うと、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度も低下し（図11の点I）、吸入インジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度（図11の点G）に対して、吐出温度が低下する。

10

【0129】

このように動作させることにより、全冷房運転モード時と同様に、R32等の圧縮機10の吐出温度が高温になる冷媒を使用している場合等に、圧縮機10の吐出温度を低下させることができ、安全に使用できる。

【0130】

なお、開閉装置24、逆流防止装置20、絞り装置14a、及び、絞り装置14bの構成及び作用については、全暖房運転モードで説明した通りである。また、絞り装置14a、絞り装置14bの制御方法についても、全暖房運転モードで説明した通りである。

20

【0131】

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、熱媒体を冷やす必要があり、絞り装置14a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、吸入インジェクション流量が少なくなり、吐出温度の低下分が小さくなってしまう。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°C 以下、は、暖房主体運転モードには入らないようになっており、外気温度が高い時は、吐出温度があまり高くなく、インジェクション流量もそれほど多くなくてよいため、問題はない。絞り装置14aにより、熱媒体間熱交換器15bでの熱媒体の冷却もでき、インジェクション流量も吐出温度を低下させるために十分な量を圧縮室に供給できる中圧に設定することにより安全に運転することができる。

30

【0132】

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15b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21b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15a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21aによって配管5内を流動させられることになる。ポンプ21a及びポンプ21b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23a及び第2熱媒体流路切替装置23bを介して、利用側熱交換器26a及び利用側熱交換器26bに流入する。

40

【0133】

利用側熱交換器26b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26a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。利用側熱交換器26b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25b及び第1熱媒体流路切替装置22bを通過して、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。利用側熱交換器26aを通過し若干温度が低下した熱媒体は

50

、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。

【0134】

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 を経由して第 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 31 b 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 31 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。

10

【0135】

なお、全冷房運転モード、全暖房運転モード及び冷房主体運転モードと同様に、利用側熱交換器 26 での熱負荷の有無に応じて熱媒体流量調整装置 25 の開度を制御すればよい。

【0136】

[絞り装置 14 a または／及び絞り装置 14 b]

各運転モードにおける圧縮機 10 の吸入側への吸入インジェクションは以上のように行われる。したがって、絞り装置 14 a および絞り装置 14 b には、気液分離器 27 a および気液分離器 27 b によって分離された液冷媒が流入するようになっている。しかしながら、気液分離器 27 a および気液分離器 27 b によって分離される液冷媒は、全冷房運転時以外は過冷却が付いておらず、飽和液状態となっている。飽和液は、実際には少量の微小な冷媒ガスが混入している状態であり、また、開閉装置 24 や冷媒配管等の微小な圧力損失により、二相冷媒となってしまうことがある。

20

【0137】

絞り装置として、電子式膨張弁を使用した場合、二相状態の冷媒が流入すると、ガス冷媒と液冷媒とが分離して流れている場合に、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 14 a または／及び絞り装置 14 b として、図 12 に示すような構造のものを使用すると、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、絞り装置を図 12 のような構造とすると、環境条件によらず、更に安定した制御が可能となる。

30

【0138】

図 12 は、絞り装置 14 a または／及び絞り装置 14 b の構成例を示す概略図である。図 12 に基づいて、絞り装置 14 a または／及び絞り装置 14 b の一例を説明する。なお、以下の説明において、絞り装置 14 a または／及び絞り装置 14 b を単に絞り装置 14 と称する場合があるものとする。

【0139】

図 12 において、絞り装置 14 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 から構成されている。攪拌装置 46 は、流入管 41 内に装置されている。流入管 41 から流入した二相冷媒は、攪拌装置 46 に至り、攪拌装置 46 の作用で、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。ガス冷媒と液冷媒がほぼ均一に混ざり合った二相冷媒は、絞り部 43 にて弁体 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。

40

【0140】

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、たとえば発泡金属を使用すると実現できる。発泡金属

50

は、スポンジ等の樹脂発泡体と同じ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、二相冷媒を流通させると、三次元的な網目状構造の影響で、冷媒中のガスが微細化され、攪拌されて、液と均一に混ざり合う効果がある。

【０１４１】

なお、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、流れを乱す構造を持った箇所から L/D が８～１０になる距離にまで達すると、乱れの影響がなくなり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１４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。

