

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 29 日(29.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/160597 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) *F25B 29/00* (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002857
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 23 日(23.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 石村 亮宗 (ISHIMURA, Katsuhiko) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 山下 浩司 (YAMASHITA, Koji) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 森本 裕之 (MORIMOTO, Hiroyuki) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 若本 慎一 (WAKAMOTO,

Shinichi) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 竹中 直史 (TAKENAKA, Naofumi) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP).

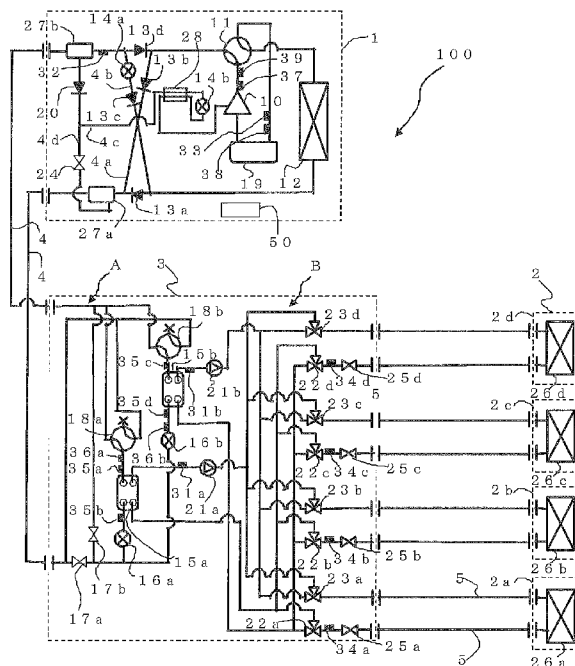
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外 (KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 9 番 1 0 号第 6 セントラルビルきさ特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 空気調和装置

[図2]



(57) Abstract: An air conditioning device (100) is configured in such a manner that the degree of opening of at least one of a second throttle device (throttle device (14a)) and a third throttle device (throttle device (14b)) is controlled to adjust the amount of a refrigerant flowing to injection piping (4c).

(57) 要約: 空気調和装置 100 は、第 2 絞り装置 (絞り装置 14a) 及び第 3 絞り装置 (絞り装置 14b) のうちの少なくとも 1 つの開度を制御してインジェクション配管 4c に流れる冷媒の量を調整する。



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 空気調和装置

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し、特にインジェクション回路を備えた空気調和装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、インジェクション回路を備えた空気調和装置が各種提案されている。そのようなものとして、「圧縮機、凝縮器、受液器、減圧装置及び蒸発器を順次環状に接続すると共に、前記受液器から前記圧縮機に液冷媒を供給するリキッドインジェクション回路を設けて成る冷凍装置において、前記リキッドインジェクション回路にはキャピラリチューブと流量制御弁を設けると共に、この流量調整弁は前記圧縮機の吐出温度に基づいてインジェクション量を調整する冷凍装置」が存在している（たとえば、特許文献1参照）。この冷凍装置は、圧縮機の吐出温度を検出し、その検出温度に応じて流量調整弁の開度を変化させ、インジェクション流量を制御するようにしたものである。

[0003] また、「少なくとも熱源側熱交換器、減圧装置、利用側熱交換器、スクロール形圧縮機を順次接続して冷凍サイクルを構成し、該スクロール圧縮機の圧縮機構部に液冷媒をインジェクションする冷媒回路を設けた寒冷地向けヒートポンプ空調機」が存在している（たとえば、特許文献2参照）。このヒートポンプ空調機は、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）においても、インジェクションを行い圧縮機の吐出温度を制御するようにしたものである。

[0004] さらに、「圧縮機、複数の室内熱交換器、及び複数の室外熱交換器と、前記室外熱交換器の一方の接続口、前記圧縮機の吐出口、及び前記圧縮機の吸入口に接続され、前記圧縮機の吐出口から前記室外熱交換器の一方の接続口

へ冷媒が流れる冷媒流路、又は前記室外熱交換器の一方の接続口から前記圧縮機の吸入口へ冷媒が流れる冷媒流路に冷媒流路を切り替える複数の室外機側流路切替部と、前記室内熱交換器の一方の接続口、前記圧縮機の吐出口、及び前記圧縮機の吸入口に接続され、前記圧縮機の吐出口から前記室内熱交換器の一方の接続口へ冷媒が流れる冷媒流路、又は前記室内熱交換器の一方の接続口から前記圧縮機の吸入口へ冷媒が流れる冷媒流路に冷媒流路を切り替える複数の室内機側流路切替部と、前記室外熱交換器の他方の接続口と前記室内熱交換器の他方の接続口とを接続する接続配管と、該接続配管に設けられた減圧装置と、一方の端部が該減圧装置と前記室内熱交換器との間の前記接続配管に接続され、他方の端部が前記圧縮機の圧縮過程に接続され、前記接続配管を流れる冷媒を前記圧縮機の圧縮過程にインジェクションするインジェクション回路と、を備えた空気調和装置」が存在している（たとえば、特許文献3参照）。この空気調和装置は、冷房、暖房、冷房暖房混在運転においてインジェクションが可能であり、暖房時には中間圧力を生成することでインジェクションを行っている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平7-260262号広報（第4頁、図1）
特許文献2：特開平8-210709号広報（第8頁、図2等）
特許文献3：特開2010-139205号広報（第24頁、図1等）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、特許文献1に記載されているような冷凍装置においては、インジェクションを行う運転モードが限定されてしまっていた。したがって、様々な運転モードを備えた空気調和装置などのような冷凍サイクル装置にそのまま適用することはできなかった。
- [0007] また、特許文献2に記載されているような空気調和装置においては、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）にインジェクションを行い圧縮機の吐出温度を低下させることはできるものの、冷房暖房混在運転には対応していなかった。したがって、このような空気調和装置においても、様々な運転モードを備えた空気調和装置などのような冷凍サイクル装置にそのまま適用することはできなかった。

[0008] さらに、特許文献3に記載されているような空気調和装置においては、冷房、暖房、冷房暖房混在運転においてインジェクション運転を実行することが可能になっているが、インジェクション運転を実行している際における中間圧力の制御に関して、具体的な指定をしていない。つまり、冷房、暖房、冷房暖房混在運転においてインジェクション運転を実行している際における中間圧力の制御に関しては、更なる改良の余地があるということである。

[0009] 本発明は、上記のような課題に対応するためになされたもので、実行している運転モードに関わらずインジェクション運転を可能にし、実行している運転モードに応じた中間圧力及びインジェクション流量の制御を行うとともに、圧縮機から吐出される冷媒の吐出温度が高くなり過ぎないように制御することにより信頼性を大きく向上させた空気調和装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る空気調和装置は、低圧シェル構造の圧縮機と、冷媒流路切替装置と、第1熱交換器と、第1絞り装置と、第2熱交換器と、を配管接続して冷媒循環回路を構成し、前記冷媒流路切替装置の作用により、前記第1熱交換器に高圧の冷媒を流して凝縮器として動作させかつ前記第2熱交換器の一部または全部に低圧の冷媒を流して蒸発器として動作させる冷房運転と、前記第1熱交換器に低圧の冷媒を流して蒸発器として動作させかつ前記第2熱交換器の一部または全部に高圧の冷媒を流して凝縮器として動作させる暖房運転と、が切り替え可能な空気調和装置であって、前記圧縮機における圧縮途中過程の圧縮室の一部に開口部を設け、前記圧縮機の外部から前記開口部を介して前記圧縮室の内部に前記冷媒を導入するインジェクション配管と

、前記暖房運転時に、前記第 1 絞り装置を通過して前記第 2 熱交換器側から前記第 1 熱交換器側に流れる冷媒を減圧する第 2 絞り装置と、前記インジェクション配管に設けられた第 3 絞り装置と、前記第 2 絞り装置及び前記第 3 絞り装置のうちの少なくとも 1 つの開度を制御して前記インジェクション配管に流れる前記冷媒の量を調整する制御装置と、を備えたものである。

発明の効果

- [0011] 本発明に係る空気調和装置によれば、インジェクション流量を制御する第 2 または第 3 絞り装置への流入する冷媒を液化することができ、運転モードによらず、安定したインジェクション制御及び圧縮機から吐出される冷媒の吐出温度を高くなり過ぎないようにする制御が実現できる。

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の回路構成の一例を示す概略回路構成図である。
- [図3] R 3 2 を含む混合冷媒を使用した場合の R 3 2 の質量比率と吐出温度との関係を示すグラフである。
- [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。
- [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 線図である。

[図12]本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の除霜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の別の一例を示す概略回路構成図である。

[図14]本発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置が実行するインジェクション時における処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]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におけるインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である

[図16]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におけるインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である。

[図17]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において蒸発温度が変化した場合におけるインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である。

[図18]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におけるインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である。

[図19]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におけるインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である。

[図20]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にお

いて蒸発温度が変化した場合におけるインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を説明するための説明図である。

[図21]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から暖房主体運転モードに運転モードを変化する時の制御目標値の一例を示した図である。

[図22]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から冷房主体運転モードに運転モードを変化する時の制御目標値の一例を示した図である。

[図23]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から全冷房運転モードに運転モードが変化する時の制御目標値の一例を示した図である。

[図24]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の一つの絞り装置だけで中間圧力と圧縮機の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図25]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の一つの絞り装置だけで中間圧力と圧縮機の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図26]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置14aの定常開度を示す表である。

[図27]本発明の実施の形態2に係る空気調和装置の回路構成の一例を示す概略図である。

[図28]本発明の実施の形態2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29]本発明の実施の形態2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線図である。

[図30]本発明の実施の形態2に係る空気調和装置の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図31]本発明の実施の形態2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 $p-h$ 線図である。

[図32] 本発明の実施の形態 2 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33] 本発明の実施の形態 2 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 $p-h$ 線図である。

[図34] 本発明の実施の形態 2 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35] 本発明の実施の形態 2 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 $p-h$ 線図である。

[図36] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の全冷房運転モードにおいて凝縮温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図37] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の全暖房運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図38] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図39] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の冷房主体運転モードにおいて室内暖房負荷（乾き度）が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図40] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図41] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図42] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の全暖房運転モードから暖

房主体運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図43] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図44] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の冷房主体運転モードから全冷房運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図45] 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置の各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置の定常開度を示す表である。

[図46] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の回路構成の一例を示す概略図である。

[図47] 絞り装置の構成例を示す概略図である。

[図48] 本発明の実施の形態 3 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49] 本発明の実施の形態 3 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 $p-h$ 線図である。

[図50] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

[図51] 本発明の実施の形態 3 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 $p-h$ 線図である。

[図52] 本発明の実施の形態 3 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53] 本発明の実施の形態 3 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 $p-h$ 線図である。

[図54] 本発明の実施の形態 3 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55] 本発明の実施の形態 3 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 $p-h$ 線図である。

[図56] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の全冷房運転モードにおいて凝縮温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図57] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の全暖房運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図58] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図59] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の冷房主体運転モードにおいて室内暖房負荷（乾き度）が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図60] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図61] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置と中間圧力を制御する絞り装置の定常開度を示す表である。

[図62] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の全暖房運転モードから暖房主体運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図63] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図64] 本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置の冷房主体運転モードから全冷房運転モードへの運転モード変化時の絞り装置の初期開度の制御目標値を示す表である。

[図65]本発明の実施の形態3に係る空気調和装置の各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置の定常開度を示す表である。

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。

[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。

[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。

[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。

[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] 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 の構成について簡単に説明する。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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して冷媒配管 4 で接続されている。また、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とも、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して配管 5 で接続されている。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 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び、逆止弁 13 d が設けられている。第 1 接続配管 4 a、第 2 接続配管 4 b、逆止弁 13 a、逆止弁 13 b、逆止弁 13 c、及び、逆止弁 13 d を設けることで、室内機 2 の要求する運転に関わらず、熱媒体変換機 3 に流入させる熱源側冷媒の流れを一定方向にすることができる。なお、室外機 1 に搭載される各機器については以下の運転モードと併せて説明するものとする。

[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、所定の方向（熱媒体変換機3から室外機1への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁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、所定の方向（室外機1から熱媒体変換機3への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。逆止弁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] 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、冷媒温度の上限値が設定されている。

この上限温度は、通常 120°C 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 の吐出側の冷媒温度（吐出温度）であるため、吐出温度が 120°C 以上にならないように制御をすればよい。ただし、R410A等の冷媒を使用している場合は、通常運転において吐出温度が 120°C 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、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、分岐配管 4d、インジェクション配管 4c、冷媒—冷媒間熱交換器 28、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、吸入圧力検出装置 33、吸入冷媒温度検出装置 38、制御装置 50 を備えるようにしている。また、圧縮機 10 としては、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のものを使用している。

[0028] 気液分離器 27a は、逆止弁 13a の下流側であって、第 1 接続配管 4a の接続部分よりも熱媒体変換機 3 側に設置され、流入した熱源側冷媒を気液で分離し、分離した熱源側冷媒を冷媒配管 4 と分岐配管 4d とに分けるものである。気液分離器 27b は、逆止弁 13d の上流側であって、第 2 接続配管 4b の接続部分よりも熱媒体変換機 3 側に設置され、流入した熱源側冷媒を気液で分離し、分離した熱源側冷媒を冷媒配管 4 と分岐配管 4d とに分けるものである。

[0029] 分岐配管 4d は、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る。インジェクション配管 4c は、開閉装置 24 と逆流防止装置 20 との間における分岐配管 4d と、圧縮機 10 の図示省略のインジェクションポートと、を接続する冷媒配管である。このインジェクションポートは、圧縮機 10 の圧縮室の一部に形成されている開口部に連通するようになっている。つまり、インジェクション配管 4c は、圧縮機 10 の密閉容器の

外部から圧縮室の内部に冷媒を導入（注入）可能にするものである。

[0030] 開閉装置 24 は、分岐配管 4 d のインジェクション配管 4 c との接続部分よりも気液分離器 27 a 側に設置され、分岐配管 4 d を開閉するものである。逆流防止装置 20 は、分岐配管 4 d のインジェクション配管 4 c との接続部分よりも気液分離器 27 b 側に設置され、所定の方向（気液分離器 27 b から気液分離器 27 a への方向）のみに熱源側冷媒の流れを許容するものである。絞り装置 14 a は、第 2 接続配管 4 b の逆止弁 13 c の上流側に設けられ、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものである。

[0031] 絞り装置 14 b は、インジェクション配管 4 c の冷媒—冷媒間熱交換器 28 の一次側下流、二次側上流となる位置に設けられ、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものである。冷媒—冷媒間熱交換器 28 は、インジェクション配管 4 c を流れる熱源側冷媒同士で熱交換を実行するものである。つまり、冷媒—冷媒間熱交換器 28 は、インジェクション配管 4 c に流入してきた熱源側冷媒（一次側）と、絞り装置 14 b を経由してきた熱源側冷媒（二次側）と、の間に熱交換を行える位置に配置され、これらで熱交換を行うようになっている。

[0032] 中圧検出装置 32 は、逆止弁 13 d と絞り装置 14 a の上流側であって気液分離器 27 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 37 は、圧縮機 10 の吐出側に設けられており、圧縮機 10 から吐出された冷媒の温度を検出するものである。吸入冷媒温度検出装置 38 は、圧縮機 10 の吸入側に設けられており、圧縮機 10 に吸入される冷媒の温度を検出するものである。高圧検出装置 39 は、圧縮機 10 の吐出側に設けられており、圧縮機 10 から吐出された冷媒の圧力を検出するものである。吸入圧力検出装置 33 は、圧縮機 10 の吸入側に設けられており、圧縮機 10 に吸入される冷媒の圧力を検出するものである。

[0033] 制御装置 50 は、冷媒をインジェクション配管 4 c から圧縮機 10 の圧縮

室に導入することにより圧縮機 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）を低下させるようにものである。つまり、制御装置 50 で、開閉装置 24、絞り装置 14 a、絞り装置 14 b 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ようになっている。

[0034] 制御装置 50 が実行す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ー（たとえば、開閉装置 24、絞り装置 14 a、絞り装置 14 b 等）の制御の他に、圧縮機 10 の駆動周波数、図示省略の送風機の回転数（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。

[0035] 冷媒として R410A を使用した場合と R32 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。ここでは、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。

[0036] 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、R410A の物性より、圧縮機 10 の吐出温度は約 70℃となる。一方、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、R32 の物性より、圧縮機 10 の吐出温度は約 86℃となる。すなわち、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℃、吐出温度が上昇することになる。

[0037] 実際の運転では、圧縮機 10 ではポリトロープ圧縮がなされ、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、更に吐出温度が高くなる。R410A を冷媒として用いた場合において、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ような条件で、R32 を冷媒として

用いた場合、 120°C の吐出温度限界を超えてしまうため、吐出温度を低下させる必要がある。

[0038] 圧縮機として、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、二相状態の冷媒を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。しかしながら、圧縮機10として低圧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、圧縮室に二相冷媒が吸入されることはない。したがって、低圧シェル構造の圧縮機10を使用し、吐出温度が高くなるR32冷媒等を使用している場合に、吐出温度を低下させるためには、圧縮機10の外部から圧縮途中の圧縮室に低温の冷媒をインジェクションし、冷媒の温度を低下させる方法が考えられる。そこで、上述したような方法により、吐出温度を低下させるとよい。

[0039] なお、圧縮機10の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、吐出温度を目標値、たとえば 100°C 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してもよい。また、圧縮機10の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、吐出温度が目標値、たとえば 110°C 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してもよい。さらに、圧縮機10の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、吐出温度が目標範囲内、たとえば 80°C から 100°C 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インジェクション流量を減らすようにしてもよい。

[0040] またさらに、圧縮機10の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、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、たとえば 30°C になるように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してもよ

い。また、圧縮機 10 の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、吐出スーパーヒートが目標値、たとえば 40°C 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してもよい。

[0041] さらに、圧縮機 10 の圧縮室へのインジェクション流量の制御は、吐出スーパーヒートが目標範囲内、たとえば 10°C から 40°C 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インジェクション流量を減らすようにしてもよい。

[0042] 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時に、吐出温度が R410A 冷媒よりも、高くなる冷媒であれば、どんな冷媒であっても、本実施の形態 1 の構成により、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°C 以上高くなる冷媒であれば、より効果が大きい。

[0043] 図 3 は、混合冷媒（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）を使用した場合の R32 の質量比率と吐出温度との関係を示すグラフである。図 3 に基づいて、この混合冷媒を用いた場合において、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について説明する。

[0044] 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°C となり、R32 の質量比率が 62% の時に、R410A の吐出温度よりも 3°C 高い約 73°C になることが分かる。これより、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、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。

[0045] 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との混合冷媒を用いた場合において、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について説明する。この場合、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ている。これより、R32とHFO1234zeとの混合冷媒においては、R32の質量比率が43%以上の混合冷媒を使用する場合に、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。

[0046] なお、これらの試算は、NIST (National Institute of Standards and Technology) が発売しているREFPROP Version 8.0を用いて行った。また、混合冷媒における冷媒の種類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。たとえば、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ップ圧縮でなされるため、ここに記した温度より数十度以上、たとえば20℃以上高い値となる。

[0047] [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。

[0048] 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 2 a、室内機 2 b、室内機 2 c、室内機 2 d として図示している。また、室内機 2 a～室内機 2 d に応じて、利用側熱交換器 2 6 も、紙面下側から利用側熱交換器 2 6 a、利用側熱交換器 2 6 b、利用側熱交換器 2 6 c、利用側熱交換器 2 6 d として図示している。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。

[0049] [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 1 5 と、2 つの絞り装置 1 6 と、2 つの開閉装置 1 7 と、2 つの第 2 冷媒流路切替装置 1 8 と、2 つのポンプ 2 1 と、4 つの第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 と、4 つの第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 と、4 つの熱媒体流量調整装置 2 5 と、が搭載されている。なお、熱媒体変換機 3 に搭載される各機器については以下の運転モードと併せて説明するものとする。

[0050] 2 つの熱媒体間熱交換器 1 5 (熱媒体間熱交換器 1 5 a、熱媒体間熱交換器 1 5 b) 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 1 5 a は、冷媒循環回路 A における絞り装置 1 6 a と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 a 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 1 5 b は、冷媒循環回路 A における絞り装置 1 6 b と第 2 冷媒流路切替装置 1 8 b 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。

[0051] 2 つの絞り装置 1 6 (絞り装置 1 6 a、絞り装置 1 6 b) は、減圧弁や膨張弁としての機能を有し、熱源側冷媒を減圧して膨張させるものである。絞り装置 1 6 a は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 1 5 a の上流側に設けられている。絞り装置 1 6 b は、冷房運転時の熱源側冷媒の流れにおいて熱媒体間熱交換器 1 5 b の上流側に設けられている。2 つの絞り装置 1 6 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。

[0052] 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24d）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が可能なものを用いてもよい。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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 22 a、第 1 熱媒体流路切替装置 22 b、第 1 熱媒体流路切替装置 22 c、第 1 熱媒体流路切替装置 22 d として図示している。また、熱媒体流路の切替には、一方から他方への完全な切替だけでなく、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。

[0056] 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 23 a～第 2 熱媒体流路切替装置 23 d）は、三方弁等で構成されており、熱媒体の流路を切り替えるものである。第 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 15 a に、三方のうちの 하나가熱媒体間熱交換器 15 b 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 23 a、第 2 熱媒体流路切替装置 23 b、第 2 熱媒体流路切替装置 23 c、第 2 熱媒体流路切替装置 23 d 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。

[0057] 4 つの熱媒体流量調整装置 25（熱媒体流量調整装置 25 a～熱媒体流量調整装置 25 d）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。

- [0058] 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 2 5 a、熱媒体流量調整装置 2 5 b、熱媒体流量調整装置 2 5 c、熱媒体流量調整装置 2 5 d として図示している。また、熱媒体流量調整装置 2 5 を利用側熱交換器 2 6 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 2 5 を利用側熱交換器 2 6 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 2 3 と利用側熱交換器 2 6 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 2 5 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。
- [0059] 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 3 1、4 つの第 2 温度センサー 3 4、4 つの第 3 温度センサー 3 5、及び、2 つの圧力センサー 3 6）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 1 0 0 の動作を統括制御する制御装置（たとえば制御装置 5 0）に送られ、圧縮機 1 0 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 1 1 の切り替え、ポンプ 2 1 の駆動周波数、第 2 冷媒流路切替装置 1 8 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 5 0 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搭載するようにしてもよい。
- [0060] 2 つの第 1 温度センサー 3 1（第 1 温度センサー 3 1 a、第 1 温度センサー 3 1 b）は、熱媒体間熱交換器 1 5 から流出した熱媒体、つまり熱媒体間熱交換器 1 5 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 3 1 a は、ポンプ 2 1 a 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 3 1 b は、ポンプ 2 1 b の入口側における配管 5 に設けられている。
- [0061] 4 つの第 2 温度センサー 3 4（第 2 温度センサー 3 4 a～第 2 温度センサー 3 4 d）は、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 と熱媒体流量調整装置 2 5 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 34 a、第 2 温度センサー 34 b、第 2 温度センサー 34 c、第 2 温度センサー 34 d として図示している。

[0062] 4 つの第 3 温度センサー 35（第 3 温度センサー 35 a～第 3 温度センサー 35 d）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 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。第 3 温度センサー 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。第 3 温度センサー 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。第 3 温度センサー 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。

[0063] 圧力センサー 36 b は、第 3 温度センサー 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 との間を流れる熱源側冷媒の圧力を検出するものである。圧力センサー 36 a は、第 3 温度センサー 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 との間を流れる熱源側冷媒の圧力を検出するものである。

[0064] なお、制御装置（たとえば室外機 1 に備えられた制御装置 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、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 23 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。

[0065] 熱媒体を導通する配管 5 は、熱媒体間熱交換器 15 a に接続されるものと、熱媒体間熱交換器 15 b に接続されるものと、で構成されている。配管 5 は、熱媒体変換機 3 に接続される室内機 2 の台数に応じて分岐（ここでは、各 4 分岐）されている。そして、配管 5 は、第 1 熱媒体流路切替装置 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 15 a 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 15 b 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。

[0066] 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 15 の冷媒流路、絞り装置 16、及び、アキュムレータ 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 15 a 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。

[0067] 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b を介して接続され、熱媒体変換機 3 と室内機 2 とも、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b で冷媒循環回路 A を循環する熱源側冷媒と熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体とが熱交換するようになっている。

[0068] [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。

[0069] 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。

[0070] [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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 熱源側冷媒がR32である場合、圧縮機10の吐出温度が高くなることが

あるため、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を用いて説明する。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。

[0076] 圧縮機10では、圧縮機10の吸入口から吸入された低温低圧のガス冷媒が密閉容器内に導入され、密閉容器内に満たされた低温低圧のガス冷媒が圧縮室（図示せず）に吸入される。圧縮室は、モーター（図示せず）により0～360度回転させられる間に内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図5の点F）、圧縮室の内部と圧縮機10の外部のインジェクション配管4cとが連通するようになっている。

[0077] 全冷房運転モードにおいては、圧縮機10で圧縮された冷媒は、熱源側熱交換器12にて凝縮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で分岐して、開閉装置24、分岐配管4dを介して、インジェクション配管4cに流入させる。インジェクション配管4cに流入した冷媒は、冷媒—冷媒間熱交換器28を介して絞り装置14bで減圧され、低温中圧の二相冷媒となる。冷媒—冷媒間熱交換器28では、絞り装置14bで減圧される前の熱源側冷媒（一次側の冷媒）と減圧された後の冷媒（二次側の冷媒）との間で熱交換が行われる。

[0078] 絞り装置14bに流入する熱源側冷媒は、冷媒—冷媒間熱交換器28において、減圧して圧力と温度が下がった熱源側冷媒により冷やされる（図5の点J'）。この熱源側冷媒は、絞り装置14bで絞られた後（図5の点K'）、冷媒—冷媒間熱交換器28において、減圧前の熱源側冷媒により加熱される（図5の点K）。そして、圧縮機10の圧縮室に設けられた開口部から

圧縮室内に導入（インジェクション）される。圧縮機 10 の圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図 5 の点 F）と低温中圧の二相冷媒（図 5 の点 K）とが混合されて、冷媒の温度が下がる（図 5 の点 H）。これにより、圧縮機 10 から吐出される冷媒の吐出温度が低下することになる（図 5 の点 I）。このようなインジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出温度は図 5 の点 G であり、インジェクションにより、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

[0079] 絞り装置 14 b は、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。そこで、空気調和装置 100 をこのような構成にすることにより、冷媒封入量が少ない等の原因により、熱源側熱交換器 12 の出口でのサブクール（過冷却度）が小さかったとしても、絞り装置 14 b に、確実に液冷媒を供給することができ、安定した制御を可能としている。

[0080] なお、この時、分岐配管 4 d 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 27 b 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 4 d から気液分離器 27 b 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 4 d の高圧冷媒が気液分離器 27 b の低圧冷媒と混合するのを防止している。

[0081] 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。また、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。さらに、絞り装置 14 a 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。

[0082] 絞り装置 14 b 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絞り装置 14 b の開口面積が制御される。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、たとえば 10 パルスずつ開くように制御してもよいし、吐出温度が目標値、たとえば 100℃になるように開度を制御してもよい。また、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。

[0083] 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、室内空間 7 の冷房を行う。

[0084] 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 を通って、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。

[0085] 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

3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 1 5 の出口温度は、第 1 温度センサー 3 1 a または第 1 温度センサー 3 1 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b の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。

[0086] 全冷房運転モードを実行する際、熱負荷のない利用側熱交換器 2 6（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、熱媒体流量調整装置 2 5 により流路を閉じて、利用側熱交換器 2 6 へ熱媒体が流れないようにする。図 4 においては、利用側熱交換器 2 6 a 及び利用側熱交換器 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c 及び利用側熱交換器 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉としている。そして、利用側熱交換器 2 6 c や利用側熱交換器 2 6 d から熱負荷の発生があった場合には、熱媒体流量調整装置 2 5 c や熱媒体流量調整装置 2 5 d を開放し、熱媒体を循環させればよい。

[0087] [全暖房運転モード]

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

[0088] 図 6 に示す全暖房運転モードの場合、室外機 1 では、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 を経由させずに熱媒体変換機 3 へ流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 2 5

a 及び熱媒体流量調整装置 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。

[0090] 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 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。

[0091] そして、熱源側熱交換器 12 に流入した冷媒は、熱源側熱交換器 12 で室外空気から吸熱して、低温低圧のガス冷媒となる。熱源側熱交換器 12 から流出した低温低圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 11 及びアキュムレータ 19 を介して圧縮機 10 へ再度吸入される。

- [0092] このとき、絞り装置 16 a は、圧力センサー 36 a 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 b 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。
- [0093] 熱源側冷媒が R32 である場合、圧縮機 10 の吐出温度が高くなることがあるため、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 を用いて説明する。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、横軸がエンタルピを、それぞれ示している。
- [0094] 圧縮機 10 では、圧縮機 10 の吸入口から吸入された低温低圧のガス冷媒が密閉容器内に導入され、密閉容器内に満たされた低温低圧のガス冷媒が圧縮室（図示せず）に吸入される。圧縮室は、モーター（図示せず）により 0～360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 7 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。
- [0095] 全暖房運転モードにおいては、熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる冷媒は、絞り装置 14 a の上流側において、絞り装置 14 a の作用により圧力が中圧状態に制御される（図 7 の点 J）。そして、絞り装置 14 a の作用によって中圧状態にされた二相冷媒は、気液分離器 2

7 bで液冷媒と二相冷媒とに分配されて、液冷媒（飽和液冷媒（図7の点J'））が分岐配管4 dに流れ込む。この液冷媒は、逆流防止装置20を介して、インジェクション配管4 cへ流れ、冷媒－冷媒間熱交換器28を介して、絞り装置14 bに流入し減圧され、少し圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となる。冷媒－冷媒間熱交換器28では、絞り装置14 bで減圧される前の熱源側冷媒（一次側の冷媒）と減圧された後の冷媒（二次側の冷媒）との間で熱交換が行われる。

[0096] 絞り装置14 bに流入する熱源側冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器28において、減圧して圧力と温度が下がった熱源側冷媒により冷やされることにより過冷却がついた液冷媒となる（図7の点J''）。この熱源側冷媒は、絞り装置14 bで絞られた後（図7の点K'）、冷媒－冷媒間熱交換器28において、減圧前の冷媒により加熱される（図7の点K）。そして、圧縮機10の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。圧縮機10の圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図7の点F）と低温中圧の二相冷媒（図7の点K）とが混合されて、冷媒の温度が下がる（図7の点H）。これにより、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度が低下することになる（図7の点I）。このようなインジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度は図7の点Gであり、インジェクションにより、吐出温度が点Gから点Iに低下していることが分かる。

[0097] 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、少しの圧損で二相状態になる。ところが、絞り装置14 bに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。そこで、空気調和装置100をこのような構成にすることにより、中圧飽和液状態の冷媒を、中圧過冷却液冷媒にして、絞り装置14 bに流入させることができ、安定した制御が可能になる。

[0098] なお、この時、開閉装置24は閉となっており、気液分離器27 aから高圧状態の冷媒が、逆流防止装置20を通ってきた中圧状態の冷媒と混合するのを防止している。また、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。さらに、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。

[0099] 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が望ましく、電子式膨張弁を使用すれば、絞り装置 14 a 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制御すれば、絞り装置 14 b による吐出温度の制御が安定する。しかし、絞り装置 14 a は、これに限るものではなく、制御性は少し悪化するが、絞り装置 14 a としてたとえば小型の電磁弁等の開閉弁を組み合わせ、開口面積を複数選択できるようにしてもよいし、絞り装置 14 a としてキャピラリチューブを用い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い。また、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。

[0100] 絞り装置 14 b 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絞り装置 14 b の開口面積が制御される。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、たとえば 10 パルスずつ開くように制御してもよいし、吐出温度が目標値、たとえば 100℃になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 14 b 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。

[0101] なお、全暖房運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b は、共に熱媒体を加熱しているため、絞り装置 16 a 及び絞り装置 16 b がサブクールが制御できる範囲内であれば、絞り装置 14 a 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。このように、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

を大きくできることができる。そのため、圧縮室にインジェクションする冷媒の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流量を圧縮室に供給することが可能になる。

[0102] また、絞り装置 14 a、絞り装置 14 b の制御方法はこれに限るものではなく、絞り装置 14 b を全開とし、絞り装置 14 a により中圧と圧縮機吸込部での圧力との差圧を制御し、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ともに、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。

[0103] 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 15 a 及び熱媒体間熱交換器 15 b の双方で熱源側冷媒の温熱が熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体がポンプ 21 a 及びポンプ 21 b によって配管 5 内を流動させられることになる。ポンプ 21 a 及びポンプ 21 b で加圧されて流出した熱媒体は、第 2 熱媒体流路切替装置 23 a 及び第 2 熱媒体流路切替装置 23 b を介して、利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入する。そして、熱媒体が利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b で室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行う。

[0104] 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。

[0105] なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度、あるいは、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。熱媒体間熱交換器 1 5 の出口温度は、第 1 温度センサー 3 1 a または第 1 温度センサー 3 1 b のどちらの温度を使用してもよいし、これらの平均温度を使用してもよい。

[0106] このとき、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 は、熱媒体間熱交換器 1 5 a 及び熱媒体間熱交換器 1 5 b の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 2 6 a は、その入口と出口の温度差で制御すべきであるが、利用側熱交換器 2 6 の入口側の熱媒体温度は、第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度とほとんど同じ温度であり、第 1 温度センサー 3 1 b を使用することにより温度センサーの数を減らすことができ、安価にシステムを構成できる。

[0107] なお、全冷房運転モードと同様に、利用側熱交換器 2 6 での熱負荷の有無に応じて熱媒体流量調整装置 2 5 の開度を制御すればよい。

[0108] [冷房主体運転モード]

図 8 は、空気調和装置 1 0 0 の冷房主体運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。この図 8 では、利用側熱交換器 2 6 a で冷熱負荷が発生し、利用側熱交換器 2 6 b で温熱負荷が発生している場合を例に冷房主体運転モードについて説明する。なお、図 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。

[0109] 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 1 1 を、圧縮機 1 0 から吐出された熱源側冷媒を熱源側熱交換器 1 2 へ

流入させるように切り替える。熱媒体変換機 3 では、ポンプ 2 1 a 及びポンプ 2 1 b を駆動させ、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び熱媒体流量調整装置 2 5 b を開放し、熱媒体流量調整装置 2 5 c 及び熱媒体流量調整装置 2 5 d を全閉とし、熱媒体間熱交換器 1 5 a と利用側熱交換器 2 6 a との間を、熱媒体間熱交換器 1 5 b と利用側熱交換器 2 6 b との間を、それぞれ熱媒体が循環するようにしている。

[0110] まず始めに、冷媒循環回路 A における熱源側冷媒の流れについて説明する。

低温低圧の冷媒が圧縮機 1 0 によって圧縮され、高温高圧のガス冷媒となって吐出される。圧縮機 1 0 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、第 1 冷媒流路切替装置 1 1 を介して熱源側熱交換器 1 2 に流入する。そして、熱源側熱交換器 1 2 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 1 2 から流出した二相冷媒は、逆止弁 1 3 a を通って、気液分離器 2 7 a を介して、一部が室外機 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って熱媒体変換機 3 に流入する。熱媒体変換機 3 に流入した二相冷媒は、第 2 冷媒流路切替装置 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。

[0111] 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。

[0112] このとき、絞り装置 16 b は、第 3 温度センサー 35 a で検出された温度と第 3 温度センサー 35 b で検出された温度との差として得られるスーパーヒートが一定になるように開度が制御される。また、絞り装置 16 a は全開、開閉装置 17 a は閉、開閉装置 17 b は閉となっている。なお、絞り装置 16 b は、圧力センサー 36 b で検出された圧力を飽和温度に換算した値と第 3 温度センサー 35 d で検出された温度との差として得られるサブクールが一定になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 16 b を全開とし、絞り装置 16 a でスーパーヒートまたはサブクールを制御するようにしてもよい。

[0113] 熱源側冷媒が R32 である場合、圧縮機 10 の吐出温度が高くなることがあるため、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 を用いて説明する。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、横軸がエンタルピーを、それぞれ示している。

[0114] 圧縮機 10 では、圧縮機 10 の吸入口から吸入された低温低圧のガス冷媒が密閉容器内に導入され、密閉容器内に満たされた低温低圧のガス冷媒が圧縮室（図示せず）に吸入される。圧縮室は、モーター（図示せず）により 0 ～ 360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 9 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。

[0115] 冷房主体運転モードにおいては、圧縮機 10 で圧縮された冷媒は、熱源側熱交換器 12 にて凝縮されて高圧の二相冷媒となり（図 9 の点 J）、逆止弁 13 a を介して、気液分離器 27 a に至る。開閉装置 24 を開とし、気液分

離器 27 a で分離された液冷媒（飽和液冷媒（図 9 の点 J' ））を、開閉装置 24、分岐配管 4 d を介して、インジェクション配管 4 c に流入させる。インジェクション配管 4 c に流入した冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して絞り装置 14 b で減圧され、低温中圧の二相冷媒となる。冷媒－冷媒間熱交換器 28 では、絞り装置 14 b で減圧される前の熱源側冷媒（一次側の冷媒）と減圧された後の冷媒（二次側の冷媒）との間で熱交換が行われる。

[0116] 絞り装置 14 b に流入する熱源側冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧して圧力と温度が下がった冷媒により冷やされることにより過冷却のついた液冷媒となる（図 9 の点 J' ' ）。この熱源側冷媒は、絞り装置 14 b で絞られた後（図 9 の点 K' ）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧前の冷媒により加熱される（図 9 の点 K ）。そして、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。圧縮機 10 の圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図 9 の点 F ）と低温中圧の二相冷媒（図 9 の点 K ）とが混合されて、冷媒の温度が下がる（図 9 の点 H ）。これにより、圧縮機 10 から吐出される冷媒の吐出温度が低下することになる（図 9 の点 I ）。このようなインジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出温度は図 9 の点 G であり、インジェクションにより、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

[0117] 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、少しの圧損で二相状態になる。ところが、絞り装置 14 b に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。そこで、空気調和装置 100 をこのような構成にすることにより、気液分離器 27 a に流入した二相冷媒から分離した高圧飽和液状態の冷媒を、高圧過冷却液冷媒にして、絞り装置 14 b に流入させることができ、安定した制御が可能になる。

[0118] なお、この時、分岐配管 4 d 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 27 b 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 4 d から気液分離器 27 b 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 4 d の高圧冷媒が気液分離器 27 b の低圧冷媒と混合するのを防止している。

[0119] 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。また、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。さらに、絞り装置 14 a 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。

[0120] 絞り装置 14 b 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絞り装置 14 b の開口面積が制御される。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、たとえば 10 パルスずつ開くように制御してもよいし、吐出温度が目標値、たとえば 100℃、になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 14 b 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。

[0121] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

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

[0122] 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 を通って、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 を通って、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。

[0123] 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。

[0124] 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。

[0125] 吐出温度が高くなる状態が発生する場合は、外気温度が高いときの冷房運転で、蒸発温度を目標温度たとえば 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である。吐出温度が高くなる状態が発生す

るもう一つの場合は、外気温度が低いときの暖房運転で、凝縮温度を目標温度たとえば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である。

[0126] 冷房主体運転モード時には、凝縮温度と蒸発温度の両方をそれぞれ目標温度、たとえば49℃と0℃に保つ必要がある。そして、外気温度が高い場合の冷房主体運転モードでは、凝縮温度と蒸発温度の双方が目標温度よりも高くなる。そのため、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。つまり、冷房主体運転モードにおいては、吐出温度が高くなり難い。

[0127] 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を設けた構成としてもよい。そして、冷房主体運転モード時には開閉装置24を閉とし、インジェクションを行わないようにしてもよい。なお、図13は、空気調和装置100の回路構成の別の一例を示す概略回路構成図である。

[0128] [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。

[0129] 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、熱媒体流量調整装置25c

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

[0130] 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 を通過し、気液分離器 27 a 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 18 b を通って凝縮器として作用する熱媒体間熱交換器 15 b に流入する。

[0131] 熱媒体間熱交換器 15 b に流入したガス冷媒は、熱媒体循環回路 B を循環する熱媒体に放熱しながら凝縮液化し、液冷媒となる。熱媒体間熱交換器 15 b から流出した液冷媒は、絞り装置 16 b で膨張させられて中圧二相冷媒となる。この中圧二相冷媒は、絞り装置 16 a を介して蒸発器として作用する熱媒体間熱交換器 15 a に流入する。熱媒体間熱交換器 15 a に流入した中圧二相冷媒は、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 15 a から流出し、第 2 冷媒流路切替装置 18 a を介して熱媒体変換機 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び室外機 1 へ流入する。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 熱源側冷媒が R32 である場合、圧縮機 10 の吐出温度が高くなることがあるため、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 を用いて説明する。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、横軸がエンタルピーを、それぞれ示している。

[0135] 圧縮機 10 では、圧縮機 10 の吸入口から吸入された低温低圧のガス冷媒が密閉容器内に導入され、密閉容器内に満たされた低温低圧のガス冷媒が圧縮室（図示せず）に吸入される。圧縮室は、モーター（図示せず）により 0 ～ 360 度回転させられる間に、内容積が小さくなって行く。圧縮室に吸入された内部の冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 11 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4c とが連通するようになっている。

[0136] 暖房主体運転モードにおいては、熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる冷媒は、絞り装置 14a の上流側において、絞り装置 14a の作用により圧力が中圧状態に制御される（図 11 の点 J）。そして、絞り装置 14a の作用によって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配されて、液冷媒（飽和液冷媒（図 11

の点J')) が分岐配管 4 d に流れ込む。この液冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、インジェクション配管 4 c へ流れ、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して、絞り装置 14 b に流入し減圧され、圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となる。冷媒－冷媒間熱交換器 28 では、絞り装置 14 b で減圧される前の熱源側冷媒（一次側の冷媒）と減圧された後の冷媒（二次側の冷媒）との間で熱交換が行われる。

[0137] 絞り装置 14 b に流入する熱源側冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧して圧力と温度が下がった熱源側冷媒により冷やされることにより過冷却がついた液冷媒となる（図 11 の点 J' ')）。この熱源側冷媒は、絞り装置 14 b で絞られた後（図 11 の点 K')）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧前の冷媒により加熱される（図 11 の点 K）。そして、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。圧縮機 10 の圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図 11 の点 F）と低温中圧の二相冷媒（図 11 の点 K）とが混合されて、冷媒の温度が下がる（図 11 の点 H）。これにより、圧縮機 10 から吐出される冷媒の吐出温度が低下することになる（図 11 の点 I）。このようなインジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出温度は図 11 の点 G であり、インジェクションにより、吐出温度が点 G から点 I に低下していることが分かる。

[0138] 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、少しの圧損で二相状態になる。ところが、絞り装置 14 b に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。そこで、空気調和装置 100 をこのような構成にすることにより、中圧飽和液状態の冷媒を、中圧過冷却液冷媒にして、絞り装置 14 b に流入させることができ、安定した制御が可能になる。

[0139] なお、この時、開閉装置 24 は閉となっており、気液分離器 27 a から高圧状態の冷媒が、逆流防止装置 20 を通ってきた中圧状態の冷媒と混合するのを防止している。また、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。さらに、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。

[0140] 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が望ましく、電子式膨張弁を使用すれば、絞り装置 14 a 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制御すれば、絞り装置 14 b による吐出温度の制御が安定する。しかし、絞り装置 14 a は、これに限るものではなく、制御性は少し悪化するが、絞り装置 14 a としてたとえば小型の電磁弁等の開閉弁を組み合わせ、開口面積を複数選択できるようにしてもよいし、絞り装置 14 a としてキャピラリチューブを用い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い。また、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。

[0141] 絞り装置 14 b 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絞り装置 14 b の開口面積が制御される。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、たとえば 10 パルスずつ開くように制御してもよいし、吐出温度が目標値、たとえば 100℃になるように開度を制御してもよい。また、絞り装置 14 b 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。

[0142] なお、暖房主体運転モードにおいては、熱媒体間熱交換器 15 b において、熱媒体を冷やす必要があり、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、圧縮室にインジェクションする冷媒の量が少なくなり、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。そのため、空気調和装置 100 では、外気温度が低い時、たとえば外気温度が一

5℃以下のような時は、暖房主体運転モードには入らないようになっている。なお、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、特段の問題はない。

[0143] よって、空気調和装置 100 によれば、絞り装置 14 a の作用により、熱媒体間熱交換器 15 b 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ができ、より安全に運転することができる。

[0144] また、絞り装置 14 a、絞り装置 14 b の制御方法はこれに限るものではなく、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。このようにすると制御が簡単になるとともに、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。

[0145] 次に、熱媒体循環回路 B における熱媒体の流れについて説明する。

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

[0146] 利用側熱交換器 26 b では熱媒体が室内空気から吸熱することで、室内空間 7 の冷房を行う。また、利用側熱交換器 26 a では熱媒体が室内空気に放熱することで、室内空間 7 の暖房を行う。このとき、熱媒体流量調整装置 25 a 及び熱媒体流量調整装置 25 b の作用によって熱媒体の流量が室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量に制御されて利用側熱交換器 26 a 及び利用側熱交換器 26 b に流入するようになっている。利用側熱交換器 26 b を通過し若干温度が上昇した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 25 b

及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 b を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 a に流入し、再びポンプ 2 1 a へ吸い込まれる。利用側熱交換器 2 6 a を通過し若干温度が低下した熱媒体は、熱媒体流量調整装置 2 5 a 及び第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 a を通って、熱媒体間熱交換器 1 5 b へ流入し、再びポンプ 2 1 b へ吸い込まれる。

[0147] この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体とは、第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 及び第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器 2 6 へ導入される。なお、利用側熱交換器 2 6 の配管 5 内では、暖房側、冷房側ともに、第 2 熱媒体流路切替装置 2 3 から熱媒体流量調整装置 2 5 を経由して第 1 熱媒体流路切替装置 2 2 へ至る向きに熱媒体が流れている。また、室内空間 7 にて必要とされる空調負荷は、暖房側においては第 1 温度センサー 3 1 b で検出された温度と第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度との差を、冷房側においては第 2 温度センサー 3 4 で検出された温度と第 1 温度センサー 3 1 a で検出された温度との差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。

[0148] 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 2 6 での熱負荷の有無に応じて熱媒体流量調整装置 2 5 の開度を制御すればよい。

[0149] [除霜運転モード]

図 1 2 は、空気調和装置 1 0 0 の除霜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 1 2 に基づいて、本実施の形態 1 における空気調和装置 1 0 0 が実行する除霜運転について説明する。なお、図 1 2 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 1 2 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。

[0150] 全暖房運転モードおよび暖房主体運転モードにおいて、熱源側熱交換器 1 2 の周囲の空気温度が低い場合、熱源側熱交換器 1 2 の配管の内部に氷点下の低温低圧の冷媒が流れることになる。そのため、熱源側熱交換器 1 2 の周

囲に着霜が起きることがある。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、また熱源側熱交換器 12 の周囲の空気が流動する流路が狭くなって空気が流れ難くなる。その結果、冷媒と空気との熱交換が阻害され、機器の暖房能力および運転効率が低下してしまうことになる。そこで、空気調和装置 100 では、熱源側熱交換器 12 の着霜量が増加した場合、熱源側熱交換器 12 の周囲の霜を融かす除霜運転を実行可能にしている。

[0151] 図 12 に示す除霜運転モードの場合、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。ただし、絞り装置 16a 及び絞り装置 16b が全閉（又は冷媒が流れない小さい開度）、開閉装置 17a が開、開閉装置 17b が開に制御されており、熱源側冷媒が熱媒体間熱交換器 15a 及び熱媒体間熱交換器 15b に流入しないようになっている。

[0152] 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、熱源側熱交換器 12 に付着した霜を融かす。熱源側熱交換器 12 から流出した冷媒は、逆止弁 13a を通って、気液分離器 27a で分離される。