10

【０１４２】

また、吐出温度が高くなる状態は、外気温度が高い場合の冷房運転で、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暖房運転で、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。冷房主体運転時には、凝縮温度と蒸発温度の両方をそれぞれ目標温度、例えば４９℃と０℃に保つ必要があり、外気温度が高い場合の冷房主体運転では、凝縮温度と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冷房運転のように圧縮機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。

20

【０１４３】

そのため、冷房主体運転においては、吐出温度が高くなり難い。そのため、図１３のように、気液分離器２７ａをなくして、冷媒を分岐する分岐部とし、冷房主体運転時には開閉装置２４を閉とし、吸入インジェクションを行わないようにしてもよい。図１３は、本発明の実施の形態１に係る空気調和装置１００の回路構成を変形した一例を示す概略回路構成図である。

【０１４４】

〔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。

30

【０１４５】

〔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。

【０１４６】

なお、圧力センサー３６ａは、冷暖混在運転において冷房側として作用する熱媒体間熱交換器１５ａと第２冷媒流路切替装置１８ａとの間の流路に設置し、圧力センサー３６ｂは、冷暖混在運転において暖房側として作用する熱媒体間熱交換器１５ｂと絞り装置１６ｂとの間の流路に設置した場合について説明を行った。このような位置に設置すると、熱媒体間熱交換器１５ａ及び熱媒体間熱交換器１５ｂにおいて圧力損失があった場合でも、精度良く、飽和温度を演算することができる。

40

【０１４７】

ただし、凝縮側は圧力損失が小さいため、圧力センサー３６ｂを、熱媒体間熱交換器１５ｂと絞り装置１６ｂとの間の流路に設置しても良く、それ程、演算精度が悪くなることもない。また、蒸発器は比較的圧力損失が大きい、圧力損失の量が推測可能あるいは圧力損失の少ない熱媒体間熱交換器を使用している場合等は、圧力センサー３６ａを熱媒体間熱交換器１５ａと第２冷媒流路切替装置１８ａとの間の流路に設置しても良い。

【０１４８】

50

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。

【0149】

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。

10

【0150】

また、中圧検出装置 32 は、圧力センサーだけでなく、温度センサーを用いて検出した温度に基づいて例えば制御装置 50 が演算により中圧を演算するようにしてもよい。また、絞り装置 14b については、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ときには、制御装置 50 は、吐出冷媒温度検出装置 37 が検出する圧縮機 10 の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。制御方法としては、吐出温度が一定値（例えば 110℃等）を超えたと判断したときに、一定の開度分、例えば 10 パルスずつ、開くように絞り装置 14b の開度を制御するとよい。

20

【0151】

また、吐出温度が目標値（例えば 100℃）になるように、絞り装置 14b の開度を制御するようにしてもよいし、吐出温度が目標の範囲内（例えば 90℃から 100℃の間）に入るように絞り装置 14b の開度を制御してもよい。さらに、吐出冷媒温度検出装置 37 の検出温度と高圧検出装置 39 の検出圧力から、圧縮機 10 の吐出過熱度を求め、吐出過熱度が目標値（例えば 40℃）になるように絞り装置 14b の開度を制御するようにしてもよいし、吐出過熱度が目標の範囲内（例えば 20℃から 40℃の間）に入るように制御してもよい。

30

【0152】

なお、実施の形態 1 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、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、実施の形態 1 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。

40

【0153】

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もよい。また、熱媒体流量調整装置 25 として、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。

【0154】

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。

【0155】

50

また、利用側熱交換器 2 6 と熱媒体流量調整装置 2 5 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 1 5 及び絞り装置 1 6 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 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。

【0156】

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 1 0 0 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

10

【0157】

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のようなものも用いることができるし、熱源側熱交換器 1 2 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も用いることができ、放熱あるい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。

【0158】

実施の形態 1 では、利用側熱交換器 2 6 a ～ 2 6 d が 4 つである場合を例に説明を行ったが、幾つ接続してもよい。また、熱媒体間熱交換器 1 5 a、熱媒体間熱交換器 1 5 b が 2 つである場合を例に説明を行ったが、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 2 1 a、ポンプ 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接続してもよい。またさらに、実施の形態 1 では、空気調和装置 1 0 0 にアキュムレーター 1 9 を含めている場合を例に説明したが、アキュムレーター 1 9 を設けなくてもよい。