[0153] 気液分離器 27a で分離された一部の冷媒は、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 に流入した冷媒は、開閉装置 17a、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およ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。
- [0154] 一方、気液分離器27aで分離されたもう一方の冷媒は、分岐配管4dに流入し、開状態に制御されている開閉装置24を介してインジェクション配管4cに流入し、冷媒-冷媒間熱交換器28および絞り装置14bを介して、圧縮機10の圧縮室にインジェクションされる。この冷媒は、アキュムレーター19を通して圧縮機10に吸入された冷媒（気液分離器27aで分流された一方の冷媒）と圧縮機10内で合流する。
- [0155] なお、図12においては、ポンプ21bを動作させて、熱媒体を暖房要求のある利用側熱交換器26（図12では、利用側熱交換器26aと利用側熱交換器26b）に、循環させている。このようにすることにより、除霜運転中においても、熱媒体に蓄えられた温熱により、暖房運転を継続することができる。また、全暖房運転後の除霜においては、ポンプ21aも動作させるようにしてもよいし、除霜運転中は、ポンプ21aおよびポンプ21bを停止し、暖房運転を停止するようにしてもよい。
- [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で冷媒を分岐させ、一部の冷媒を圧縮機10の圧縮室にインジェクションする。このようにすることにより、圧縮機10の余熱を直接冷媒に伝え易く、効率のよい除霜運転が行える。また、室外機1から離れた熱媒体変換機3に循環させる冷媒流量をインジェクションする分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] 本実施の形態1では、空気調和装置100にアキュムレーター19を含めている場合を例に説明したが、アキュムレーター19を設けなくてもよい。また、一般的に、熱源側熱交換器12及び利用側熱交換器26a～26d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、たとえば利用側熱交換器26a～26d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12としては、水や不凍液により熱を移動させる

水冷式のタイプのもの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 26 a ~ 26 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 15 a、熱媒体間熱交換器 15 b が 2 つである場合を例に説明を行ったが、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 21 a、ポンプ 21 b はそれぞれ一つとは限らず、複数の小容量のポンプを並列に並べて接続してもよい。

[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有している。それに対し、空気調和装置 100 で使用する気液分離器 27 は、上述したように、気液分離器 27（気液分離器 27 a、気液分離器 27 b）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する作用を有している。そして、液冷媒を分岐配管 4 d に流し、残りの二相冷媒（少し乾き度が大きくなった二相冷媒）を気液分離器 27 から流出させるようにしている。

[0160] よって、空気調和装置 100 では、気液分離器 27 に、図 2 等にしたような横方向（冷媒配管 4 と平行方向）に長い構造のものを採用した例を示している。すなわち、入口配管と出口配管とが気液分離器 27 の横側に接続（冷媒配管 4 に平行となるように接続）され、液冷媒の取り出し配管（分岐配管 4 d）が気液分離器 27 の下側又は上側に接続（冷媒配管 4 とは直交するように接続）された構造となっている横型の気液分離器を採用することが望ましい。ただし、気液分離器 27 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。

[0161] また、実施の形態 1 では、空気調和装置 100 のシステム構成を、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 14 a、絞り装置 14 b、開閉装置 17（開閉装置 17 a、開閉装置 17 b）および逆流防止装置 20 を室外機 1 に收容し、利用側熱交換器 26 およ

び絞り装置 16 を室内機 2 に收容し、室外機 1 および室内機 2 とは別体に形成された中継機を備え、室外機 1 と中継機との間を 2 本一組の配管で接続し、室内機 2 と中継機との間をそれぞれ 2 本一組の配管で接続し、中継機を介して室外機 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る、同様の効果を奏する。

[0162] [インジェクション制御]

実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 のインジェクション時の具体的な制御方法について説明する。図 14 は、空気調和装置 100 が実行するインジェクション時における処理の流れを示すフローチャートである。図 14 に基づいて、空気調和装置 100 が実行する圧縮機 10 の吐出温度を低下させるためのインジェクション時の制御処理の流れについて説明する。なお、ここで示す空気調和装置 100 の制御処理は、上述した制御装置 50 が行っている。

[0163] 室外機 1 が起動して処理が開始されると (S T 1)、制御装置 50 は、まず圧縮機 10 の吐出温度制御目標値である吐出温度目標値を設定する (S T 2)。この吐出温度目標値は、運転モードによって異なる値とする。たとえば、冷房運転モード時では、熱媒体間熱交換器 15 を流れる冷媒流量は多い方が運転効率がよいため、インジェクション流量を減らすように吐出温度の目標値を高め、たとえば 100℃等に設定するとよい。また、暖房運転モード時では、インジェクション流量を多くした方が熱源側熱交換器 12 での圧力損失が小さくなるため、インジェクション流量を多くするように吐出温度の目標値を低め、たとえば 80℃等に設定するとよい。

[0164] 次に、制御装置 50 は、吐出冷媒温度検出装置 37 からの情報によって圧縮機 10 の吐出温度を検出する (S T 3)。そして、制御装置 50 は、現在の運転モードが、全暖房運転モード又は暖房主体運転モードであるのかどうかを判定する (S T 4)。全暖房運転モード又は暖房主体運転モードの場合 (S T 4、YES)、制御装置 50 は、絞り装置 16 a、絞り装置 16 b で

絞られた冷媒からインジェクションを行うために、中間圧力を作り出さなければならぬ。そこで、制御装置 50 は、この中間圧力の制御目標である中間圧力目標値の設定を行う (S T 5)。

[0165] この中間圧力目標値は、全暖房運転モードと暖房主体運転モードとによって異なる値とする。たとえば、全暖房運転モードでは、インジェクション流量を大きくするために、中間圧力を高くし、インジェクション部 (インジェクション配管 4 c の冷媒-冷媒間熱交換器 28 の二次側から流出した冷媒) との圧力差を大きくすることが望ましく、たとえば 1.89 MPa 等とする。これに対して、暖房主体運転モードでは、冷房運転の室内機が存在するため、蒸発温度を高くすることができない。すなわち、中間圧力を高くすることはできず、中間圧力は 0°C から 10°C の範囲の飽和圧力である 0.81 MPa から 1.11 MPa の範囲等となる。なお、これらの数値の試算は冷媒を R32 と仮定して行った (以下の試算も R32 を仮定として行っている)。

[0166] それから、制御装置 50 は、中圧検出装置 32 からの情報によって中間圧力を検出する (S T 6)。制御装置 50 は、中間圧力の検出値と予め設定されている目標値とを比較する (S T 7)。中間圧力の検出値と目標値とが一致しておらず (S T 7; NO)、中間圧力の検出値が目標値よりも高い場合、制御装置 50 は、絞り装置 14 a の開度を大きくする (S T 8 の上段)。中間圧力の検出値と目標値とが一致しておらず (S T 7; NO)、中間圧力の検出値が目標値よりも低い場合、制御装置 50 は、絞り装置 14 a の開度を小さくする (S T 8 の下段)。その後、中間圧力の検出値と目標値との差が予め設定されている値、たとえば 0.10 MPa よりも小さくなった場合、制御装置 50 は、中間圧力目標値の設定に戻る (S T 5)。

[0167] 中間圧力の検出値と目標値とが略一致していたら (S T 7; YES)、制御装置 50 は、圧縮機 10 の吐出温度の検出値と S T 2 で設定した目標値とを比較する (S T 9)。圧縮機 10 の吐出温度の検出値と目標値とが一致しておらず (S T 9; NO)、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標値よりも

高い場合、制御装置 50 は、絞り装置 14 b の開度を大きくする（ST10 の上段）。圧縮機 10 の吐出温度の検出値と目標値とが一致しておらず（ST9；NO）、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標値よりも低い場合、制御装置 50 は、絞り装置 14 b の開度を小さくする（ST10 の下段）。

[0168] その後、圧縮機 10 の吐出温度の検出値と目標値との差が予め設定されている温度差、たとえば 0.5℃よりも小さくなった場合、つまり中間圧力の検出値と目標値とが略一致していたら（ST9；YES）、制御装置 50 は、吐出温度の制御を終了し、処理を完了する（ST11）。

[0169] なお、ここでは、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標値とほぼ等しくなるように、絞り装置 14 b を制御することを例に説明を行ったが、これに限るものではなく、その他の制御方法でも構わない。

[0170] たとえば、圧縮機 10 の吐出温度の目標値に範囲を設け、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標範囲の上限（たとえば 100℃）よりも大きい場合に絞り装置 14 b の開度を大きく、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標範囲の下限（たとえば 80℃）よりも小さい場合に絞り装置 14 b の開度を小さくするようにしてもよい。また、圧縮機 10 の吐出温度と吐出圧力から計算される吐出過熱度の検出値が目標値よりも大きい場合に絞り装置 14 b の開度を大きく、吐出過熱度の検出値が目標値よりも小さい場合に絞り装置 14 b の開度を小さくするようにしてもよい。さらに、圧縮機 10 の吐出過熱度の目標値に範囲を設け、圧縮機 10 の吐出過熱度の検出値が目標範囲の上限よりも大きい場合に絞り装置 14 b の開度を大きく、圧縮機 10 の吐出過熱度の検出値が目標範囲の下限よりも小さい場合に絞り装置 14 b の開度を小さくするようにしてもよい。

[0171] このような制御フローにすることにより、常に絞り装置 14 b での前後差圧を確保することが可能となり、安定した液インジェクション流量を確保することができ、空気調和装置 100 の信頼性を向上させることができる。

[0172] [インジェクション流量]

まず、インジェクション流量について図 5 を用いて説明する。圧縮機 10

の吐出温度をインジェクションによって 20℃低下させた時、 $G r_{inj}$ (kg/h) をインジェクション流量、 $G r$ (kg/h) を圧縮機吸入部での冷媒質量流量、 h_{inj} (kJ/kg) をインジェクション時の冷媒のエンタルピ (図5の点K)、 h_d (kJ/kg) をインジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出エンタルピ (図5の点G)、 h_d' (kJ/kg) をインジェクションを行い吐出温度を 20℃低下させた場合の吐出エンタルピ (図5の点I) とすると、式 (1) に示すエネルギー保存式が成立する。

[0173] [数1]

$$G r_{inj} h_{inj} + G r h_d = (G r + G r_{inj}) h_d' \quad \dots \text{式 (1)}$$

[0174] そして、式 (1) を変形すると式 (2) が得られる。

[数2]

$$G r_{inj} = \frac{h_d - h_d'}{h_d' - h_{inj}} G r \quad \dots \text{式 (2)}$$

[0175] 式 (2) から分かるように、インジェクション流量 $G r_{inj}$ (kg/h) を計算するためには、圧縮機吸入部での冷媒流 $G r$ (kg/h) と、圧縮機10の吐出エンタルピ h_d (kJ/kg) 及び h_d' (kJ/kg) と、インジェクション時の冷媒のエンタルピ h_{inj} (kJ/kg) と、が必要である。

[0176] 次に、圧縮機10の吐出エンタルピ h_d 及び h_d' と、インジェクション時の冷媒のエンタルピ h_{inj} (kJ/kg) と、を求める。なお、本実施の形態1における物性値の計算には、NISTが発売しているREFPROP Version 8.0を用いた。

[0177] 圧縮機10の吐出エンタルピを計算するために温度や圧力などの情報が必要となるため、圧縮機の吐出温度 T_d (℃) を一般的によく知られているポリトロップ圧縮の式 (3) により計算した。ポリトロップ圧縮とは、断熱圧縮に圧縮過程における熱の出入りを考慮したものである。式 (3) 中のポリトロップ指数 n は、式 (4) に示すように蒸発温度 0℃かつスーパーヒート (過熱度) 2℃のときの比熱比 κ (ー) に理論値とのズレとして 0.9 を乗じ

て求めている。比熱比 κ とは、定圧比熱 c_p ($\text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$) を定積比熱 c_v ($\text{kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$) で割ったものである。また、式 (3) において、 T_s ($^{\circ}\text{C}$) は圧縮機 10 の吸込温度 (図 5 の点 M)、 P_d (MPa) は圧縮機 10 の吐出圧力 (図 5 の点 G)、 P_s (MPa) は圧縮機 10 の吸込圧力 (図 5 の点 M) である。

[0178] [数3]

$$Td = (Ts + 273.15) \left(\frac{Pd}{Ps} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 273.15 \quad \dots \text{式 (3)}$$

[数4]

$$n = 0.9\kappa = 0.9 \times \frac{c_p}{c_v} \quad \dots \text{式 (4)}$$

[0179] 圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r は、式 (5) に示すように、たとえば 10 馬力の定格能力 W (kW) を凝縮または蒸発部のエンタルピ差 Δh で割ることによって計算した。ここで、10 馬力の定格能力 W (kW) は、全暖運転モード及び暖房主体運転モードの場合は 31.5 (kW) であり、全冷運転モード及び冷房主体運転モードの場合は 28.0 (kW) である。また、全暖房運転モード及び暖房主体運転モードの場合、エンタルピ差 Δh (kJ / kg) は、図 5 の点 I のエンタルピと図 5 の点 J のエンタルピとのエンタルピ差であり、全冷房運転モード及び冷房主体運転モードの場合、エンタルピ差 Δh は、図 5 の点 M のエンタルピと図 5 の点 L のエンタルピとのエンタルピ差である。

[0180] [数5]

$$Gr = \frac{W}{\Delta h} \times 3600 \quad \dots \text{式 (5)}$$

[0181] 圧縮機 10 の周波数 f (Hz) には上限値があるため、式 (5) で計算した圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r を実現できない場合がある。このため、式 (5) で計算した圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r を実現するために

必要な圧縮機 10 の周波数 f を式 (6) で計算した。式 (6) において、 G_r は圧縮機吸入部での冷媒質量流量、 V_{st} (cc) は圧縮機 10 のストロークボリューム、 ρ_s (kg/m³) は圧縮機 10 の吸込密度 (図 5 点 M)、 η_v (—) は圧縮機 10 の体積効率である。また、圧縮機 10 のストロークボリューム V_{st} (cc) を、たとえば 52 (cc)、圧縮機 10 の体積効率 η_v (—) を、たとえば 0.9 と仮定した。

[0182] [数6]

$$f = \frac{10^6 \times Gr}{3600 \times V_{st} \times \rho_s \times \eta_v} \quad \cdots \text{式 (6)}$$

[0183] 式 (6) で計算した圧縮機 10 の周波数 f が上限値、たとえば 120 Hz よりも大きい場合、圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r の再計算を行う必要がある。再計算には式 (6) を変形した式 (7) を使用し、圧縮機 10 の周波数 f に上限値の 120 Hz を代入した場合の計算結果を圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r とした。

[0184] [数7]

$$Gr = V_{st} \times 10^{-6} \times f \times 3600 \times \rho_s \times \eta_v \quad \cdots \text{式 (7)}$$

[0185] [絞り装置 14 a、絞り装置 14 b の開度]

次に、絞り装置 14 b の開度の求め方について説明する。絞り装置 14 b の開度を示す指標として、絞り装置 14 b の容量を表すものとして一般的な C_v 値 (記号: C_v) を用いることにする。式 (2) で計算したインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ を流すために必要な絞り装置 14 b の C_v 値は、絞り装置 14 b に流入する冷媒が液の場合は式 (8)、気体の場合は式 (9) を用いて計算する。なお、式 (8) 及び式 (9) の出典元は、出版「平成 10 年 6 月 30 日第四版」、著者「バルブ講座編纂委員会」、発行人「小林作太郎」、発行所「日本工業出版株式会社」、タイトル「初歩と実用のバルブ講座改訂版」である。

[0186]

[数8]

$$C_v = 1.17Q \sqrt{\frac{\gamma}{P_1 - P_2}} \quad \dots \text{式 (8)}$$

式 (8) において、 Q (m^3/h) は冷媒流量、 γ (—) は比重、 P_1 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) は絞り装置流入側圧力 (図5の点J')、 P_2 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) は絞り装置流出側圧力 (図5の点K') である。

[0187] [数9]

$$C_v = \frac{Q}{287} \sqrt{\frac{\gamma(273 + T_f)}{\Delta P(P_1 - P_2)}} \quad \dots \text{式 (9)}$$

式 (9) において、 Q (m^3/h) は15.6℃のときの最大冷媒流量、 γ (—) は比重、 P_1 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) は絞り装置流入側圧力 (図5の点J')、 P_2 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) は絞り装置流出側圧力 (図5の点K')、 ΔP は絞り装置流入側圧力 P_1 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) と絞り装置流出側圧力 P_2 ($\text{kg f}/\text{cm}^2 \text{ abs}$) との差、 T_f (℃) は冷媒温度であり15.6℃で一定とした。

[0188] 式 (8) と式 (9) に関して、圧力の単位を $\text{kg f}/\text{cm}^2$ から MPa に単位変更し、絞り装置流入側圧力 (図5の点J') を P_{in} (MPa)、絞り装置流出側圧力 (図5の点K') を P_{out} (MPa) に記号を変更すると、式 (10) および式 (11) となる。 C_v 値の計算には式 (10) および式 (11) を使用した。

[0189] [数10]

$$C_v = 1.17Q \sqrt{\frac{\gamma}{(P_{in} - P_{out}) \times 100/9.8}} \quad \dots \text{式 (10)}$$

[数11]

$$C_v = \frac{Q}{287} \sqrt{\frac{\gamma(273 + T_f)}{\Delta P(P_{in} - P_{out}) \times (100/9.8)^2}} \quad \dots \text{式 (11)}$$

[0190] 絞り装置 14 b の流出側圧力 P_{out} は、圧縮機 10 のインジェクション部の圧力（図 5 の点 F） P_{inj} にインジェクションを行うことによる圧力損失 ΔP_{inj} （MPa）を加えたものである。圧縮機 10 のインジェクション部の圧力（図 5 の点 F） P_{inj} は、インジェクション部が開く圧縮室の回転角度 θ をたとえば 5 度と仮定した場合の式（12）で計算した。当然、このインジェクションの開く角度は実際の圧縮機の構造によって異なる値となる。

[0191] [数12]

$$P_{inj} = (P_d - P_s) \times \frac{\theta}{360^\circ} \quad \dots \text{式 (12)}$$

[0192] 式（12）において、 P_d （MPa）は圧縮機 10 の吐出圧力、 P_s （MPa）は圧縮機 10 の吸込圧力である。また、圧縮機 10 のインジェクションポート（開口部）では、流体の急拡大、急縮小によりさらなる圧力損失 ΔP_{inj} がある。この ΔP_{inj} は、絞り装置 14 b の流出側圧力 P_{out} と圧縮機 10 の圧縮室内の圧力（図 5 の点 F） P_{inj} との差であり、たとえば飽和温度で 5℃分の圧力損失があるとした。

[0193] 絞り装置 14 b に冷媒が二相状態で流入する場合の開度（Cv 値）は、絞り装置 14 b に液が流入する場合の式（10）において、比重 γ （－）の計算に二相密度を使用し、式（13）によって計算した。式（13）において、 ρ_{TP} （kg/m³）は二相冷媒密度である。

[0194] [数13]

$$Cv = 1.17Q \sqrt{\frac{\rho_{TP} / \rho_w}{(P_{in} - P_{out}) \times 100 / 9.8}} \quad \dots \text{式 (13)}$$

[0195] 式（13）中の二相冷媒密度 ρ_{TP} （kg/m³）は、式（14）から求めた。式（14）中の ρ_g （kg/m³）は飽和ガス冷媒密度、 ρ_L （kg/m³）は飽和液冷媒密度、 α （－）はボイド率である。

[0196]

[数14]

$$\rho_{TP} = \rho_G \alpha + \rho_L (1 - \alpha) \quad \dots \text{式 (14)}$$

[0197] 式(14)中のボイド率 α は、式(15)から求めた。式(15)の出典元は、出版「1995年7月10日初版第2刷発行」、編者「日本機械学会」、発行者「株式会社 コロナ社」、発行所「株式会社 コロナ社」、タイトル「気液二相流技術ハンドブック」に記載されているsmithの式である。式(15)中の ρ_G (kg/m³)は飽和ガス冷媒密度、 ρ_L (kg/m³)は飽和液冷媒密度、 x (—)は乾き度、 e (—)は全液流量に対する均質混合相中の液流量の比である。また、 e (—)は0.4が推奨されているため、その値を使用した。

[0198] [数15]

$$\alpha = \left[1 + \frac{\rho_G}{\rho_L} e \left(\frac{1}{x} - 1 \right) + \frac{\rho_G}{\rho_L} (1 - e) \left(\frac{1}{x} - 1 \right) \left\{ \frac{\rho_L / \rho_G + e(1/x - 1)}{1 + e(1/x - 1)} \right\}^{1/2} \right]^{-1} \quad \dots \text{式 (15)}$$

[0199] 本実施の形態1においては、絞り装置14bとして絞り部分の開口面積(Cv値)を自由に変化させることが可能な電子式膨張弁を用いた。電子式膨張弁は、ステッピングモーターによって弁体を上下させることで絞り部分の開口面積(Cv値)を変化させるため、ステッピングモーターのパルス数とCv値との関係を線形で近似できる。電子式膨張弁の最大Cv値が0.95、最大パルスが3000、最低パルスが60の電子式膨張弁の場合、Cv値とパルスとの関係は、式(16)で表される。式(16)において、pulseはパルス数、CvはCv値、pulse_{max}は最大パルス、pulse_{min}は最小パルスのことである。

[0200] [数16]

$$pulse = \frac{Cv}{Cv_{\max} / (pulse_{\max} - pulse_{\min})} + pulse_{\min} \quad \dots \text{式 (16)}$$

[0201] 以上から圧縮機10の吐出温度を20℃低下させるために必要なインジェ

クション流量 $G_{r_{inj}}$ と絞り装置 14b の開度を求めることができる。

[0202] 次に、全冷房運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置 14b の定常開度について説明する。図 15 は、全冷房運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置 14b の定常開度を説明するための説明図である。図 15 には、全冷房運転モードにおいて凝縮温度が変化した場合の冷媒質量流量 G_r 、インジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ 、絞り装置 14b の C_v 値とパルス数およびパルス変化量の試算結果を表に示している。以下にこの試算の詳細について説明する。

[0203] ここでは、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C で、冷凍サイクルがバランスしており、この時の圧縮機 10 の吐出温度は 104°C であり、この圧縮機 10 の吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量を求めるものとする。

[0204] 10 馬力の定格能力 W が 28.0 (kW)、蒸発部のエンタルピー差 Δh が 234.1 (kJ/kg) であり、式 (5) から圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r は 430.6 (kg/h) となる。また、圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r が 430.6 (kg/h)、インジェクション時の冷媒のエンタルピー（図 5 の点 K） h_{inj} が 283.7 (kJ/kg)、インジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出点エンタルピー（図 5 の点 G） h_d が 593.9 (kJ/kg)、インジェクションを行い吐出温度を 20°C 下げた場合の吐出点エンタルピー（図 5 の点 I） h_d' が 567.5 (kJ/kg) であり、式 (2) からインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 40.0 (kg/h) となる。

[0205] そして、絞り装置 14b の定常開度を求める。凝縮温度 49°C のときの圧縮機 10 の吐出圧力 3.07 (MPa) と蒸発温度 0°C のときの圧縮機 10 の吸込圧力 0.81 (MPa) を代入すると、式 (12) から圧縮機 10 のインジェクション部の圧力（図 5 の点 F） P_{inj} は 0.84 (MPa) となる。この圧力から飽和温度で $+5^{\circ}\text{C}$ 加えた絞り装置 14b の流出側圧力 P_{out} は 0.99 (MPa) となる。最大冷媒流量 Q はインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ 40.0 (kg/h) に絞り装置 14b の入口冷媒密度 877.2 (kg/

m^3) を乗じた値、比重 G は絞り装置 14 b の入口冷媒密度 $877.2 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ を水の密度 ($1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ とした。) で割った値、絞り装置 14 b の流入側圧力 P_{in} は 3.07 (MPa) 、絞り装置 14 b の流出側圧力 P_{out} は 0.99 (MPa) であり、式 (10) から C_v 値は 0.011 となる。

[0206] また、 C_v 値 0.011 のとき、式 (16) から電子式膨張弁のパルス数は 93 となり、以上から絞り装置 14 b の定常開度は 93 パルスとなる。すなわち、定常状態では絞り装置 14 b の開度は 93 パルスで冷凍サイクルがバランスすることになる。この値をインジェクション制御の初期値として使用することで、インジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。以下、その他の運転モードにおいても、定常開度をインジェクション制御の初期値とする。

[0207] 同様に、凝縮温度 59°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート (過熱度) 2°C 、サブクール (過冷却度) 5°C 、圧縮機 10 の吐出温度が 125°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 G_{rinj} は 42.8 (kg/h) 、絞り装置 14 b の C_v 値は 0.010 、パルス数は 92 となる。

[0208] 同様に、凝縮温度 39°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート (過熱度) 2°C 、サブクール (過冷却度) 5°C 、圧縮機 10 の吐出温度が 83°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 G_{rinj} は 35.5 (kg/h) 、絞り装置 14 b の C_v 値は 0.011 、パルス数は 95 となる。

[0209] なお、図 15 に示されていない凝縮温度における定常開度は、図 15 に示している蒸発温度条件の絞り装置 14 b の定常開度から補間して求めることができる。つまり、補間法を利用することによって、絞り装置 14 b の定常開度を求めることができる。以下、図に示されていない条件での開度は、同様に補間して求めるとする。

[0210] 次に、全暖房運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装

置 1 4 b と中間圧力を制御する絞り装置 1 4 a の定常開度について説明する。図 1 6 は、全暖房運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置 1 4 b と中間圧力を制御する絞り装置 1 4 a の定常開度を説明するための説明図である。図 1 6 には、全暖房運転モードにおいて中間圧力が変化した場合の冷媒質量流量 G_r 、インジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ 、絞り装置 1 4 b の C_v 値とパルス数およびパルス変化量、絞り装置 1 4 a の C_v 値とパルス数の試算結果を表に示している。以下にこの試算の詳細について説明する。

[0211] ここでは、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 30°C の飽和圧力で、冷凍サイクルがバランスしており、圧縮機 10 の吐出温度は 104°C であり、この圧縮機 10 の吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量を求めるものとする。

[0212] 10 馬力の定格能力 W が 31.5 (kW)、凝縮部のエンタルピー差 Δh が 310.3 (kJ/kg) であり、式 (5) から圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r は 365.5 (kg/h) となる。また、圧縮機吸入部での冷媒質量流量 G_r が 365.5 (kg/h)、インジェクション時の冷媒のエンタルピー（図 7 の点 K） h_{inj} が 255.3 (kJ/kg)、インジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出点エンタルピー（図 7 の点 G） h_d が 593.9 (kJ/kg)、インジェクションを行い吐出温度を 20°C 下げた場合の吐出点エンタルピー（図 7 の点 I） h_d' が 567.5 (kJ/kg) であり、式 (2) からインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ (kg/h) は 30.9 (kg/h) となる。

[0213] そして、絞り装置 1 4 b の定常開度を求める。凝縮温度 49°C のときの圧縮機 10 の吐出圧力 3.07 (MPa) と蒸発温度 0°C のときの圧縮機 10 の吸込圧力 0.81 (MPa) を代入すると、式 (12) から圧縮機 10 のインジェクション部の圧力（図 7 の点 F） P_{inj} は 0.84 (MPa) となる。この圧力から飽和温度で $+5^{\circ}\text{C}$ 加えた絞り装置 1 4 b 流出側圧力 P_{out} は 0

． 99 (MPa) となる。最大冷媒流量 Q はインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ 30.9 (kg/h) に絞り装置 14b の入口冷媒密度 940.1 (kg/m³) を乗じた値、比重 G は絞り装置 14b の入口冷媒密度 940.1 (kg/m³) を水の密度 (1000 (kg/m³)) とした。) で割った値、絞り装置 14b 流入側圧力 P_{in} は 1.93 (MPa)、絞り装置 14b 流出側圧力 P_{out} は 0.99 (MPa) であり、式 (10) から絞り装置 14b の C_v 値は 0.012 となる。

[0214] また、 C_v 値 0.012 のとき、式 (16) から電子式膨張弁のパルス数は 97 となり、以上から絞り装置 14b の定常開度は 97 パルスとなる。

[0215] また、中間圧力を制御する絞り装置 14a の定常開度は、絞り装置 14a に二相冷媒が流入するため、式 (13) から計算する。最大冷媒流量 Q は冷媒質量流量 G_r 365.5 (kg/h) に絞り装置 14a の入口冷媒密度 452.6 (kg/m³) を乗じた値、比重 G は絞り装置 14a の入口冷媒密度 452.6 (kg/m³) を水の密度 (1000 (kg/m³)) とした。) で割った値、絞り装置 14a 流入側圧力 P_{in} は 1.93 (MPa)、絞り装置 14a 流出側圧力 P_{out} は 0.81 (MPa) であり、式 (13) から絞り装置 14a の C_v 値は 0.188 となる。

[0216] また、 C_v 値 0.188 のとき、式 (16) から電子式膨張弁のパルス数は 642 となり、以上から絞り装置 14a の定常開度は 642 パルスとなる。すなわち、定常状態では絞り装置 14b の開度が 97 パルス、絞り装置 14a の開度が 642 パルスで冷凍サイクルがバランスする。この値をインジェクション制御の初期値として使用することで、インジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。全暖房運転モードでは、高圧ではなく中間圧力からインジェクションを行うため、全暖房運転モードのインジェクション制御の初期開度は、全冷房運転モードの初期開度も所定開度、例えば C_v 値で 0.018 大きくすればよい。

[0217] 同様に、凝縮温度 49℃、蒸発温度 0℃、スーパーヒート (過熱度) 2℃、サブクール (過冷却度) 5℃、中間圧力が 20℃の飽和圧力、圧縮機 10

の吐出温度が 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 29.1 (kg/h) 、絞り装置 $14b$ の C_v 値は 0.015 、パルス数は 108 、絞り装置 $14a$ の C_v 値は 0.286 、パルス数は 944 となる。

[0218] 同様に、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 10°C の飽和圧力、圧縮機 10 の吐出温度が 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 27.6 (kg/h) 、絞り装置 $14b$ の C_v 値は 0.029 、パルス数は 149 、絞り装置 $14a$ の C_v 値は 0.495 、パルス数は 1591 となる。

[0219] 図 17 は、全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合におけるインジェクション流量を制御する絞り装置 $14b$ と中間圧力を制御する絞り装置 $14a$ の定常開度を説明するための説明図である。図 17 には、全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合の冷媒質量流量 G_r 、インジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ 、絞り装置 $14b$ の C_v 値とパルス数およびパルス変化量、絞り装置 $14a$ の C_v 値とパルス数の試算結果を表で示している。以下、この試算結果について述べる。

[0220] 凝縮温度 49°C 、蒸発温度 -15°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 30°C の飽和圧力、圧縮機 10 の吐出温度が 130°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 19.0 (kg/h) 、絞り装置 $14b$ の C_v 値は 0.006 、パルス数は 79 、絞り装置 $14a$ の C_v 値は 0.121 、パルス数は 433 となる。

[0221] 同様に、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 -30°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 30°C の飽和圧力、圧縮機 10 の吐出温度が 163°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 9.5 (kg/h) 、絞り装置 $14b$ の C_v 値は 0.003 、パルス数は 69 、絞り装置 $14a$ の C_v 値は 0.064 、パル

ス数は259となる。

[0222] 次に、冷房主体運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置14bの定常開度について説明する。図18は、冷房主体運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置14bの定常開度を説明するための説明図である。図18には、冷房主体運転モードにおける冷媒質量流量 G_r 、インジェクション流量 $G_{r\ inj}$ 、絞り装置14bの C_v 値とパルス数およびパルス変化量の試算結果を表に示している。なお、試算方法は前述の全冷房運転モードの場合と同様であるため省略し、以下に試算結果についてのみ述べる。

[0223] 凝縮温度49℃、蒸発温度0℃、スーパーヒート（過熱度）2℃、サブクール（過冷却度）5℃、室内暖房負荷が中（乾き度0.6で気液分離器27aに流入する）、圧縮機10の吐出温度が104℃のとき、吐出温度を20℃低下させるためのインジェクション流量 $G_{r\ inj}$ は41.7（kg/h）、絞り装置14bの C_v 値は0.011、パルス数は96となる。すなわち、定常状態では絞り装置14bの開度は96パルスで冷凍サイクルがバランスする。この値をインジェクション制御の初期値として使用することで、インジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0224] また、冷房主体運転モードにおけるインジェクションでは、気液分離器27aを介してインジェクションを行うため、暖房負荷の変化によって絞り装置14bの開度を変える必要がなくなり、制御負荷を低減させることができる。

[0225] 次に、暖房主体運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置14bの定常開度について説明する。図19は、暖房主体運転モードにおけるインジェクション流量を制御する絞り装置14bの定常開度を説明するための説明図である。図19には、暖房主体運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量 $G_{r\ inj}$ 、絞り装置14bの C_v 値、パルス数およびパルス変化量、絞り装置14aの C_v 値、パルス数の試算結果を表で示している。試算方法は前述の全暖房運転モードの場合と同様であ

るため省略し、以下に試算結果についてのみ述べる。

- [0226] 凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 7°C の飽和圧力、室内冷房負荷が中（乾き度 0.6 で気液分離器 27b に流入する）、圧縮機 10 の吐出温度は 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 27.2 (kg/h) 、絞り装置 14b の C_v 値は 0.062、パルス数は 252、絞り装置 14a の C_v 値は 0.950、パルス数は 3000 となる。すなわち、定常状態では絞り装置 14b の開度が 252 パルス、絞り装置 14a の開度が 3000 パルスで冷凍サイクルがバランスする。この値をインジェクション制御の初期値として使用することで、インジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。
- [0227] 同様に、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 12°C の飽和圧力、室内冷房負荷が中、圧縮機 10 の吐出温度が 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 27.9 (kg/h) 、絞り装置 14b の C_v 値は 0.023、パルス数は 132、絞り装置 14a の C_v 値は 0.710、パルス数は 2256 となる。
- [0228] 同様に、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 17°C の飽和圧力、室内冷房負荷が中、圧縮機 10 の吐出温度が 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 28.6 (kg/h) 、絞り装置 14b の C_v 値は 0.017、パルス数は 113、絞り装置 14a の C_v 値は 0.552、パルス数は 1770 となる。
- [0229] 図 20 は、暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合におけるインジェクション流量を制御する絞り装置 14b の定常開度を説明するための説明図である。図 20 には、暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合におけるインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ (kg/h)、絞り装置 14b の C_v 値、パルス数およびパルス変化量、絞り装置 14a の C_v 値、パル

ス数の試算結果を表で示している。以下、この試算結果について述べる。

[0230] 凝縮温度 49°C 、蒸発温度 -10°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 7°C の飽和圧力、室内冷房負荷が中（乾き度 0.6 で気液分離器 $27b$ に流入する）、圧縮機 10 の吐出温度が 104°C のとき、吐出温度を 20°C 低下させるためのインジェクション流量 $G_{r_{inj}}$ は 21.1 (kg/h)、絞り装置 $14b$ の C_v 値は 0.014 、パルス数は 104 、絞り装置 $14a$ の C_v 値は 0.592 、パルス数は 1891 となる。

[0231] [運転モード変化時の制御方法]

次に、以上行ってきた計算結果（図 $15 \sim$ 図 20 ）をもとに、運転モード変化時における中間圧力制御、絞り装置 $14a$ と絞り装置 $14b$ の開度制御について説明する。

[0232] [停止状態から起動]

停止状態から起動するときは、起動して所定時間の間、たとえば 3 分間は開閉装置 24 を閉とし、絞り装置 $14b$ の開度を全閉とする。このように制御を行うのは、起動してしばらくの間は圧縮機 10 の吐出温度が高温にならないため、インジェクションが必要ないからである。また、所定時間を超えた場合に絞り装置 $14b$ を開としてもよい。さらに、圧縮機 10 の吐出温度や圧縮機 10 の吐出圧力がある所定値を超えた場合に絞り装置 $14b$ を開としてもよい。

[0233] [全暖房運転モードから暖房主体運転モード]

全暖房運転モードから暖房主体運転モードに運転モードが変化する場合、中間圧力の目標値を低くし、さらに、絞り装置 $14b$ の開度を大きくするように制御を行う。すなわち、絞り装置 $14b$ は、中間圧力の目標値の減少幅に合わせて開度を大きくするように制御される。

[0234] 全暖房運転モードでは暖房主体運転モードよりも外気温が低い条件で運転する必要があり、インジェクション流量を増やすために中間圧力の目標値を高くする必要がある。また、暖房主体運転モードでは冷房能力を確保するた

めに中間圧力を低くしなければならない（たとえば、 0°C から 10°C の範囲で制御する）。そのため、全暖房運転モードの中間圧力を暖房主体運転モードの中間圧力よりも高い目標値とする必要がある。

[0235] 全暖房運転モードから暖房主体運転モードへの運転モード変化時の具体例として、前述した定常開度を用いて説明する。図21は、全暖房運転モードから暖房主体運転モードに運転モードを変化する時の制御目標値の一例を示した図である。図21では、全暖房運転モードと暖房主体運転モード間でモード変化した場合の絞り装置14aの開度（Cv値）、パルス数及びパルス変化量を、絞り装置14bの開度（Cv値）、パルス数及びパルス変化量を、それぞれ示している。

[0236] ここでは、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、中間圧力が 30°C の飽和圧力という状態の全暖房運転モードから、凝縮温度 49°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート 2°C 、サブクール 5°C 、中間圧力が 7°C の飽和圧力、室内冷房負荷が中（乾き度0.6で気液分離器27bに流入する）という状態の暖房主体運転モードへ運転状態が変化する場合を考える。

[0237] このときの絞り装置14aの開度とパルス数は、全暖房運転モードではCv値0.188、パルス数642であり、暖房主体運転モードではCv値0.950、パルス数3000である。したがって、全暖房運転モードから暖房主体運転モードへ運転モードが変化する場合、絞り装置14bの開度はパルス数を2360増やすように制御する。また、絞り装置14bの開度とパルス数は、全暖房運転モードではCv値0.012、パルス数97であり、暖房主体運転モードではCv値0.062、パルス数252である。したがって、全暖房運転モードから暖房主体運転モードへ運転モードが変化する場合、絞り装置14bの開度はパルス数を160増やすように制御する。

[0238] このように空気調和装置100においては、前述した定常開度を運転モード変化時におけるインジェクション制御の初期値とすることで、信頼性を確保しながら、運転モードを切り替えることができるようになっている。

[0239] [暖房主体運転モードから全暖房運転モード]

暖房主体運転モードから全暖房運転モードに運転状態が変化する場合は、中間圧力の目標値を高くするが、絞り装置 14 b はそのままの開度を維持し、所定時間経過後は吐出温度に応じて開度を制御する。

[0240] [暖房主体運転モードから冷房主体運転モード]

暖房主体運転モードから冷房主体運転モードに運転モードが変化する場合、絞り装置 14 b の開度を所定開度にした後に、第 1 冷媒流路切替装置 11 を切り替えるという順序で制御する。それは、第 1 冷媒流路切替装置 11 の切り替えを先に行うと、中間圧力からのインジェクションが高圧からのインジェクションに変わり、圧縮機 10 へのインジェクション量が多くなり過ぎ、吐出温度が低下し過ぎる、または圧縮機 10 への液冷媒の流入が過大となる可能性があるためである。

[0241] 暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへの運転モード変化時の具体例として、前述した定常開度を用いて説明する。図 22 は、暖房主体運転モードから冷房主体運転モードに運転モードを変化する時の制御目標値の一例を示した図である。図 22 では、暖房主体運転モードと冷房主体運転モードとの間でモード変化した場合の絞り装置 14 a の開度（Cv 値）、パルス数及びパルス変化量、絞り装置 14 b の開度（Cv 値）、パルス数及びパルス変化量を、それぞれ示している。

[0242] ここでは、凝縮温度 49℃、蒸発温度 0℃、スーパーヒート（過熱度）2℃、サブクール（過冷却度）5℃、中間圧力が 7℃の飽和圧力、室内冷房負荷が中（乾き度 0.6 で気液分離器 27 b に流入する）という状態の暖房主体運転モードから、凝縮温度 49℃、蒸発温度 0℃、スーパーヒート 2℃、サブクール 5℃、室内暖房負荷が中（乾き度 0.6 で気液分離器 27 a に流入する）という状態の冷房主体運転モードへ運転状態が変化する場合を考える。

[0243] このときの絞り装置 14 a の開度とパルス数は、暖房主体運転モードでは Cv 値 0.950、パルス数 3000 であり、冷房主体運転モードでは冷媒

が流れないので、開度は自由に設定できる。したがって、暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへ運転モードが変化する場合、絞り装置 14b の開度はそのままとする制御を行う。また、絞り装置 14b の開度とパルス数は、暖房主体運転モードでは C v 値 0.062、パルス数 252 であり、冷房主体運転モードでは C v 値 0.011、パルス数 96 である。したがって、暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへ運転モードが変化する場合、絞り装置 14b の開度はパルス数を 160 減らすように制御する。

[0244] このように空気調和装置 100 においては、前述した定常開度を運転モード変化時におけるインジェクション制御の初期値とすることで、運転モード変化時の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0245] [冷房主体運転モードから暖房主体運転モード]

冷房主体運転モードから暖房主体運転モードに運転モードが変化する場合、第 1 冷媒流路切替装置 11 を切り替えた後に、絞り装置 14b の開度を所定開度にするという順序で制御する。それは、絞り装置 14b の開度変更を先に行うと、圧縮機 10 へのインジェクション流量が多くなり過ぎてしまい、吐出温度が低下し過ぎる、または圧縮機 10 への液冷媒の流入が過大となる可能性があるためである。なお、冷房主体運転モードから暖房主体運転モードへ運転モードが変化する場合、暖房主体運転モードから冷房主体運転モードへ運転モードが変化する場合のパルス変化量の増減を逆として制御すればよい。

[0246] [冷房主体運転モードから全冷房運転モード]

冷房主体運転モードから全冷房運転モードに運転モードが変化する場合、絞り装置 14b の開度を所定開度分小さくするように制御する。

[0247] 冷房主体運転モードから全冷房運転モードに運転モードが変化時の具体例として、前述した定常開度を用いて説明する。図 23 は、冷房主体運転モードから全冷房運転モードに運転モードが変化する時の制御目標値の一例を示した図である。図 23 では、冷房主体運転モードと全冷房運転モードとの間でモード変化した場合の絞り装置 14b の開度 (C v 値)、パルス数及びパ

ルス変化量を示している。

[0248] ここでは、凝縮温度 4.9°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート（過熱度） 2°C 、サブクール（過冷却度） 5°C 、室内暖房負荷が中（乾き度 0.6 で気液分離器 27a に流入する）という状態の冷房主体運転モードから、凝縮温度 4.9°C 、蒸発温度 0°C 、スーパーヒート 2°C 、サブクール 5°C という状態の全冷房運転モードへ運転状態が変化する場合を考える。

[0249] このときの絞り装置 14b の開度とパルス数は、冷房主体運転モードでは C_v 値 0.011 、パルス数 96 であり、全冷房運転モードでは C_v 値 0.011 、パルス数 93 である。したがって、パルスの変化量が少ないので、冷房主体運転モードと全冷房運転モード間におけるモード変化では開度の変更を行わない。

[0250] このように空気調和装置 100 においては、前述の定常開度を運転モード変化時におけるインジェクション制御の初期値とすることで、運転モード変化時の冷凍サイクルを早く安定させることができるようになっている。

[0251] [全冷房運転モードから冷房主体運転モード]

全冷房運転モードから冷房主体運転モードに運転モードが変化する場合、絞り装置 14b の開度を所定開度分大きくするように制御する。なお、全冷房運転モードから冷房主体運転モードへ運転モードが変化する場合は、冷房主体運転モードから全冷房運転モードへ運転モードが変化する場合のパルス変化量の増減を逆として制御すればよい。

[0252] 全冷房運転モードにおけるインジェクション時の冷媒のエンタルピ（図 5 の点 K）は、冷房主体運転モードにおけるインジェクション時の冷媒のエンタルピ（図 9 の点 K）よりもサブクール分小さいエンタルピであるため、インジェクション流量を減らす必要がある。このため、冷房主体運転モードから全冷房運転モードに運転モードが変化する場合、サブクールに依存した所定開度分だけ絞り装置 14b の開度を小さくするように制御する。反対に、全冷房運転モードから冷房主体運転モードに運転モードが変化する場合は、反対に所定開度分だけ絞り装置 14b の開度を大きくするように制御する。

[0253] [中間圧力制御によるインジェクション]

全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置 14 b の開度は常に全開とし、絞り装置 14 a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御するような方法も可能である。

[0254] 図 24 は、絞り装置 14 a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。図 24 に基づいて、絞り装置 14 a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御する際の制御処理について説明する。なお、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モードのインジェクション制御方法に変更はない。また、ここで示す空気調和装置 100 の制御処理は、上述した制御装置 50 が行っている。

[0255] 室外機 1 が起動して処理が開始されると (A B 1)、制御装置 50 は、まず圧縮機 10 の吐出温度制御目標値である吐出温度目標値を設定する (A B 2)。この吐出温度目標値は、暖房運転ではインジェクション流量を多くした方が熱源側熱交換器 12 での圧力損失が小さくなるので、インジェクション流量を多くするように吐出温度の目標値は低め、たとえば 80℃等に設定するとよい。次に、制御装置 50 は、吐出冷媒温度検出装置 37 からの情報によって圧縮機 10 の吐出温度を検出する (A B 3)。

[0256] そして、制御装置 50 は、中間圧力の目標値を設定する。(A B 4)。この中間圧力の目標値は、全暖房運転モードではインジェクション流量が多くなるように高め、たとえば R32 冷媒の 30℃における飽和圧力である 1.93 MPa 等に設定するとよい。また、暖房主体運転モードでは冷房運転の室内機 2 が存在するため、蒸発温度すなわち中間圧力を高くすることはできず、たとえば R32 冷媒の 7℃における飽和圧力である 1.01 MPa 等に設定するとよい。

[0257] 制御装置 50 は、中圧検出装置 32 からの情報によって中間圧力を検出する (A B 5)。制御装置 50 は、圧縮機 10 の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差、たとえば 0.5℃よりも小さいかどうかを判別す

る（ＡＢ６）。そして、圧縮機１０の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差以上であって（ＡＢ６；ＮＯ）、圧縮機１０の吐出温度の検出値が目標値よりも大きい場合、制御装置５０は、絞り装置１４ａの開度を大きくする（ＡＢ７の上段）。一方、圧縮機１０の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差以上であって（ＡＢ６；ＮＯ）、圧縮機１０の吐出温度の検出値が目標値よりも小さい場合、制御装置５０は、絞り装置１４ａの開度を小さくする（ＡＢ７の下段）。

[0258] そして、圧縮機１０の吐出温度の目標値と検出値との差が予め温度差よりも小さくなった場合（ＡＢ６；ＹＥＳ）、制御装置５０は、吐出温度の制御を終了する（ＡＢ８）。

[0259] なお、絞り装置１４ａの開度の求め方は、前述している計算方法と同じであるので省略する。また、各運転モードおよび各中間圧力目標値のときの絞り装置１４ａの定常開度は、図１５から図２０に記載されている開度とほとんど同じなので省略する。また、前述の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、中間圧力制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0260] 暖房運転時に絞り装置１４ｂの開度を全開とし、絞り装置１４ａのみで中間圧力とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置１４ｂを使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置１４ｂの最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置１４ｂには、容量が小さく安価なものを使用できる。

[0261] [差圧制御によるインジェクション]

全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置１４ｂの開度は常に全開とし、絞り装置１４ａだけで中圧検出装置３２の検出値と圧縮機１０の吸入付近に設置した吸入圧力検出装置３３の検出値との差（差圧）を制御し、圧縮機１０の吐出温度の低下させるような方法も可能である。

[0262] 図25は、絞り装置14aだけで中間圧力と圧縮機10の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。図25に基づいて、絞り装置14aだけで中間圧力と圧縮機10の吐出温度の両方を制御する際の制御処理について説明する。なお、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モードのインジェクション制御方法に変更はない。また、ここで示す空気調和装置100の制御処理は、上述した制御装置50が行っている。

[0263] 室外機1が起動して処理が開始されると(CD1)、制御装置50は、まず圧縮機10の吐出温度制御目標値である吐出温度目標値を設定する(CD2)。この吐出温度目標値は、暖房運転ではインジェクション流量を多くした方が熱源側熱交換器12での圧力損失が小さくなるので、インジェクション流量を多くするように吐出温度の目標値は低め、たとえば80℃等に設定するとよい。次に、制御装置50は、吐出冷媒温度検出装置37からの情報によって圧縮機10の吐出温度を検出する(CD3)。

[0264] そして、制御装置50は、中間圧力と圧縮機10の吸込圧力との差(差圧)の目標値を設定する(CD4)。この差圧の目標値は、全暖房運転モードではインジェクション流量が多くなるように大きめ、たとえばR32冷媒の30℃と0℃における飽和圧力の差である1.11MPa等に設定するとよい。また、暖房主体運転モードでは冷房運転の室内機2が存在するため、蒸発温度を高くすることはできず、差圧も大きくすることができない。この場合の差圧の目標値は、たとえばR32冷媒の7℃と0℃における飽和圧力の差である0.20MPa等に設定するとよい。

[0265] 制御装置50は、中圧検出装置32からの情報によって中間圧力を検出する(CD5)。制御装置50は、吸入圧力検出装置33からの情報によって圧縮機10の吸込圧力を検出し(CD6)、中間圧力と圧縮機10の吸込圧力との差(差圧)を計算する(CD7)。制御装置50は、圧縮機10の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差、たとえば0.5℃よりも小さいかどうかを判別する(CD8)。

[0266] そして、圧縮機 10 の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差以上であって（CD 8 ; NO）、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標値よりも大きい場合、制御装置 50 は、差圧が大きくなるように絞り装置 14 a の開度を大きくする（CD 9 の上段）。一方、圧縮機 10 の吐出温度の目標値と検出値との差が予め決めた温度差以上であって（CD 8 ; NO）、圧縮機 10 の吐出温度の検出値が目標値よりも小さい場合、制御装置 50 は、差圧が小さくなるように絞り装置 14 a の開度を小さくする（CD 9 の下段）。

[0267] そして、圧縮機 10 の吐出温度の目標値と検出値との差が予め温度差よりも小さくなった場合（CD 8 ; YES）、制御装置 50 は、吐出温度の制御を終了する（CD 10）。なお、絞り装置 14 a の開度の求め方は、前述している計算方法と同じであるので省略する。

[0268] 図 26 は、各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置 14 a の定常開度を示す表である。この定常開度は、蒸発温度と中間圧力の飽和温度との温度差における飽和圧力差を差圧とし、そのときの絞り装置 14 a の定常開度を全暖房運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 16）と暖房主体運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 19）から得たものである。また、前述の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、差圧制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。なお、吸入圧力検出装置 33 の検出値で差圧を求めたが、吸入冷媒温度検出装置 38 の検出温度から飽和圧力に換算して、差圧を求めてもよい。ただし、この場合は冷媒が気液二相状態でなければならない。

[0269] 暖房運転時に絞り装置 14 b の開度を全開とし、絞り装置 14 a のみで差圧とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置 14 b を使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置 14 b の最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置 14 b には、容量が小さくコス

トが安価な絞り装置を使用できる。

[0270] 以上のように、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 によれば、気液分離器（気液分離器 27a、気液分離器 27b）と冷媒—冷媒間熱交換器 28 を介してインジェクション流量を制御する絞り装置 14b へ冷媒が流入する構成となっているため、絞り装置 14b への流入冷媒を確実に液冷媒とすることができる。よって、空気調和装置 100 では、運転モードによらず、安定したインジェクション制御が実現でき、圧縮機 10 から吐出される冷媒の温度が高くなりすぎないようにすることができる。

[0271] 実施の形態 2.