20

【0159】

また、通常の気液分離器は、二相冷媒中のガス冷媒と液冷媒とを分離する作用をするのに対し、空気調和装置 1 0 0 で使用する気液分離器 2 7（気液分離器 2 7 a、気液分離器 2 7 b）は、今まで説明を行ったように、気液分離器 2 7 の入口に二相状態の冷媒が流入した場合に、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）残りの二相冷媒を気液分離器 2 7 から流出させる働きをするものである。よって、気液分離器 2 7 は、図 2 等に示したように、入口配管と出口配管とが気液分離器 2 7 の横側（左右側）に付いていて、液冷媒の取り出し配管（分岐配管 4 d）は気液分離器 2 7 の下側（気液分離器 2 7 の高さ方向中央部よりも下側）に液冷媒を分離し流せる構造となっている横型のものが望ましい。

30

【0160】

なお、横型の気液分離器とは、気液分離器を配置した状態において、冷媒が流入する方向（冷媒が流入する水平方向）と直交する鉛直方向の長さよりも、冷媒が流入及び流出する方向である水平方向の長さの方が長い構造となっている気液分離器のことをいう。ただし、気液分離器 2 7 としては、二相で流入した冷媒から液冷媒の一部を分離し、残りの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。

40

【0161】

また、ここでは、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、絞り装置 1 4 a、絞り装置 1 4 b、開閉装置 2 4 及び逆流防止装置 2 0 を室外機 1 に収容し、利用側熱交換器 2 6 を室内機 2 に収容し、熱媒体間熱交換器 1 5 及び絞り装置 1 6 を熱媒体変換機 3 に収容し、室外機 1 と熱媒体変換機 3 との間を 2 本一組の配管で接続し、室外機 1 と熱媒体変換機 3 との間で冷媒を循環させ、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せ、熱媒体間熱交換器 1 5 で冷媒と熱媒体とを熱交換させるシステムを例に説明を行ったが、こ

50

れに限るものではない。

【0162】

たとえば、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、開閉装置24及び逆流防止装置20を室外機1に収容し、空調対象空間の空気と冷媒とを熱交換させる負荷側熱交換器及び絞り装置16を室内機2に収容し、室外機1及び室内機2とは別体に形成された中継器を備え、室外機1と中継器との間を2本一組の配管で接続し、室内機2と中継器との間をそれぞれ2本一組の配管で接続し、中継器を介して室外機1と室内機2との間で冷媒を循環させ、全冷房運転、全暖房運転、冷房主体運転、暖房主体運転を行うことができる直膨システムにも適用することができ、同様の効果を奏する。

10

【0163】

また、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を室外機1に収容し、空調対象空間の空気と冷媒とを熱交換させる負荷側熱交換器及び絞り装置16を室内機2に収容し、室外機1に対し、複数の室内機を2本一組の配管で接続し、室外機1と室内機2との間で冷媒を循環させ、全冷房運転と全暖房運転との間でのみ切り替えて使用する直膨式の空気調和装置にも適用することができ、同様の効果を奏する。

【0164】

また、熱媒体変換機3に水と冷媒の熱交換器を備え、全冷房運転と全暖房運転との間でのみ切り替えて使用する空気調和装置にも、適用することができ、同様の効果を奏する。

20

【0165】

以上のように、本実施の形態1に係る空気調和装置100は、圧縮機10の吐出温度が高くなってしまふR32等のような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10の吸入側に冷媒を吸入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を可能にしている。そのため、空気調和装置100によれば、冷媒及び冷凍機油の劣化を効率的に抑制することができ、安全な運転を実現することができ、製品寿命が長くなることにもつながる。

【0166】

実施の形態2.