図 27 は、実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 の回路構成の一例を示す概略図である。本実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 は、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 の気液分離器 27a 及び気液分離器 27b を、分岐部 29a 及び分岐部 29b に置き換えた構成となっている。なお、それ以外の構成については、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。また、熱媒体の流れについては、実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

[0272] 分岐部 29a は、逆止弁 13a 又は逆止弁 13b を経由してきた冷媒を、冷媒配管 4 と分岐配管 4d とに分流するものである。分岐部 29b は、熱媒体変換機 3 から戻ってきた冷媒を、分岐配管 4d と、逆止弁 13d 又は逆止弁 13c に流れる冷媒と、に分流するものである。

[0273] [各運転モード]

図 28 は、空気調和装置 200 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 29 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 線図である。図 30 は、空気調和装置 200 の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。図 31 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 線図である。図 32 は、空気調和装置 200 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 33 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 $p-h$ 線図である。図 34 は、空気調和装置 200 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 35 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 $p-h$ 線図である。

[0274] 空気調和装置 200 の各運転モードにおける熱源側冷媒の流れは、実施の形態 1 で説明した熱源側冷媒の流れと基本的には同じである。ただし、空気調和装置 200 では、気液分離器 27a 及び気液分離器 27b ではなく、分岐部 29a 及び分岐部 29b を設置しているため、分岐部 29a 及び分岐部 29b で分岐された熱源側冷媒の状態が実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 とは若干相違することになる。

[0275] [インジェクション制御]

実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 のインジェクション時の具体的な制御方法について説明する。なお、圧縮機 10 の吐出温度を低下させるためのインジェクション制御は、実施の形態 1 で説明した図 15 に示す通りである。また、インジェクション流量の制御と、絞り装置 14a 及び絞り装置 14b の開度の求め方についても、実施の形態 1 と同じである。ただし、空気調和装置 200 においては、冷媒回路構成が空気調和装置 100 と異なるため、インジェクション流量と絞り装置 14a 及び装置 14b の定常開度とも異なる。したがって、各運転モードにおけるインジェクション制御方法に関して、実施の形態 1 と異なる部分について説明する。

[0276] [全冷房運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 28 及び図 29 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーター（図示せず）により 0～360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 29 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4c とが連通す

るようになっている。

[0277] 圧縮機 10 で圧縮された冷媒は、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 29 の点 J）、逆止弁 13 a を介して、分岐部 29 a に至る。開閉装置 24 を開とし、この高圧液冷媒を分岐部 29 a で分岐する。分岐部 29 a で分岐された一方の冷媒は、開閉装置 24 及び分岐配管 4 d を介してインジェクション配管 4 c に流入し、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して絞り装置 14 b に流入し減圧され、低温中圧の二相冷媒となる。絞り装置 14 b に流入する冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 にて減圧して圧力と温度が下がった冷媒により冷やされ（図 29 の点 J'）、絞り装置 14 b で絞られた後（図 29 の点 K'）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 にて減圧前の冷媒により加熱され（図 29 の点 K）、圧縮室に導入される。

[0278] 絞り装置 14 b は、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。そこで、このような構成にすることにより、冷媒封入量が少ない等の原因により、熱源側熱交換器 12 の出口でのサブクール（過冷却度）が小さかったとしても、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。なお、全冷房運転モードにおいて凝縮温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b の定常開度を図 36 に示す。また、各運転モードの計算条件および計算過程は、実施の形態 1 と同様のため省略する。

[0279] [全暖房運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 30 及び図 31 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーターにより 0 ～ 360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。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（この時の状態は、図 31 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。

[0280] 熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる冷媒は、

絞り装置 14 a の上流側において、絞り装置 14 a の作用により圧力が中圧状態に制御される（図 3 1 の点 J）。そして、絞り装置 14 a の作用によって中圧状態にされた二相冷媒は、分岐部 29 b で分岐されて、一部の冷媒が分岐配管 4 d に流れ込む。この冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、インジェクション配管 4 c へ流れ、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して、絞り装置 14 b に流入し減圧され、少し圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となる。

[0281] 絞り装置 14 b に流入する熱源側冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧して圧力と温度が下がった熱源側冷媒により冷やされることにより液化する（図 3 1 の点 J'）。この熱源側冷媒は、絞り装置 14 b で絞られた後（図 3 1 の点 K'）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧前の冷媒により加熱される（図 3 1 の点 K）。そして、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0282] このような構成にすることにより、中圧二相状態の冷媒を中圧液冷媒にしてから、絞り装置 14 b に流入させることができ、安定した制御が可能になる。なお、全暖房運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b と中間圧力を制御する絞り装置 14 a の定常開度を図 3 7 に示す。また、全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b と中間圧力を制御する絞り装置 14 a の定常開度を図 3 8 に示す。

[0283] [冷房主体運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 3 2 及び図 3 3 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーター（図示せず）により 0～360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 3 3 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。

[0284] 圧縮機 10 で圧縮された冷媒は、熱源側熱交換器 12 にて凝縮され高圧の二相冷媒となり（図 33 の点 J）、逆止弁 13 a を介して、分岐部 29 a に至る。開閉装置 24 を開とし、この高圧二相冷媒を分岐部 29 a で分岐する。分岐部 29 a で分岐された一方の冷媒は、開閉装置 24 及び分岐配管 4 d を介してインジェクション配管 4 c に流入し、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して絞り装置 14 b に流入し減圧され、低温中圧の二相冷媒となる。絞り装置 14 b に流入する冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 にて減圧して圧力と温度が下がった冷媒で冷やされることにより液化し（図 33 の点 J'）、絞り装置 14 b で絞られた後（図 33 の点 K'）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 にて減圧前の冷媒により加熱され（図 33 の点 K）、圧縮室に導入される。

[0285] このような構成にすることにより、高圧二相状態の冷媒を高圧液冷媒にしてから、絞り装置 14 b に流入させることができ、安定した制御が可能になる。なお、冷房主体運転モードにおいて室内暖房負荷（乾き度）が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b の定常開度を図 39 に示す。

[0286] [暖房主体運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 34 及び図 35 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーター（図示せず）により 0～360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 35 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。

[0287] 熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる冷媒は、絞り装置 14 a の上流側において、絞り装置 14 a の作用により圧力が中圧状態に制御される（図 35 の点 J）。そして、絞り装置 14 a の作用によつ

て中圧状態にされた二相冷媒は、分岐部 29 b で分岐されて、一部の冷媒が分岐配管 4 d に流れ込む。この冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、インジェクション配管 4 c へ流れ、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して、絞り装置 14 b に流入し減圧され、少し圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となる。

[0288] 絞り装置 14 b に流入する熱源側冷媒は、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧して圧力と温度が下がった冷媒により冷やされることにより液化する（図 35 の点 J'）。この熱源側冷媒は、絞り装置 14 b で絞られた後（図 35 の点 K'）、冷媒－冷媒間熱交換器 28 において、減圧前の冷媒により加熱される（図 35 の点 K）。そして、圧縮機 100 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0289] このような構成にすることにより、中圧二相状態の冷媒を中圧液冷媒にしてから、絞り装置 14 b に流入させることができ、安定した制御が可能になる。なお、暖房主体運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b と中間圧力を制御する絞り装置 14 a の定常開度を図 40 に示す。また、暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14 b と中間圧力を制御する絞り装置 14 a の定常開度を図 41 に示す。

[0290] 以上のように、実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 の構成においても、絞り装置 14 a と絞り装置 14 b の二つで中間圧力とインジェクション流量を別々に制御することができる。したがって、空気調和装置 200 によれば、中間圧力とインジェクション流量を任意に制御できることになるため、様々な条件におけるインジェクションを安定して行える。

[0291] [運転モード変化時の制御方法]

運転モード変化時における中間圧力と、絞り装置 14 a 及び絞り装置 14 b の開度は、実施の形態 1 と同様の方法で制御を行うため説明を省略する。また、実施の形態 2 における空気調和装置 200 の運転モード変化時の絞り装置 14 a、絞り装置 14 b の初期開度を図 42～図 44 に示す。計算条件および計算過程の詳細は、実施の形態 1 と同様のため省略する。

[0292] [中間圧力制御によるインジェクション]

空気調和装置 200 においても、全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置 14 b の開度は常に全開とし、絞り装置 14 a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御するような方法も可能である。なお、絞り装置 14 a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れは、実施の形態 1 で説明した図 24 と同様であるため説明を省略する。また、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モードのインジェクション制御方法に変更はない。

[0293] 各運転モードおよび各中間圧力目標値のときの絞り装置 14 a の定常開度は、図 36 ～図 41 に記載されている開度とほとんど同じである。また、絞り装置 14 a の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、中間圧力制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0294] 暖房運転時に絞り装置 14 b の開度を全開とし、絞り装置 14 a のみで中間圧力とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置 14 b を使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置 14 b の最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置 14 b には、容量が小さく安価なものを使用できる。

[0295] [差圧制御によるインジェクション]

実施の形態 2 においても、全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置 14 b の開度は常に全開とし、絞り装置 14 a だけで中圧検出装置 32 の検出値と圧縮機 10 の吸入付近に設置した吸入圧力検出装置 33 の検出値との差（差圧）を制御し、圧縮機 10 の吐出温度の低下させるような方法も可能である。なお、この制御処理の流れについては、実施の形態 1 で説明した図 25 と同様であるので、説明を省略する。また、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モード

のインジェクション制御方法に変更はない。

[0296] 図 4 5 は、各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置 1 4 a の定常開度を示す表である。この定常開度は、蒸発温度と中間圧力の飽和温度との温度差における飽和圧力差を差圧とし、そのときの絞り装置 1 4 a の定常開度を全暖房運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 3 7）と暖房主体運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 4 0）から得たものである。また、前述の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、差圧制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0297] 暖房運転時に絞り装置 1 4 b の開度を全開とし、絞り装置 1 4 a のみで差圧とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置 1 4 b を使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置 1 4 b の最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置 1 4 b には、容量が小さくコストが安価な絞り装置を使用できる。

[0298] 以上のように、実施の形態 2 に係る空気調和装置 2 0 0 によれば、分岐部（分岐部 2 9 a、分岐部 2 9 b）と冷媒—冷媒間熱交換器 2 8 を介してインジェクション流量を制御する絞り装置 1 4 b へ冷媒が流入する構成となっているため、絞り装置 1 4 b への流入冷媒を確実に液冷媒とすることができる。よって、空気調和装置 2 0 0 では、運転モードによらず、安定したインジェクション制御が実現でき、圧縮機 1 0 から吐出される冷媒の温度が高くなりすぎないようにすることができる。また、空気調和装置 2 0 0 によれば、気液分離器を使用しないため、製作コストがより安価になる。

[0299] 実施の形態 3.

図 4 6 は、実施の形態 3 に係る空気調和装置 3 0 0 の回路構成の一例を示す概略図である。図 4 7 は、絞り装置 1 4（絞り装置 1 4 a、絞り装置 1 4 b）の構成例を示す概略図である。本実施の形態 3 に係る空気調和装置 3 0 0 は、実施の形態 2 に係る空気調和装置 2 0 0 の冷媒—冷媒間熱交換器 2 8

を取り除き、絞り装置 14 a と絞り装置 14 b に図 47 に示す攪拌装置 46 付きの絞り装置を使用する構成となっている。なお、それ以外の構成については、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100、実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 と同様であるため説明を省略する。また、熱媒体の流れについては、実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

[0300] 図 47 に示すように、絞り装置 14 は、冷媒の流入口となる流入管 41、冷媒の流出口となる流出管 42、冷媒を減圧させる絞り部 43、絞り部 43 による絞り量を調整する弁体 44、弁体 44 を駆動するモーター 45、及び、冷媒を攪拌する攪拌装置 46 で構成されている。攪拌装置 46 は、流入管 41 内に装置されている。

[0301] 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 の位置が調整され、絞り部 43 での絞り量が制御される。

[0302] 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よい。発泡金属は、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。

[0303] なお、冷媒の流れは、冷媒の流入する配管の内径を D' 、流れを乱す構造を持った箇所（たとえば、攪拌装置の設置箇所）から絞り部までの長さを L' とした場合に、 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

設置するとよい。この位置に攪拌装置 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になる。

[0304] [各運転モード]

図 48 は、空気調和装置 300 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 49 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 $p-h$ 線図である。図 50 は、空気調和装置 300 の全暖房運転モード時における冷媒の流れを示す冷媒回路図である。図 51 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 $p-h$ 線図である。図 52 は、空気調和装置 300 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 53 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 $p-h$ 線図である。図 54 は、空気調和装置 300 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 55 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 $p-h$ 線図である。

[0305] 空気調和装置 300 の各運転モードにおける熱源側冷媒の流れは、実施の形態 1 で説明した熱源側冷媒の流れと基本的には同じである。ただし、空気調和装置 300 では、図 47 に示すような構造の絞り装置 14 を採用しているため、インジェクション流量と絞り装置 14a 及び絞り装置 14b の定常開度が異なる。したがって、この点について詳しく説明するものとする。

[0306] [絞り装置 14a、絞り装置 14b]

絞り装置 14a 及び絞り装置 14b に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と、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、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。

[0307] そこで、空気調和装置 300 では、絞り装置 14a、絞り装置 14b として、図 47 に示すような構造のものを採用している。このような構造の絞り

装置を使用すると、二相冷媒が流入しても、安定した制御が可能になる。実施の形態 1 のように気液分離器を使用した場合は、このような構造の絞り装置を採用しなくても十分安定した制御ができるが、実施の形態 2 や実施の形態 3 のように気液分離器を使用しない場合は、このような細工構造の絞り装置採用することで、環境条件によらず、実施の形態 1 と同様に安定した制御が可能となる。

[0308] [全冷房運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 4 8 及び図 4 9 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーター（図示せず）により 0 ～ 360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低压のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図 4 9 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4 c とが連通するようになっている。

[0309] 圧縮機 10 で圧縮された冷媒は、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 4 9 の点 J）、逆止弁 13 a を介して、分岐部 29 a に至る。開閉装置 24 を開とし、この高圧液冷媒を分岐部 29 a で分岐する。分岐部 29 a で分岐された一方の冷媒は、開閉装置 24 及び分岐配管 4 d を介してインジェクション配管 4 c に流入し、冷媒－冷媒間熱交換器 28 を介して絞り装置 14 b に流入し減圧され、低温中圧の二相冷媒となり（図 4 9 の点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0310] 圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図 4 9 の点 F）と低温中圧の二相冷媒（図 4 9 の点 K）とが混合されて、冷媒の温度が下がり（図 4 9 の点 H）、これにより、圧縮機 10 から吐出される冷媒の吐出温度が低下する（図 4 9 の点 I）。このインジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出温度は図 4 9 の点 G であり、インジェクションにより、吐出温度が点 G から点 I に低

下していることが分かる。なお、分岐部 29b は、流れ込んだ二相状態の冷媒を均一に分配するために、冷媒を下から上に流した状態で分流させる構造とする。このようにすることで、二相冷媒がより均一に分配される。

[0311] 全冷房運転モードにおいて凝縮温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14b の定常開度を図 56 に示す。なお、実施の形態 3 において、計算条件および計算過程は、実施の形態 1 と同様のため省略する。

[0312] [全暖房運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図 50 及び図 51 を用いて説明する。

圧縮機 10 の圧縮室は、モーターにより 0 ～ 360 度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。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（この時の状態は、図 51 の点 F）、圧縮室の内部と圧縮機 10 の外部のインジェクション配管 4c とが連通するようになっている。

[0313] 熱媒体変換機 3 から冷媒配管 4 を経由して室外機 1 に戻ってくる冷媒は、絞り装置 14a の上流側において、絞り装置 14a の作用により圧力が中圧状態に制御される（図 51 の点 J）。そして、絞り装置 14a の作用によって中圧状態にされた二相冷媒は、分岐部 29b で分岐されて、一部の冷媒が分岐配管 4d に流れ込む。この冷媒は、逆流防止装置 20 を介して、インジェクション配管 4c へ流れ、冷媒—冷媒間熱交換器 28 を介して、絞り装置 14b に流入し減圧され、少し圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となり（図 51 の点 K）、圧縮機 10 の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0314] 圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図 51 の点 F）と低温中圧の二相冷媒（図 51 の点 K）とが混合されて、冷媒の温度が下がり（図 51 の点 H）、これにより、圧縮機 10 から吐出される冷媒の吐出温度が低下する（図 51 の点 I）。このインジェクションを行わない場合の圧縮機 10 の吐出温度は図

51の点Gであり、インジェクションにより、吐出温度が点Gから点Iに低下していることが分かる。なお、分岐部29bの構造については、全冷房運転モードで説明した通りである。

[0315] 全暖房運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置14bと中間圧力を制御する絞り装置14aの定常開度を図57に示す。また、全暖房運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置14bと中間圧力を制御する絞り装置14aの定常開度を図58に示す。

[0316] [冷房主体運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図52及び図53を用いて説明する。

圧縮機10の圧縮室は、モーター（図示せず）により0～360度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図53の点F）、圧縮室の内部と圧縮機10の外部のインジェクション配管4cとが連通するようになっている。

[0317] 圧縮機10で圧縮された冷媒は、熱源側熱交換器12にて凝縮され高圧の二相冷媒となり（図53の点J）、逆止弁13aを介して、分岐部29aに至る。開閉装置24を開とし、この高圧二相冷媒を分岐部29aで分岐する。分岐部29aで分岐された一方の冷媒は、開閉装置24及び分岐配管4dを介してインジェクション配管4cに流入し、絞り装置14bに流入し減圧され、低温中圧の二相冷媒となり（図53の点K）、圧縮機10の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0318] 圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図53の点F）と低温中圧の二相冷媒（図53の点K）とが混合されて、冷媒の温度が下がり（図53の点H）、これにより、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度が低下する（図53の点I）。このインジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度は図

53の点Gであり、インジェクションにより、吐出温度が点Gから点Iに低下していることが分かる。なお、分岐部29bの構造については、全冷房運転モードで説明した通りである。

[0319] 冷房主体運転モードにおいて室内暖房負荷（乾き度）が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置14bの定常開度を図59に示す。

[0320] [暖房主体運転モード時のインジェクション制御方法]

冷媒のインジェクションの動作を、図54及び図55を用いて説明する。

圧縮機10の圧縮室は、モーター（図示せず）により0～360度回転させられる間に、内容積が小さくなっていく。圧縮室に吸入された内部の低温低圧のガス冷媒は、圧縮室の内容積が小さくなるに伴い圧縮されて圧力及び温度が上昇する。モーターの回転角度が一定角度になった時に、開口部（圧縮室の一部に形成されている）が開口し（この時の状態は、図55の点F）、圧縮室の内部と圧縮機10の外部のインジェクション配管4cとが連通するようになっている。

[0321] 熱媒体変換機3から冷媒配管4を経由して室外機1に戻ってくる冷媒は、絞り装置14aの上流側において、絞り装置14aの作用により圧力が中圧状態に制御される（図55の点J）。そして、絞り装置14aの作用によって中圧状態にされた二相冷媒は、分岐部29bで分岐されて、一部の冷媒が分岐配管4dに流れ込む。この冷媒は、逆流防止装置20を介して、インジェクション配管4cへ流れ、冷媒—冷媒間熱交換器28を介して、絞り装置14bに流入し減圧され、少し圧力が下がった低温中圧の二相冷媒となり（図55の点K）、圧縮機10の圧縮室に設けられた開口部から圧縮室内に導入される。

[0322] 圧縮室内では、中圧のガス冷媒（図55の点F）と低温中圧の二相冷媒（図55の点K）とが混合されて、冷媒の温度が下がり（図55の点H）、これにより、圧縮機10から吐出される冷媒の吐出温度が低下する（図55の点I）。このインジェクションを行わない場合の圧縮機10の吐出温度は図55の点Gであり、インジェクションにより、吐出温度が点Gから点Iに低

下していることが分かる。なお、分岐部 29b の構造については、全冷房運転モードで説明した通りである。

[0323] 暖房主体運転モードにおいて中間圧力が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14b と中間圧力を制御する絞り装置 14a の定常開度を図 60 に示す。また、暖房主体運転モードにおいて蒸発温度が変化した場合のインジェクション流量を制御する絞り装置 14b と中間圧力を制御する絞り装置 14a の定常開度を図 61 に示す。

[0324] 以上のように、実施の形態 3 に係る空気調和装置 300 の構成においても、絞り装置 14a と絞り装置 14b の二つで中間圧力とインジェクション流量を別々に制御することができる。したがって、空気調和装置 300 によれば、中間圧力とインジェクション流量を任意に制御できることになるため、様々な条件におけるインジェクションを安定して行える。

[0325] [運転モード変化時の制御方法]

運転モード変化時における中間圧力と、絞り装置 14a 及び絞り装置 14b の開度は、実施の形態 1 と同様の方法で制御を行うため説明を省略する。また、実施の形態 3 における運転モード変化時の初期開度を図 62 ～図 64 に示す。計算条件および計算過程の詳細は、実施の形態 1 と同様のため省略する。

[0326] [中間圧力制御によるインジェクション]

空気調和装置 300 においても、全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置 14b の開度は常に全開とし、絞り装置 14a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御するような方法も可能である。なお、絞り装置 14a だけで中間圧力と圧縮機 10 の吐出温度の両方を制御する際の制御処理の流れは、実施の形態 1 で説明した図 24 と同様であるため説明を省略する。また、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モードのインジェクション制御方法に変更はない。

[0327] 各運転モードおよび各中間圧力目標値のときの絞り装置 14a の定常開度

は、図 57～図 60 に記載されている開度とほとんど同じである。また、絞り装置 14a の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、中間圧力制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0328] 暖房運転時に絞り装置 14b の開度を全開とし、絞り装置 14a のみで中間圧力とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置 14b を使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置 14b の最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置 14b には、容量が小さく安価なものを使用できる。

[0329] [差圧制御によるインジェクション]

実施の形態 3 においても、全暖房運転モードと暖房主体運転モードのインジェクション制御方法には、絞り装置 14b の開度は常に全開とし、絞り装置 14a だけで中圧検出装置 32 の検出値と圧縮機 10 の吸入付近に設置した吸入圧力検出装置 33 の検出値との差（差圧）を制御し、圧縮機 10 の吐出温度の低下させるような方法も可能である。なお、この制御処理の流れについては、実施の形態 1 で説明した図 24 と同様であるので、説明を省略する。また、中間圧力を必要としない全冷房運転モードと冷房主体運転モードのインジェクション制御方法に変更はない。

[0330] 図 65 は、各運転モードおよび各差圧目標値のときの絞り装置 14a の定常開度を示す表であるの説明図である。この定常開度は、蒸発温度と中間圧力の飽和温度との温度差における飽和圧力差を差圧とし、そのときの絞り装置 14a の定常開度を全暖房運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 57）と暖房主体運転モードにおける中間圧力目標値の試算結果（図 60）から得たものである。また、前述の定常開度をインジェクション制御の初期値とすることで、差圧制御によるインジェクションを行う場合の冷凍サイクルを早く安定させることができる。

[0331] 暖房運転時に絞り装置 14b の開度を全開とし、絞り装置 14a のみで差

圧とインジェクション流量を同時に制御する方法は、言い換えると暖房時に絞り装置 14 b を使用しないことになる。また、冷房運転時のインジェクションでは高圧冷媒をインジェクションするため、絞り装置 14 b の最大開度が小さいもので済む。したがって、絞り装置 14 b には、容量が小さくコストが安価な絞り装置を使用できる。

[0332] 以上のように、実施の形態 3 に係る空気調和装置 300 によれば、絞り装置 14 a、絞り装置 14 b に二相冷媒が流入しても、攪拌装置 46 の作用により気液が均一に混ざりあった状態になるため、運転モードによらず、安定したインジェクション制御が実現でき、圧縮機 10 から吐出される冷媒の温度が高くなりすぎないようにすることができる。また、空気調和装置 200 によれば、気液分離器及び冷媒－冷媒間熱交換器 28 を使用しないため、製作コストがより安価になる。

符号の説明

[0333] 1 室外機、2 室内機、2 a 室内機、2 b 室内機、2 c 室内機、2 d 室内機、3 熱媒体変換機、4 冷媒配管、4 a 第 1 接続配管、4 b 第 2 接続配管、4 c インジェクション配管、4 d 分岐配管、5 配管、6 室外空間、7 室内空間、8 空間、9 建物、10 圧縮機、11 第 1 冷媒流路切替装置、12 熱源側熱交換器、13 a 逆止弁、13 b 逆止弁、13 c 逆止弁、13 d 逆止弁、14 絞り装置、14 a 絞り装置（第 2 絞り装置）、14 b 絞り装置（第 3 絞り装置）、15 熱媒体間熱交換器、15 a 熱媒体間熱交換器、15 b 熱媒体間熱交換器、16 絞り装置（第 1 絞り装置）、16 a 絞り装置、16 b 絞り装置、17 開閉装置、17 a 開閉装置、17 b 開閉装置、18 第 2 冷媒流路切替装置、18 a 第 2 冷媒流路切替装置、18 b 第 2 冷媒流路切替装置、19 アキュムレーター、20 逆流防止装置、21 ポンプ、21 a ポンプ、21 b ポンプ、22 第 1 熱媒体流路切替装置、22 a 第 1 熱媒体流路切替装置、22 b 第 1 熱媒体流路切替装置、22 c 第 1 熱媒体流路切替装置、22 d 第 1 熱媒体流路切替装置、23 第 2 熱媒体流路

切替装置、23 a 第2熱媒体流路切替装置、23 b 第2熱媒体流路切替装置、23 c 第2熱媒体流路切替装置、23 d 第2熱媒体流路切替装置、24 開閉装置、24 d バイパス管、25 熱媒体流量調整装置、25 a 熱媒体流量調整装置、25 b 熱媒体流量調整装置、25 c 熱媒体流量調整装置、25 d 熱媒体流量調整装置、26 利用側熱交換器、26 a 利用側熱交換器、26 b 利用側熱交換器、26 c 利用側熱交換器、26 d 利用側熱交換器、27 気液分離器、27 a 気液分離器、27 b 気液分離器、28 冷媒－冷媒間熱交換器、29 a 分岐部、29 b 分岐部、31 第1温度センサー、31 a 第1温度センサー、31 b 第1温度センサー、32 中圧検出装置、33 吸入圧力検出装置、34 第2温度センサー、34 a 第2温度センサー、34 b 第2温度センサー、34 c 第2温度センサー、34 d 第2温度センサー、35 第3温度センサー、35 a 第3温度センサー、35 b 第3温度センサー、35 c 第3温度センサー、35 d 第3温度センサー、36 圧力センサー、36 a 圧力センサー、36 b 圧力センサー、37 吐出冷媒温度検出装置、38 吸入冷媒温度検出装置、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、200 空気調和装置、300 空気調和装置、A 冷媒循環回路、B 熱媒体循環回路。

請求の範囲

- [請求項1] 低圧シェル構造の圧縮機と、冷媒流路切替装置と、第1熱交換器と、第1絞り装置と、第2熱交換器と、を配管接続して冷媒循環回路を構成し、
- 前記冷媒流路切替装置の作用により、
- 前記第1熱交換器に高圧の冷媒を流して凝縮器として動作させかつ前記第2熱交換器の一部または全部に低圧の冷媒を流して蒸発器として動作させる冷房運転と、
- 前記第1熱交換器に低圧の冷媒を流して蒸発器として動作させかつ前記第2熱交換器の一部または全部に高圧の冷媒を流して凝縮器として動作させる暖房運転と、が切り替え可能な空気調和装置であって、
- 前記圧縮機における圧縮途中過程の圧縮室の一部に開口部を設け、前記圧縮機の外部から前記開口部を介して前記圧縮室の内部に前記冷媒を導入するインジェクション配管と、
- 前記暖房運転時に、前記第1絞り装置を通過して前記第2熱交換器側から前記第1熱交換器側に流れる冷媒を減圧する第2絞り装置と、
- 前記インジェクション配管に設けられた第3絞り装置と、
- 前記第2絞り装置及び前記第3絞り装置のうちの少なくとも1つの開度を制御して前記インジェクション配管に流れる前記冷媒の量を調整する制御装置と、を備えた
- 空気調和装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、
- 暖房運転を実行している状態において、
- 前記第2絞り装置の上流側における冷媒の圧力が予め設定されている所定範囲になるように前記第2絞り装置の開度を制御する
- 請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、
- 暖房運転または冷房運転を実行している状態において、

前記圧縮機から吐出される冷媒の温度が予め設定されている所定値に近づくように前記第 3 絞り装置の開度を制御する

請求項 1 または 2 に記載の空気調和装置。

[請求項 4]

前記制御装置は、

暖房運転を実行している状態において、

前記第 3 絞り装置の開度をほぼ全開状態に制御し、前記第 2 絞り装置の上流側における冷媒の圧力が予め設定されている所定範囲になるように前記第 2 絞り装置の開度を制御する

請求項 1 に記載の空気調和装置。

[請求項 5]

前記制御装置は、

暖房運転を実行している状態において、

前記圧縮機に吸入される冷媒の圧力と、前記第 2 絞り装置の上流側における冷媒の圧力との差が予め設定されている目標値に近づくように前記第 2 絞り装置の開度を制御する

請求項 1 に記載の空気調和装置。

[請求項 6]

前記制御装置は、

起動時において前記第 3 絞り装置の開度を全閉または冷媒が流れない小さい開度に制御する

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項 7]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に收容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に收容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧の液冷媒を流し、他方に低圧のガス冷媒を流す全冷房運転モードと、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧のガス冷媒を流し、他方に中圧の二相冷媒を流す全暖房運転モードと、を備え、

前記制御装置は、

前記全冷房運転モードにおける冷媒の高圧及び低圧と前記全暖房運転モードにおける冷媒の高圧及び低圧とが同一である運転状態において、

前記全暖房運転モードにおける前記第 3 絞り装置の開度を、前記全冷房運転モードにおける前記第 3 絞り装置の開度よりも大きくなるように制御する

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項 8]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に収容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に収容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧のガス冷媒を流し、他方に中圧の二相冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する暖房主体運転モードを備え、

前記制御装置は、

前記全暖房運転モードから前記暖房主体運転モードへの運転モード変化時に、前記暖房主体運転モード時における前記第 2 絞り装置の上流側の圧力目標値を前記全暖房運転モード時における前記第 2 絞り装置の上流側の圧力目標値よりも低い値に設定する

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]

前記暖房主体運転モードにおいて、前記第 2 絞り装置の上流側の圧力目標値を 0℃から 10℃の飽和圧力とした

請求項 8 に記載の空気調和装置。

[請求項 10]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に収容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に收容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧のガス冷媒を流し、他方に中圧の二相冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する暖房主体運転モードと、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧の二相冷媒を流し、他方に低圧のガス冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する冷房主体運転モードと、を備え、

前記制御装置は、

前記暖房主体運転モードから前記冷房主体運転モードへの運転モード変化時に、前記第 3 絞り装置の開度を予め設定されている所定値分小さくした後に前記第 1 冷媒流路切替装置を切り替える

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項 11]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に收容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に收容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧のガス冷媒を流し、他方に中圧の二相冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する暖房主体運転モードと、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧の二相冷媒を流し、他方に低圧のガス冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する冷房主体運転モー

ドと、を備え、

前記制御装置は、

前記冷房主体運転モードから前記暖房主体運転モードへの運転モード変化時に、前記第 1 冷媒流路切替装置を切り替えた後に前記第 3 絞り装置の開度を予め設定されている所定値分大きくする

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]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に収容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に収容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧の二相冷媒を流し、他方に低圧のガス冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する冷房主体運転モードを備え、

前記制御装置は、

前記冷房主体運転モードから前記全冷房運転モードへの運転モード変化時に、前記第 3 絞り装置の開度を予め設定してある所定値分小さくする

請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項13]

前記圧縮機、前記冷媒流路切替装置、及び、前記第 1 熱交換器を室外機に収容し、

前記第 1 絞り装置、及び、前記第 2 熱交換器を熱媒体変換機に収容し、

前記室外機と前記熱媒体変換機とを、2 本の冷媒配管で接続し、

前記 2 本の冷媒配管の一方に高圧の二相冷媒を流し、他方に低圧のガス冷媒を流し、凝縮器として動作させる前記第 2 熱交換器と、蒸発器として動作させる前記第 2 熱交換器とが混在する冷房主体運転モー

ドを備え、

前記制御装置は、

前記全冷房運転モードから前記冷房主体運転モードへの運転モード変化時に、前記第 3 絞り装置の開度を予め設定してある所定値分大きくする

請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項 14]

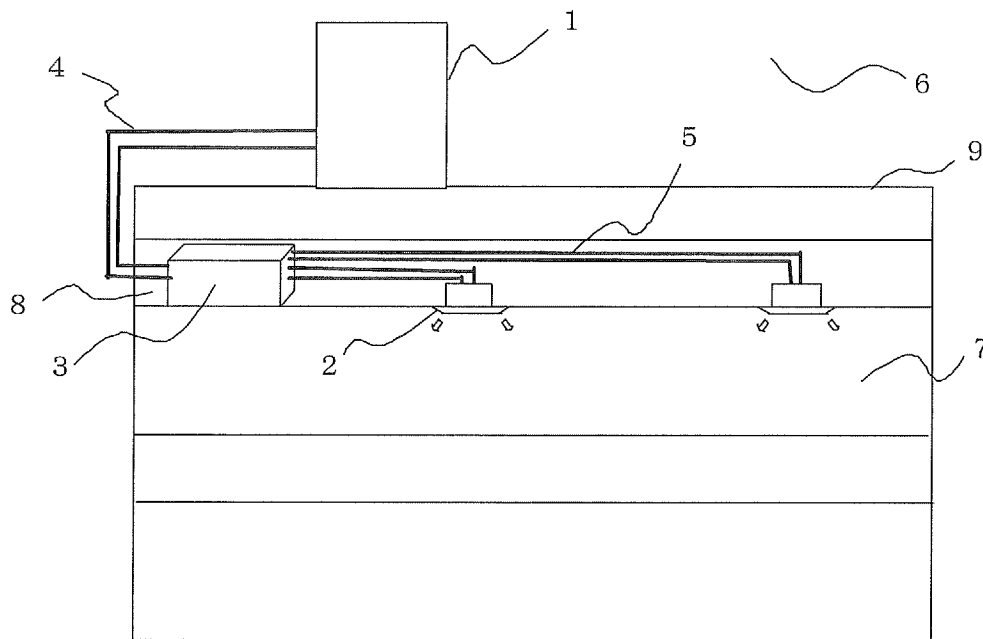
空調対象空間を空調可能な位置に設置され、前記空調対象空間の空気と熱交換をする利用側熱交換器を収容する室内機を備え、

前記室内機と前記熱媒体変換機とを冷媒とは異なる熱媒体を循環させる 2 本 1 組の熱媒体配管で接続し、

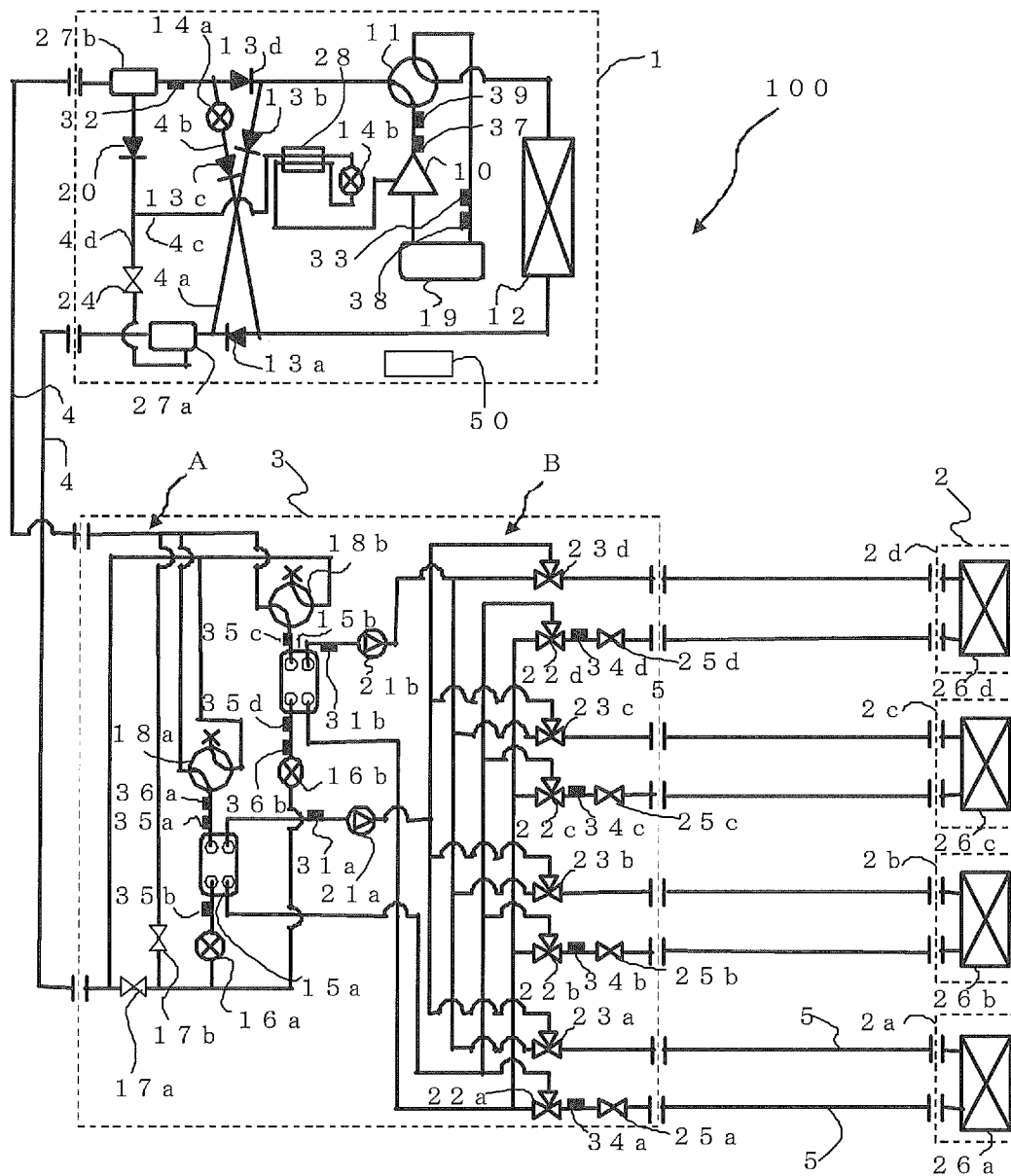
前記第 2 熱交換器において前記冷媒と前記熱媒体とを熱交換させる

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

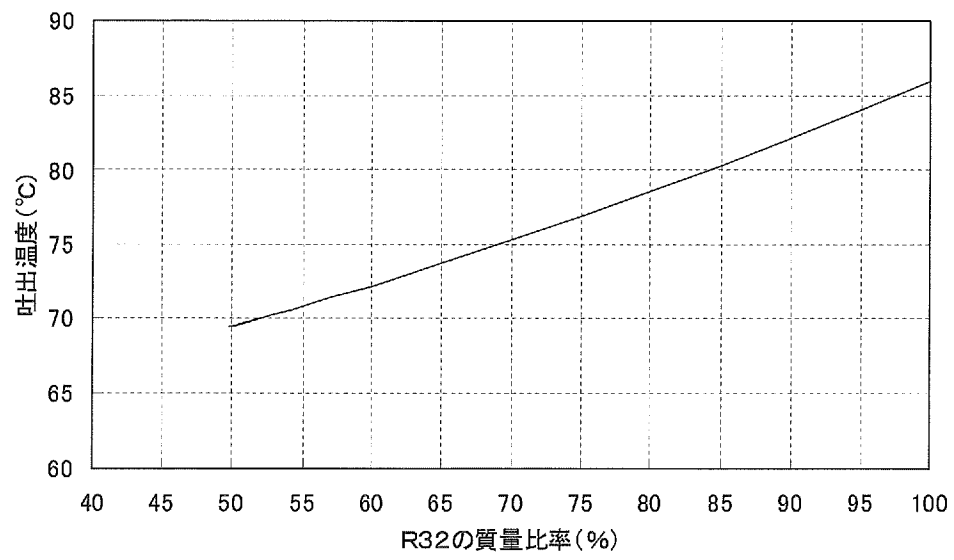
[図1]



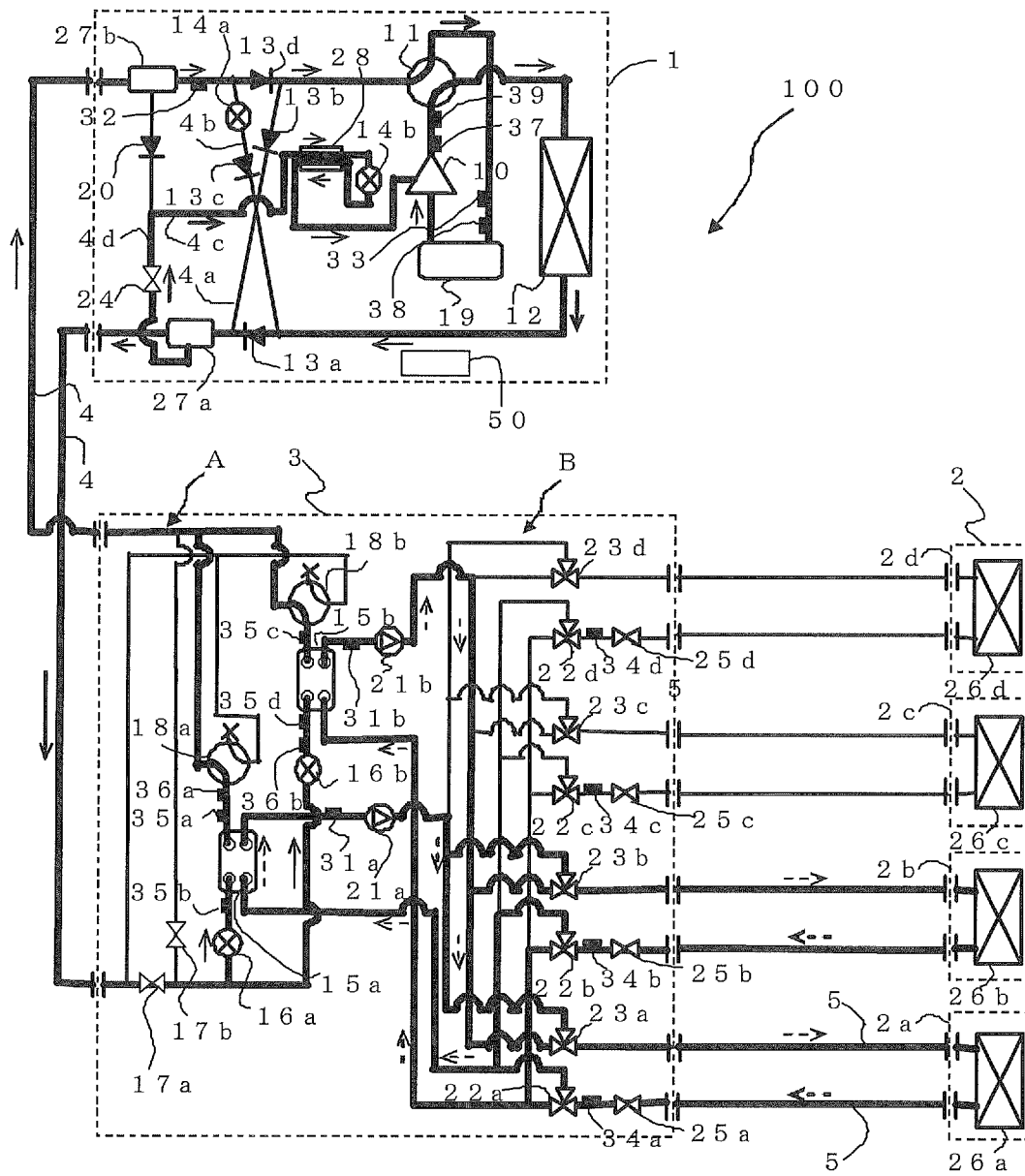
[図2]



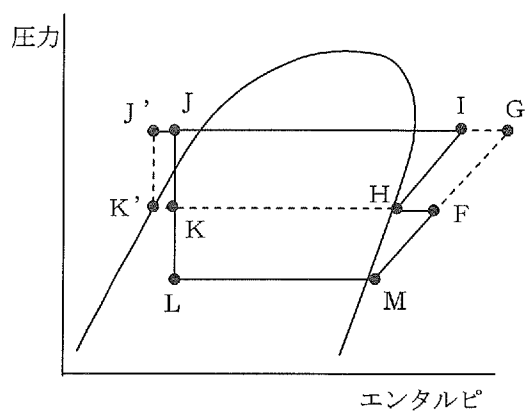
[図3]