図14は、本実施の形態2に係る空気調和装置（以下、空気調和装置100A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14に基づいて、空気調和装置100Aについて説明する。なお、この実施の形態2では上述した実施の形態1との相違点を中心に説明するものとし、冷媒回路構成など実施の形態1と同一の箇所については説明を割愛するものとする。また、空気調和装置100Aが実行する各運転モードについては、実施の形態1に係る空気調和装置100と同様であるため説明を省略する。

30

【0167】

図14に示すように、空気調和装置100Aは、圧縮機10の吸入側に接続されている吸入インジェクション配管4cに、冷媒間熱交換器28が取り付けられている。絞り装置14aおよび絞り装置14bには、気液分離器27aおよび気液分離器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。しかしながら、気液分離器27aおよび気液分離器27bによって分配される液冷媒は、全冷房運転時以外は過冷却がついておらず、飽和液状態となっている。

40

【0168】

飽和液は実際には少量の微小な冷媒ガスが混入している状態であり、また、開閉装置24や冷媒配管等の微小な圧力損失により、二相冷媒となってしまうことがある。絞り装置として、電子式膨張弁を使用した場合、二相状態の冷媒が流入すると、ガス冷媒と液冷媒とが分離して流れている場合に、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。

【0169】

50

そこで、本実施の形態2に係る空気調和装置100Aでは、吸入インジェクション配管4cに冷媒間熱交換器28を取り付けるようにした。冷媒間熱交換器28では、気液分離器27a又は気液分離器27bで分離された高圧液冷媒と、絞り装置14bで減圧された低圧二相冷媒とが熱交換をする。こうすると、冷媒間熱交換器28へ流入する高圧液冷媒は、減圧し、圧力と温度が下がった低圧二相冷媒で冷やされるため、過冷却がついた液冷媒となって絞り装置14bに流入する。そのため、絞り装置14bに、気泡が混ざった冷媒が流入するのを防止でき、全冷房運転、全暖房運転、冷房主体運転、暖房主体運転のいずれの運転モードにおいても、安定した制御が可能になる。

【0170】

以上のように、本実施の形態2に係る空気調和装置100Aは、実施の形態1に係る空気調和装置100と同様の効果を奏するとともに、実行する各運転モードをより安定して制御することができる。

【符号の説明】

【0171】

1 室外機、2 室内機、2a 室内機、2b 室内機、2c 室内機、2d 室内機、3 熱媒体変換機、4 冷媒配管、4a 第1接続配管、4b 第2接続配管、4c 吸入インジェクション配管、4d 分岐配管、4e バイパス管、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、13a 逆止弁、13b 逆止弁、13c 逆止弁、13d 逆止弁、14 絞り装置、14a 絞り装置（第3絞り装置）、14b 絞り装置（第2絞り装置）、15 熱媒体間熱交換器、15a 熱媒体間熱交換器、15b 熱媒体間熱交換器、16 絞り装置（第1絞り装置）、16a 絞り装置、16b 絞り装置、17 開閉装置、17a 開閉装置、17b 開閉装置、18 第2冷媒流路切替装置、18a 第2冷媒流路切替装置、18b 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（第2導通手段）、21 ポンプ、21a ポンプ、21b ポンプ、22 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 第1熱媒体流路切替装置、22d 第1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、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 第2熱媒体流路切替装置、24 開閉装置（第1導通手段）、25 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 熱媒体流量調整装置、26 利用側熱交換器、26a 利用側熱交換器、26b 利用側熱交換器、26c 利用側熱交換器、26d 利用側熱交換器、27 気液分離器、27a 気液分離器（第1分岐部）、27b 気液分離器（第2分岐部）、28 冷媒間熱交換器、31 第1温度センサー、31a 第1温度センサー、31b 第1温度センサー、32 中圧検出装置、34 第2温度センサー、34a 第2温度センサー、34b 第2温度センサー、34c 第2温度センサー、34d 第2温度センサー、35 第3温度センサー、35a 第3温度センサー、35b 第3温度センサー、35c 第3温度センサー、35d 第3温度センサー、36 圧力センサー、36a 圧力センサー、36b 圧力センサー、37 吐出冷媒温度検出装置、39 高圧検出装置、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、50 制御装置、100 空気調和装置、100A 空気調和装置、A 冷媒循環回路、B 熱媒体循環回路。