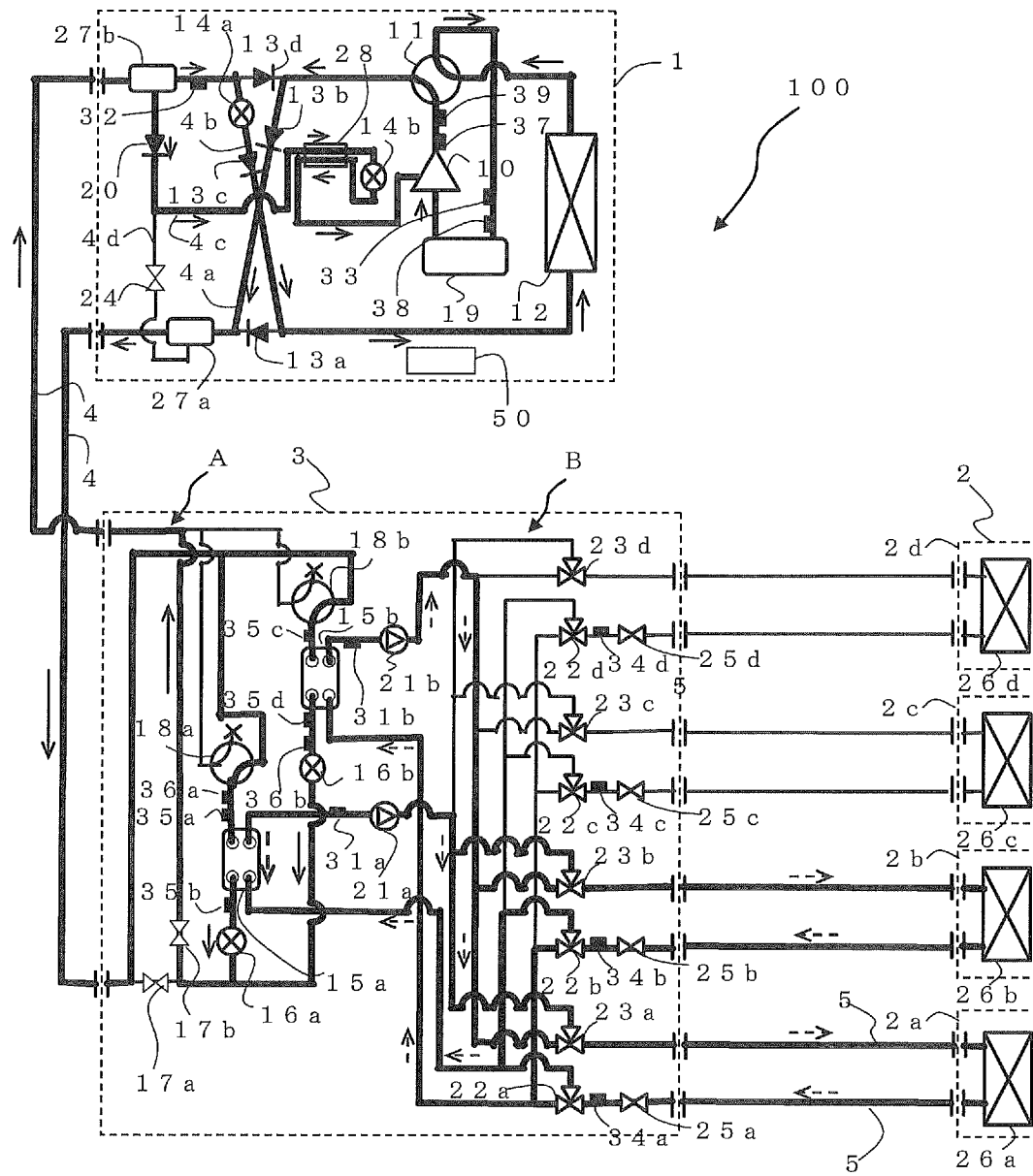
[図4]



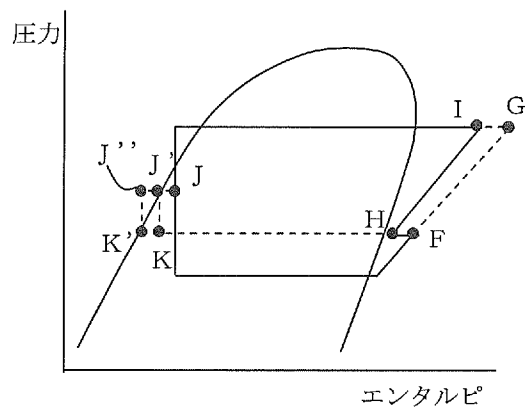
[図5]



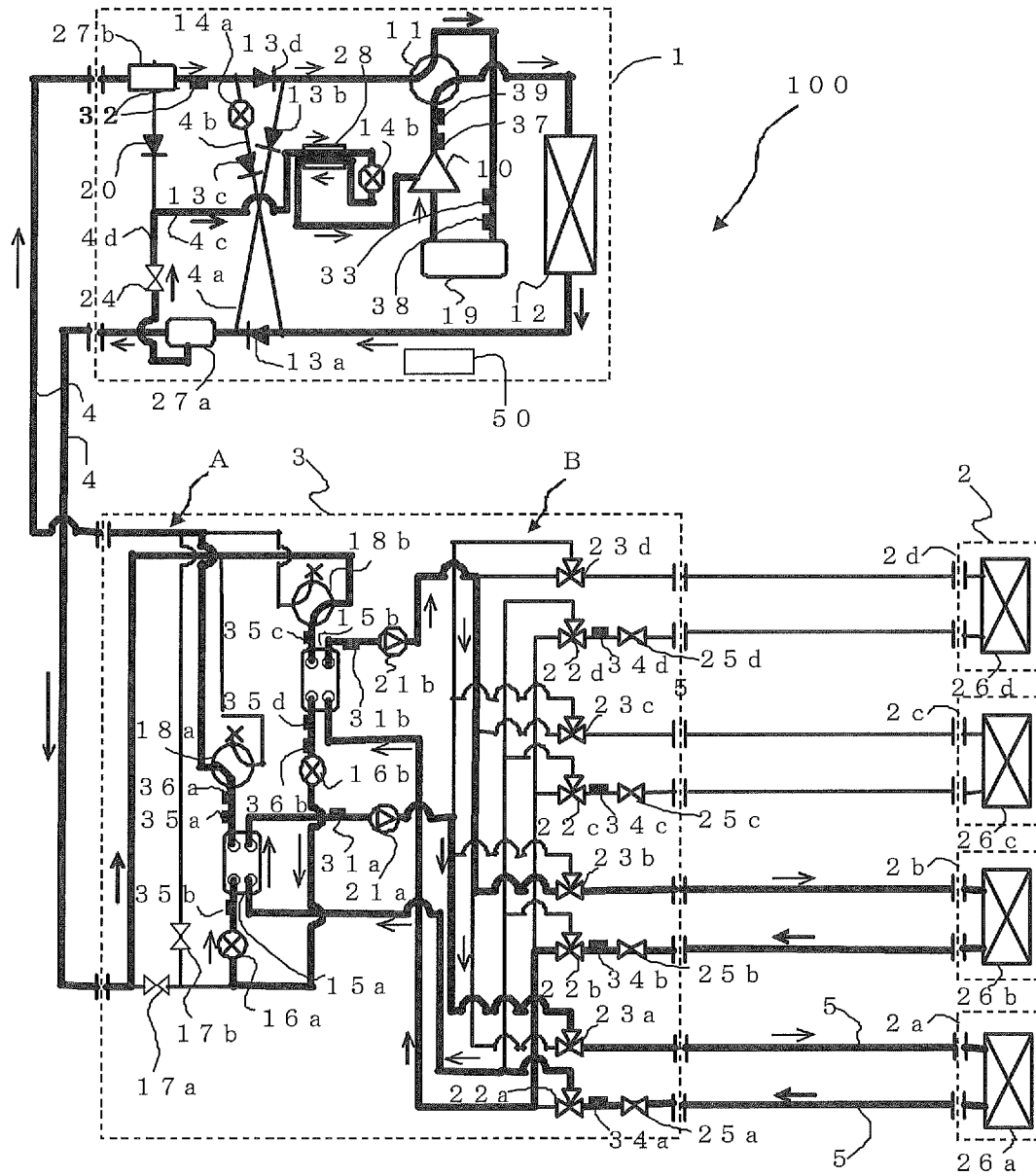
[図6]



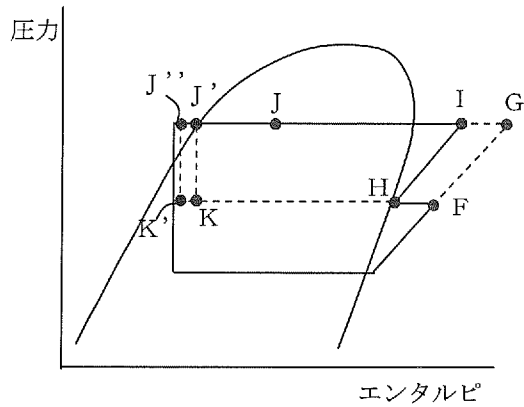
[図7]



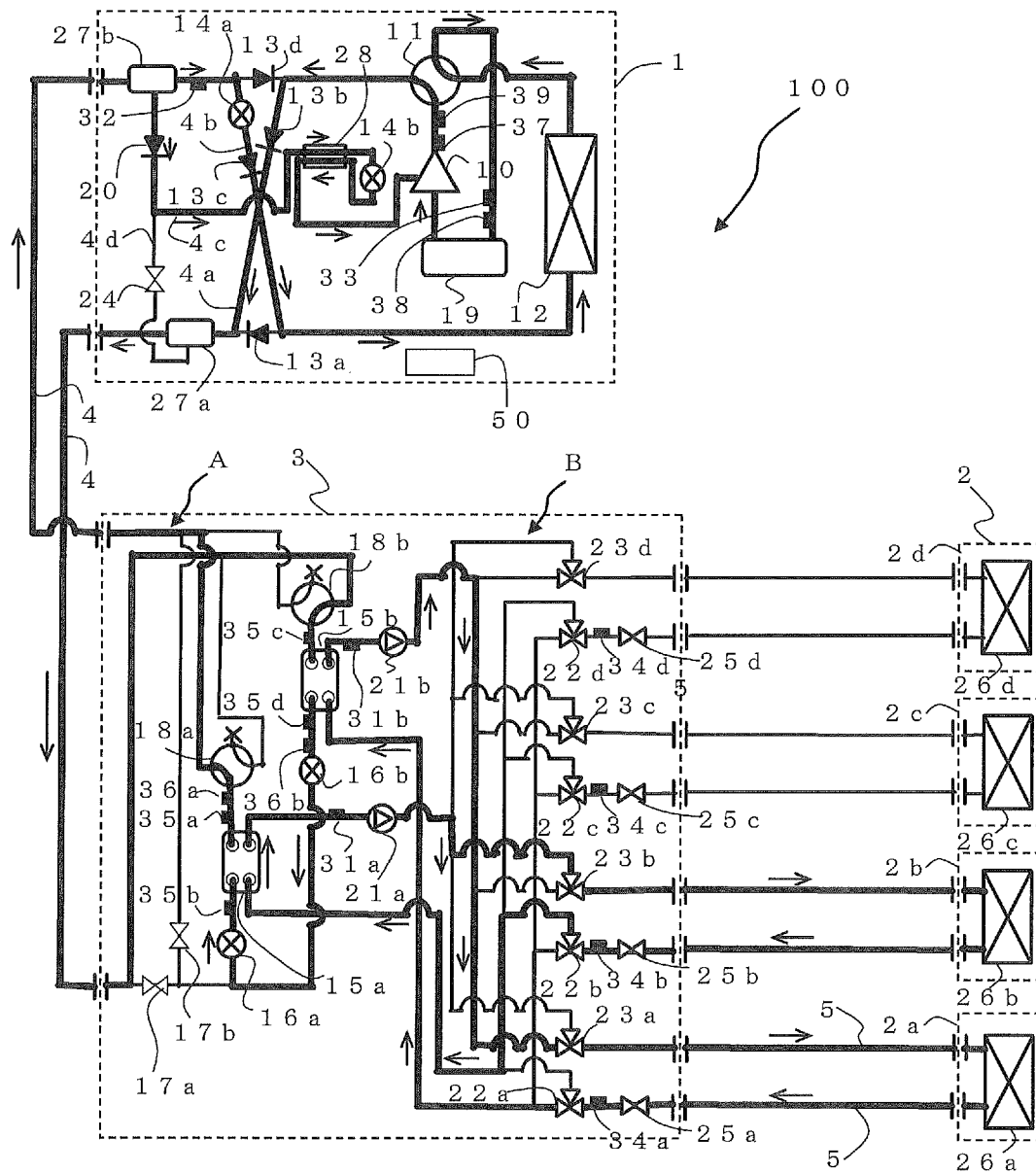
[図8]



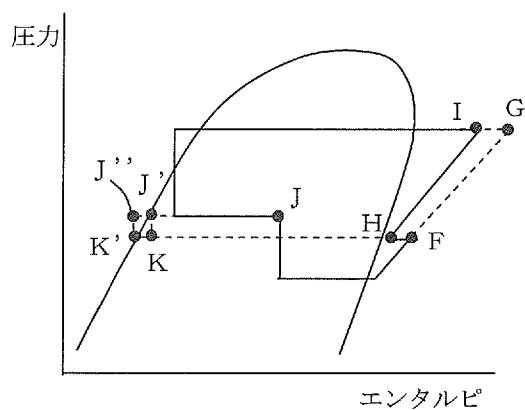
[図9]



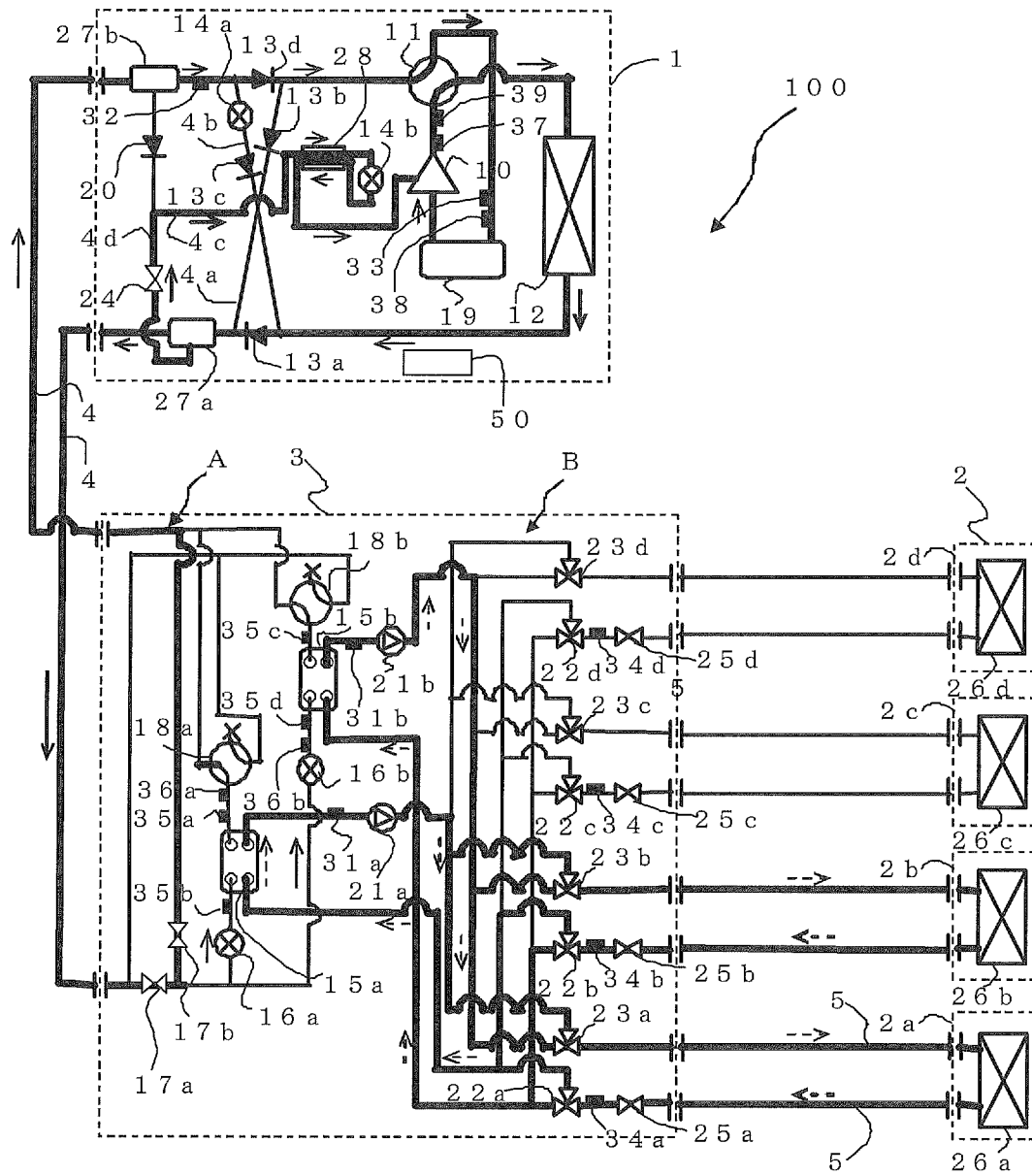
[図10]



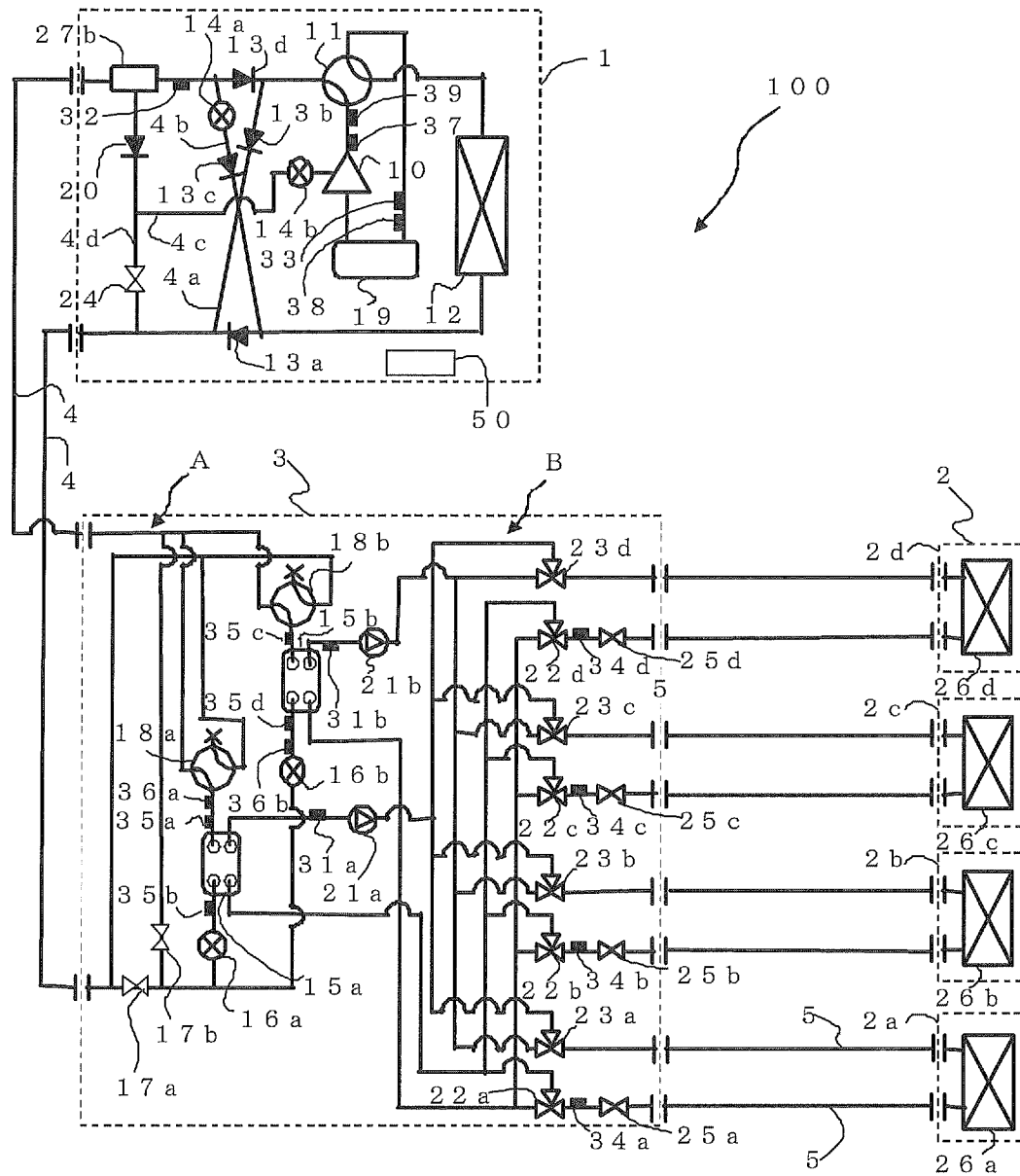
[図11]



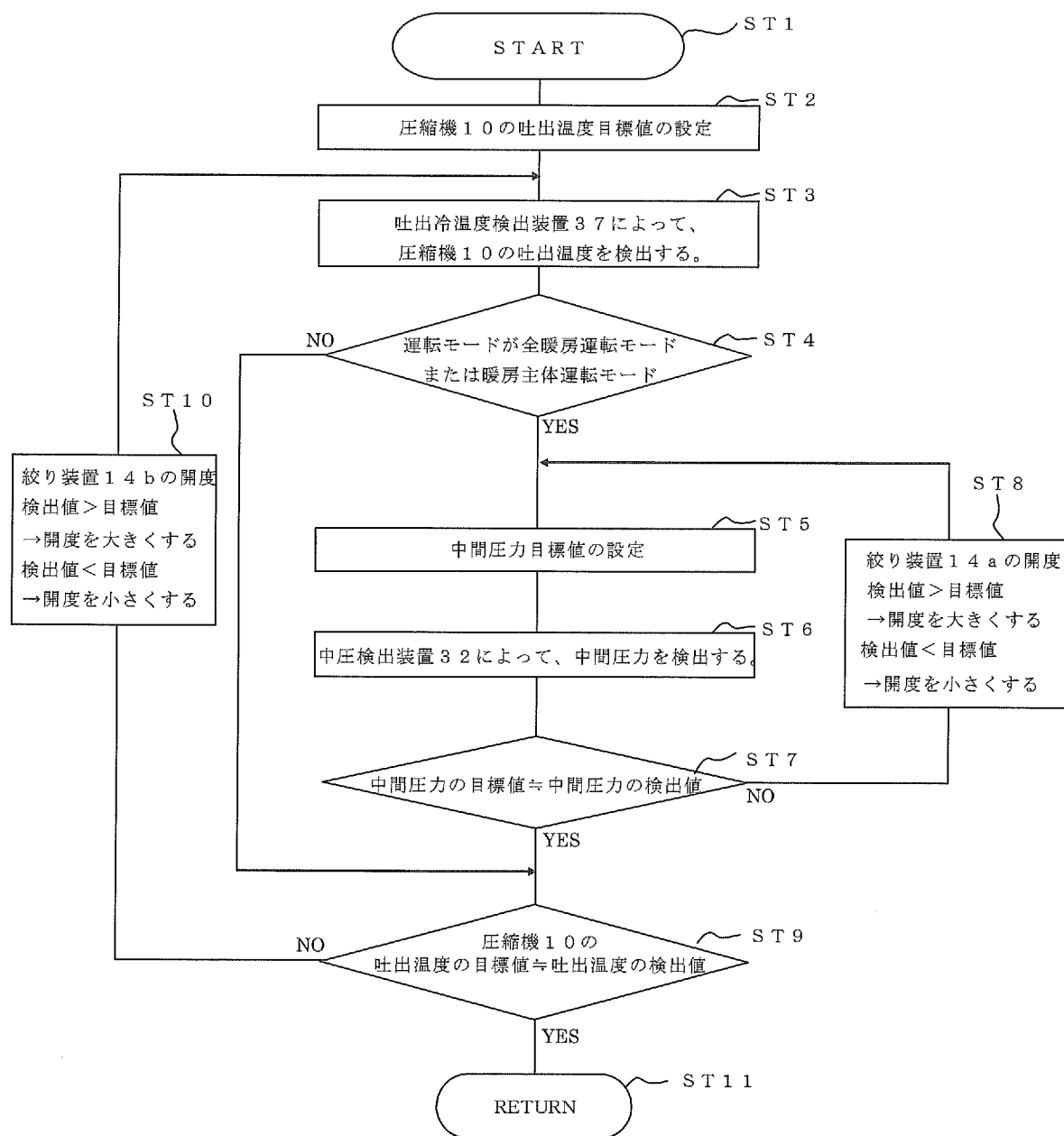
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置14b		
						Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
59	0	2	5	440.6	42.8	0.010	92	-1
49	0	2	5	430.6	40.0	0.011	93	0
39	0	2	5	395.8	35.5	0.011	95	+2