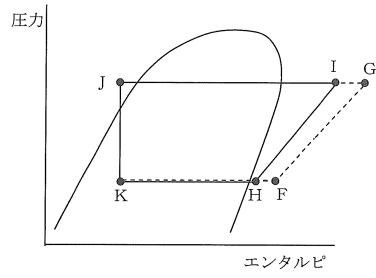
10

20

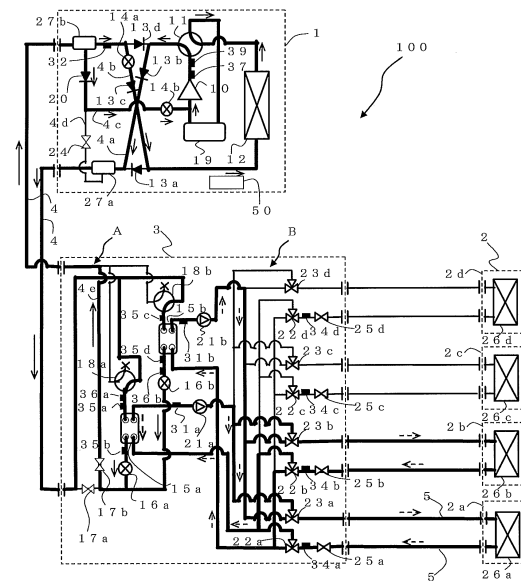
30

40

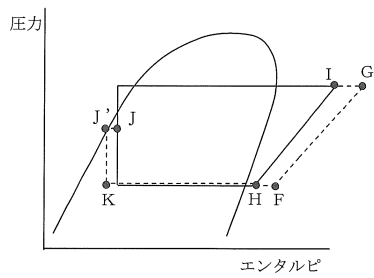
【図 5】



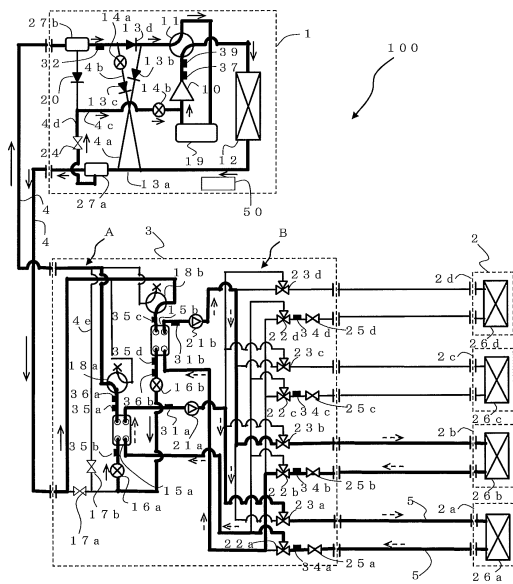
【図 6】



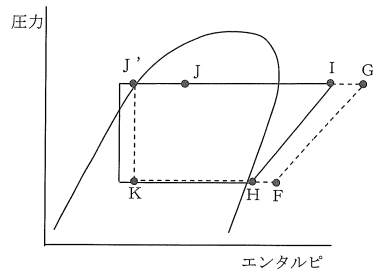
【図 7】



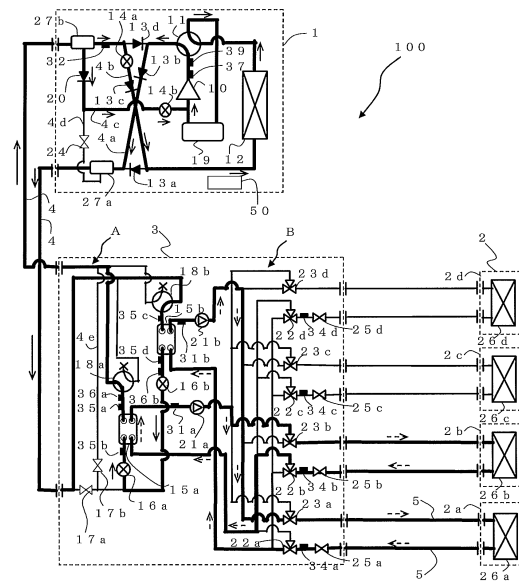
【図 8】



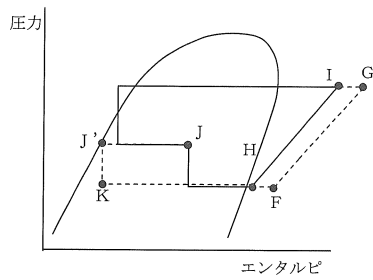
【図 9】



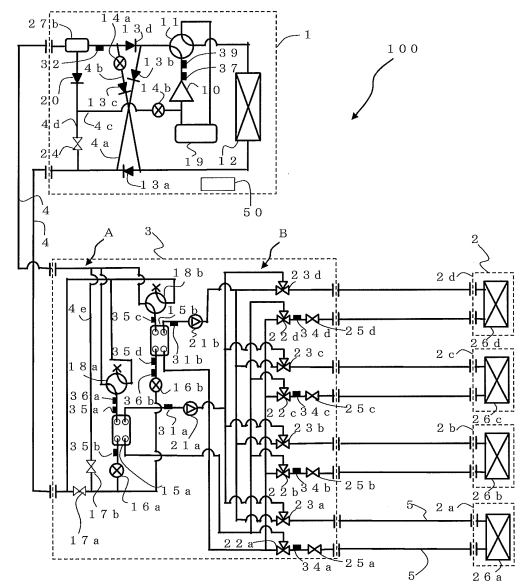
【図 10】



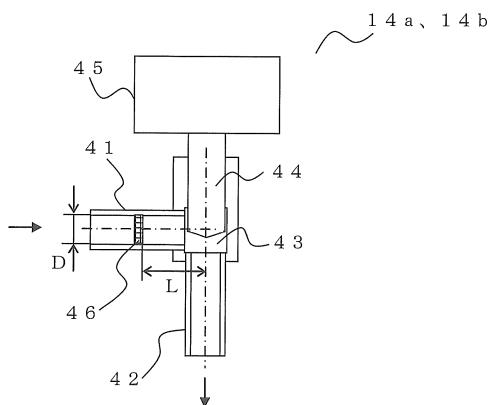
【図 11】



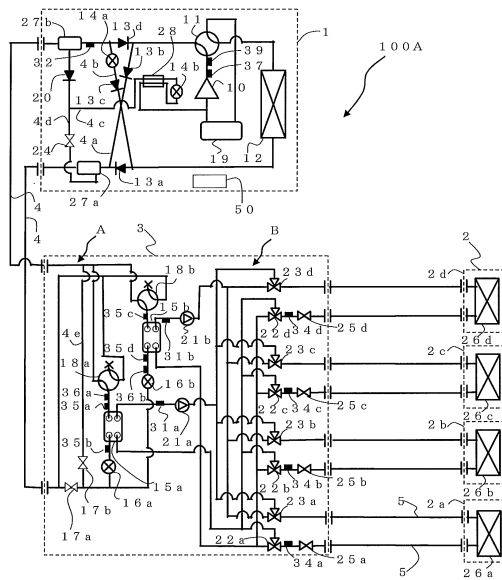
【図 13】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>F 2 4 F</i>	<i>5/00</i>	<i>(2006.01)</i>	F 2 5 B	43/00 R
<i>F 1 6 K</i>	<i>47/14</i>	<i>(2006.01)</i>	F 2 5 B	13/00 N
			F 2 5 B	1/00 3 3 1 E
			F 2 5 B	41/06 F
			F 2 5 B	1/00 3 9 9 Y
			F 2 5 B	1/00 3 9 6 Z
			F 2 4 F	11/02 1 0 2 F
			F 2 4 F	5/00 1 0 1 Z
			F 1 6 K	47/14

審査官 仲村 靖

- (56)参考文献 特開昭54-069859 (JP, A)
 特開2008-157550 (JP, A)
 特開2002-213841 (JP, A)
 特開2010-197033 (JP, A)
 国際公開第2011/030407 (WO, A1)
 特開平05-256525 (JP, A)
 特開平07-151413 (JP, A)
 特開昭61-114058 (JP, A)
 特開2001-311573 (JP, A)
 特開2011-158177 (JP, A)
 特開2011-112327 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 2 5 B 1 3 / 0 0
 F 1 6 K 4 7 / 1 4
 F 2 4 F 5 / 0 0
 F 2 4 F 1 1 / 0 2
 F 2 5 B 1 / 0 0
 F 2 5 B 4 1 / 0 6
 F 2 5 B 4 3 / 0 0