[図16]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	30.9	0.012	97	0	0.188	642
49	0	20	2	5	365.5	29.1	0.015	108	+10	0.286	944
49	0	10	2	5	365.5	27.6	0.029	149	+50	0.495	1591

[図17]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	30.9	0.012	97	0	0.188	642
49	-15	30	2	5	266.5	19.0	0.006	79	-20	0.121	433
49	-30	30	2	5	152.7	9.5	0.003	69	-30	0.064	259

[図18]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b		
						Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
49	0	2	5	430.6	41.7	0.011	96	0

[図19]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	17	2	5	365.5	28.6	0.017	113	-140	0.552	1770
49	0	12	2	5	365.5	27.9	0.023	132	-120	0.710	2256
49	0	7	2	5	365.5	27.2	0.062	252	0	0.950	3000

[図20]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	7	2	5	365.5	27.2	0.062	252	0	0.950	3000
49	-10	7	2	5	316.8	21.1	0.014	104	-150	0.592	1891

[図21]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
全暖房運転モード	0.188	642	±2360	0.012	97	±160
暖房主体運転モード	0.950	3000		0.062	252	

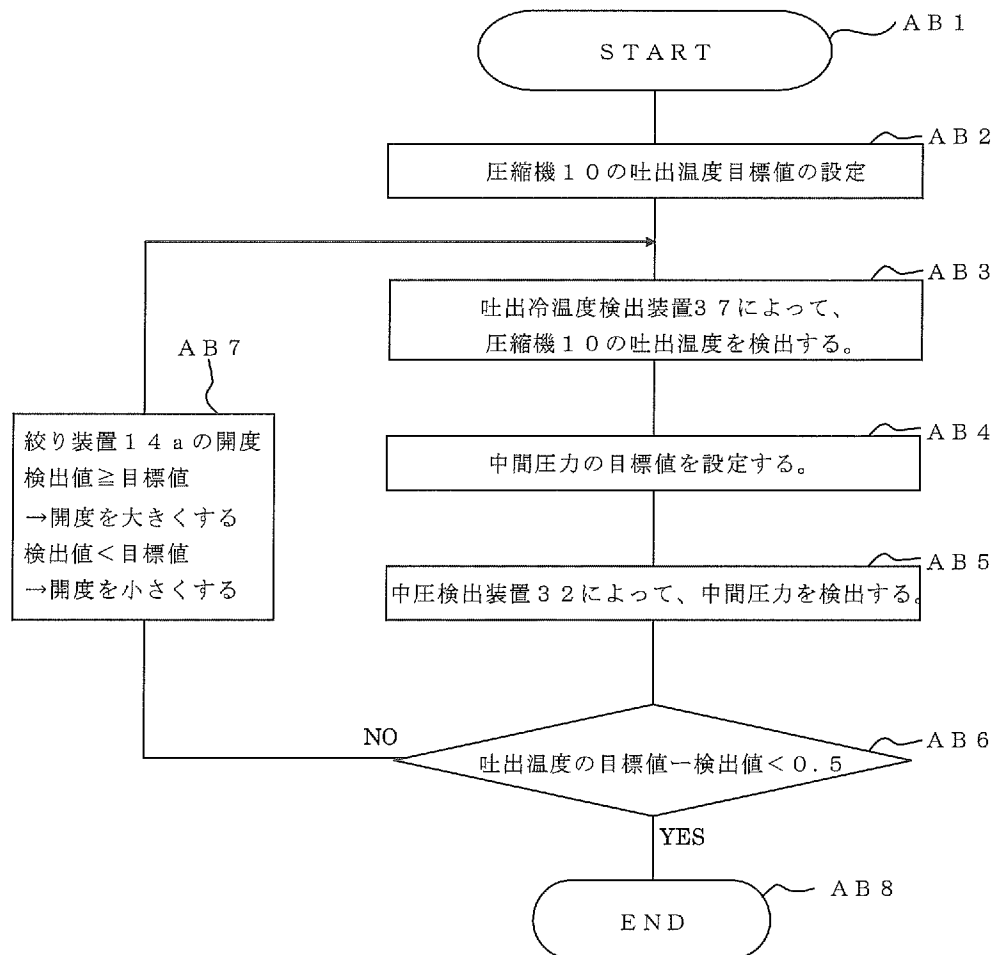
[図22]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
暖房主体運転モード	0.950	3000	±0	0.062	252	±160
冷房主体運転モード	-	-		0.011	96	

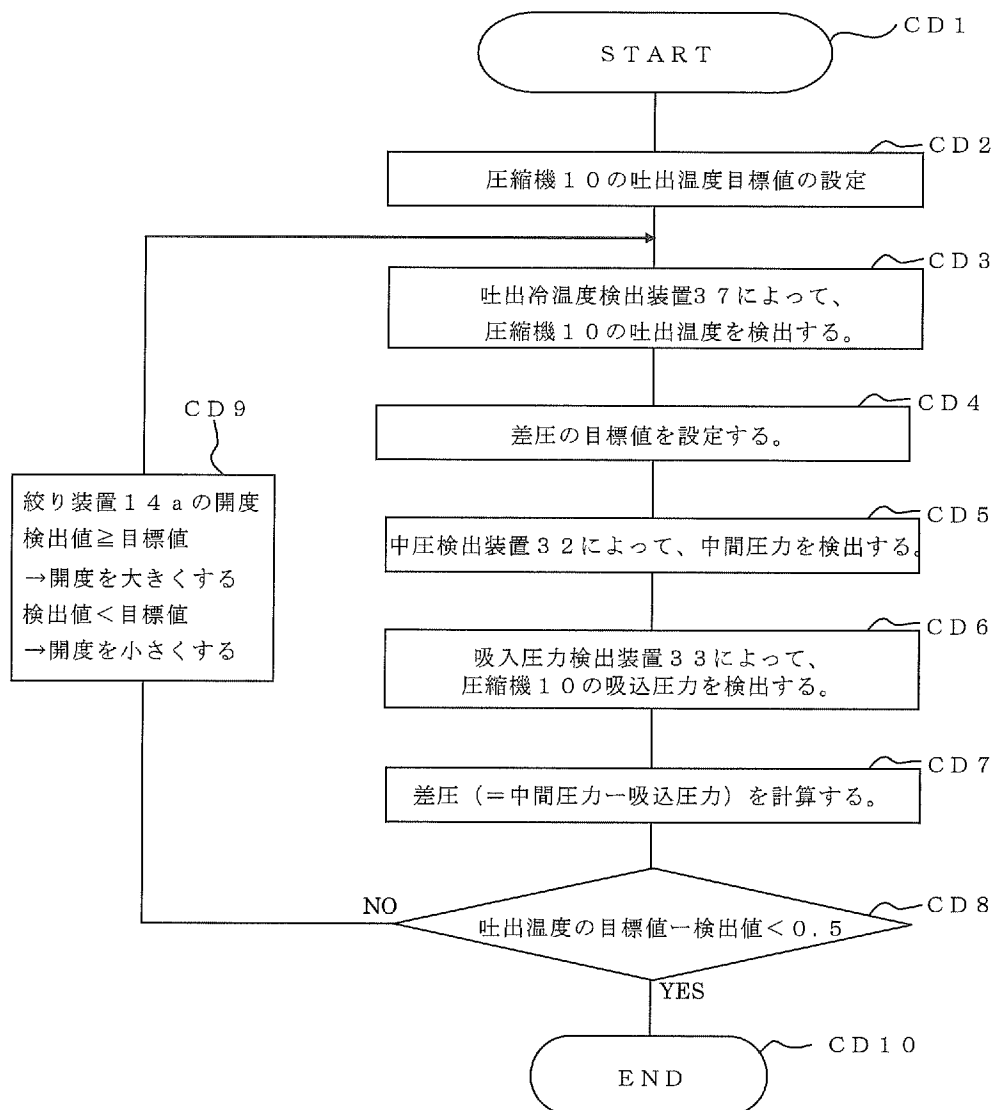
[図23]

運転モード	絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
冷房主体運転モード	0.011	96	±3
全冷房運転モード	0.011	93	

[図24]



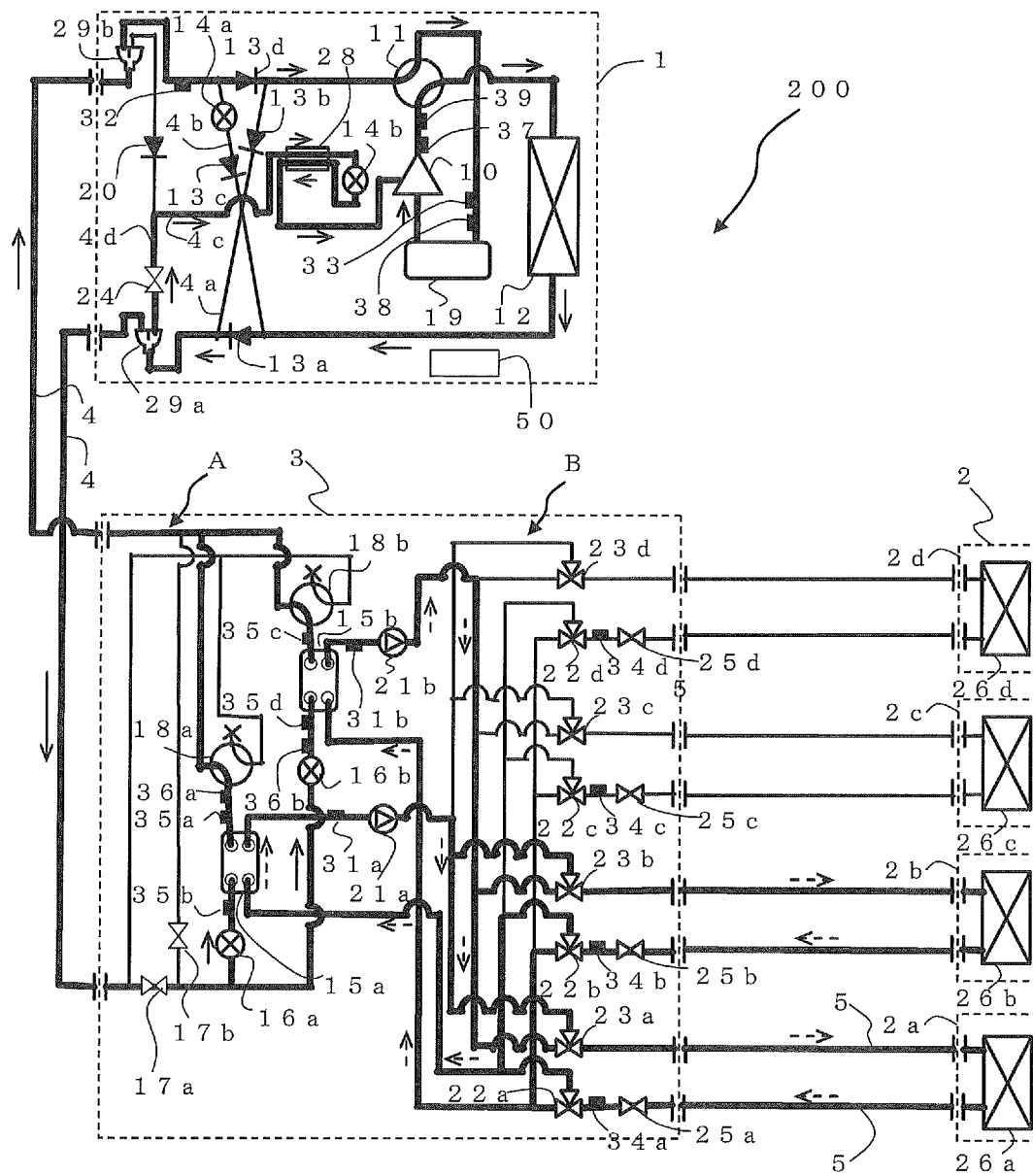
[図25]



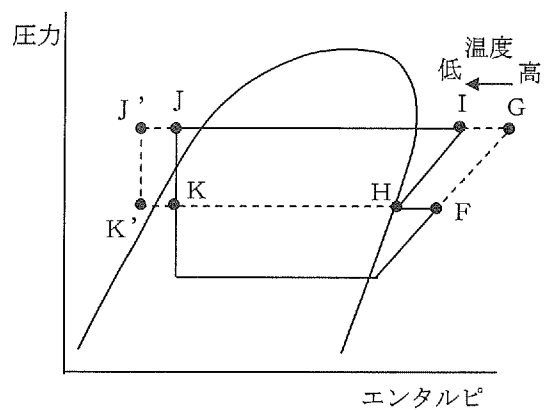
[図26]

運転モード	CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	差圧 [°C]	絞り装置14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]
全暖房運転モード	49	0	30	2	5	30	0.188	642
↑	49	0	20	2	5	20	0.286	944
↑	49	0	10	2	5	10	0.495	1591
暖房主体運転モード	49	0	17	2	5	17	0.552	1770
↑	49	0	12	2	5	12	0.710	2256
↑	49	0	7	2	5	7	0.950	3000

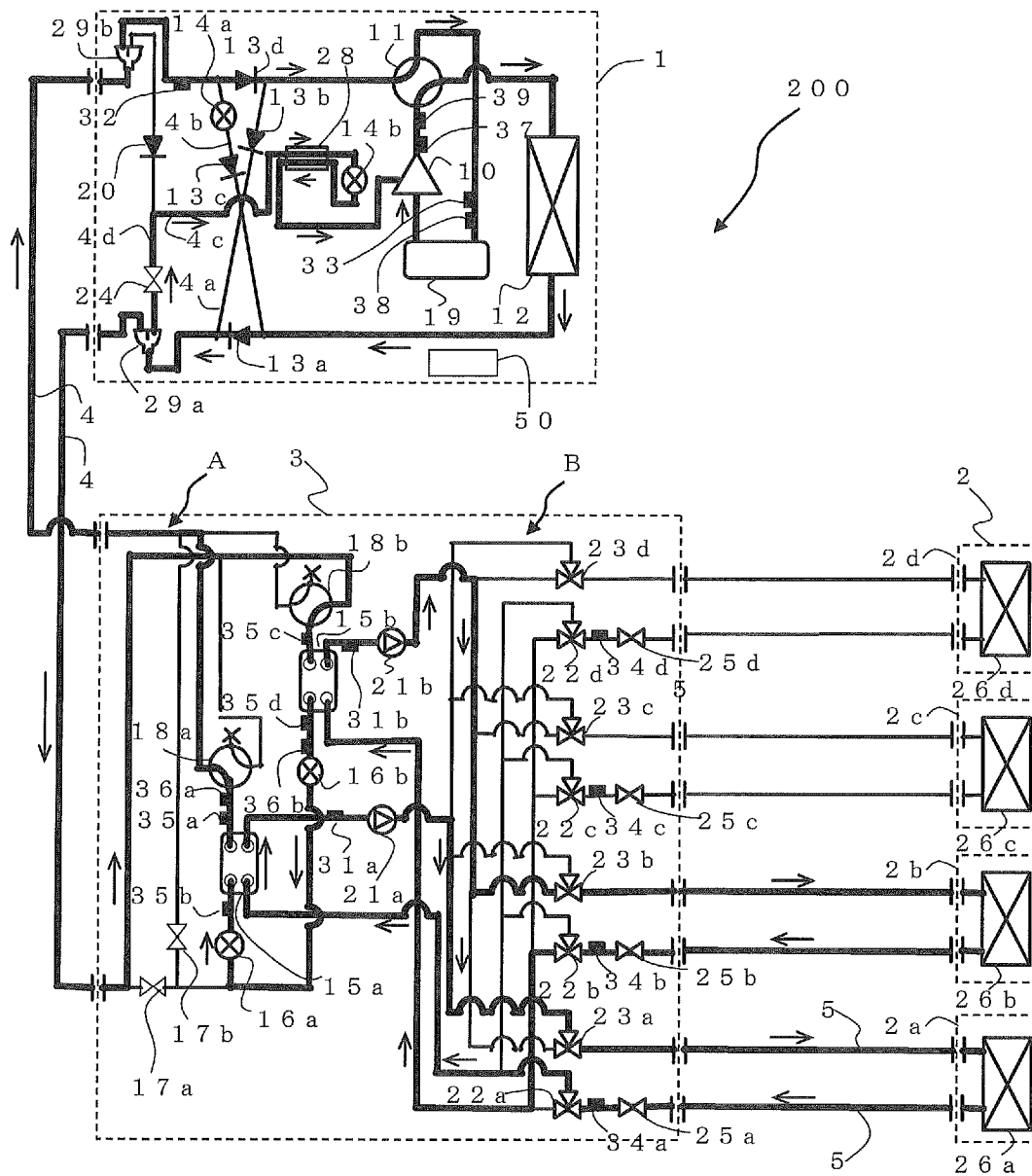
[図28]



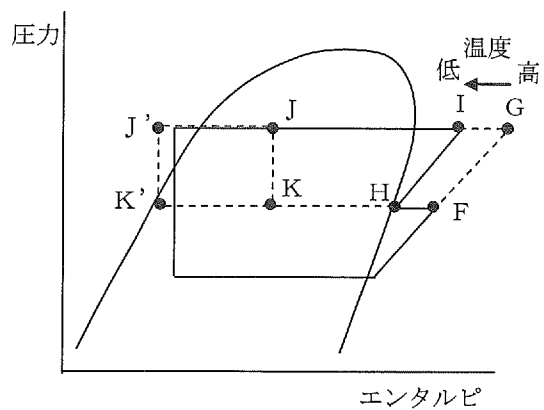
[図29]



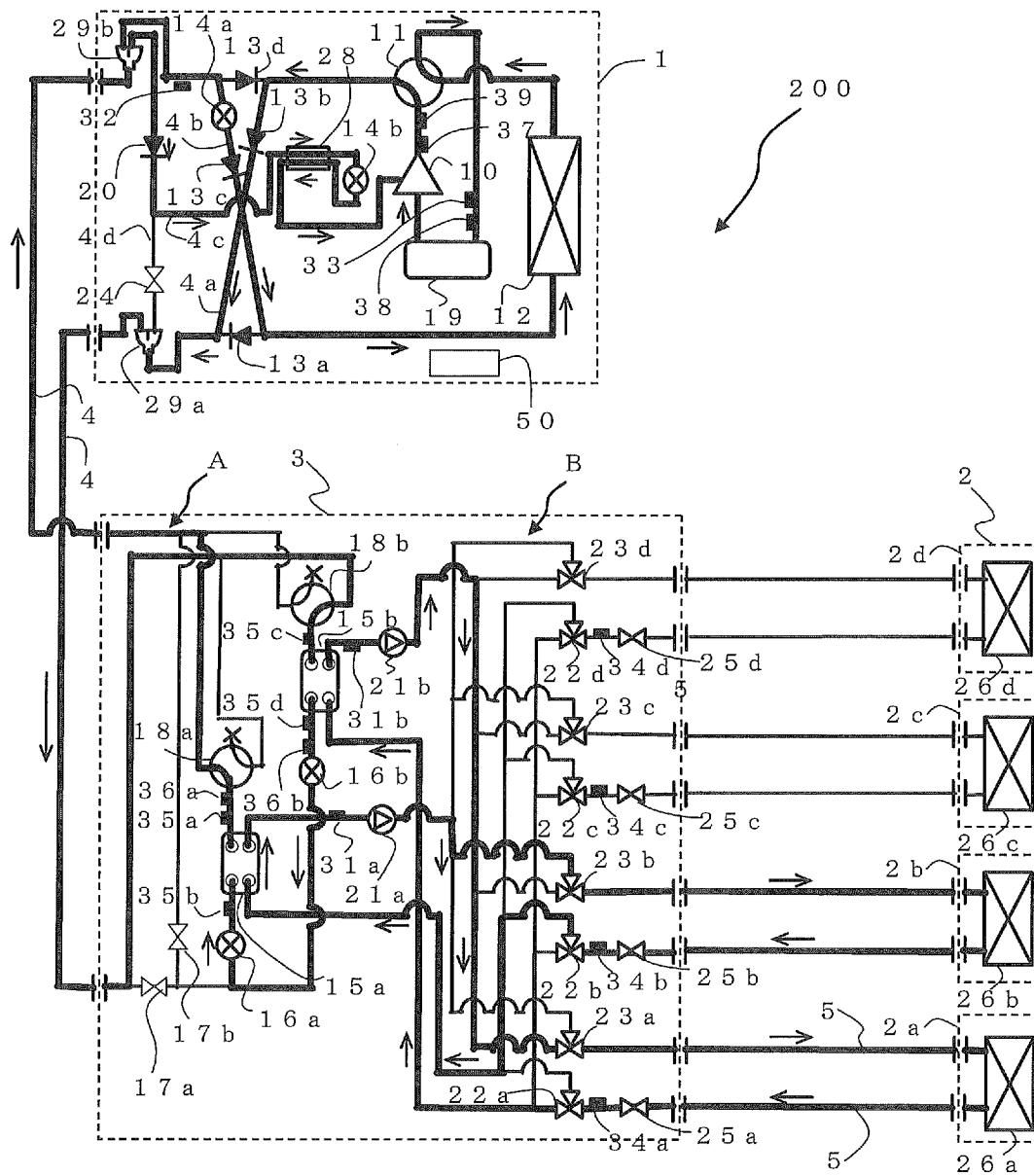
[図32]



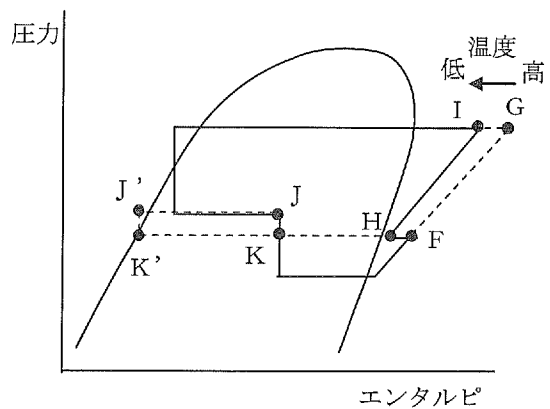
[図33]



[図34]



[図35]



[図36]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b		
						Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
59	0	2	5	440.6	42.8	0.010	91	-2
49	0	2	5	430.6	40.0	0.011	93	0
39	0	2	5	395.8	35.5	0.011	94	+1

[図37]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	34.0	0.013	101	0	0.188	642
49	0	20	2	5	365.5	34.0	0.018	116	+15	0.286	944
49	0	10	2	5	365.5	34.0	0.035	170	+70	0.495	1591

[図38]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	34.0	0.013	101	0	0.188	642
49	-15	30	2	5	266.5	20.7	0.007	81	-20	0.121	433
49	-30	30	2	5	152.7	10.2	0.003	70	-30	0.064	259

[図39]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b		
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
49	0	2	5	0.9	430.6	140.3	0.039	180	+50
49	0	2	5	0.6	430.6	78.5	0.022	127	0
49	0	2	5	0.3	430.6	54.5	0.015	106	-20

[図40]

CT [°C]	ET [°C]	中間 圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
								Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス 変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	17	2	5	0.6	365.5	58.4	0.035	169	-275	0.552	1770
49	0	12	2	5	0.6	365.5	57.1	0.048	208	-240	0.710	2256
49	0	7	2	5	0.6	365.5	55.8	0.128	455	0	0.950	3000

[図41]

CT [°C]	ET [°C]	中間 圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
								Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス 変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	7	2	5	0.6	365.5	55.8	0.128	455	0	0.950	3000
49	-10	7	2	5	0.6	316.8	40.8	0.028	146	-300	0.592	1891

[図42]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
全暖房運転モード	0.188	642	±2360	0.013	101	±350
暖房主体運転モード	0.950	3000		0.128	455	

[図43]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
暖房主体運転モード	0.950	3000	±0	0.128	455	±330
冷房主体運転モード	-	-		0.022	127	

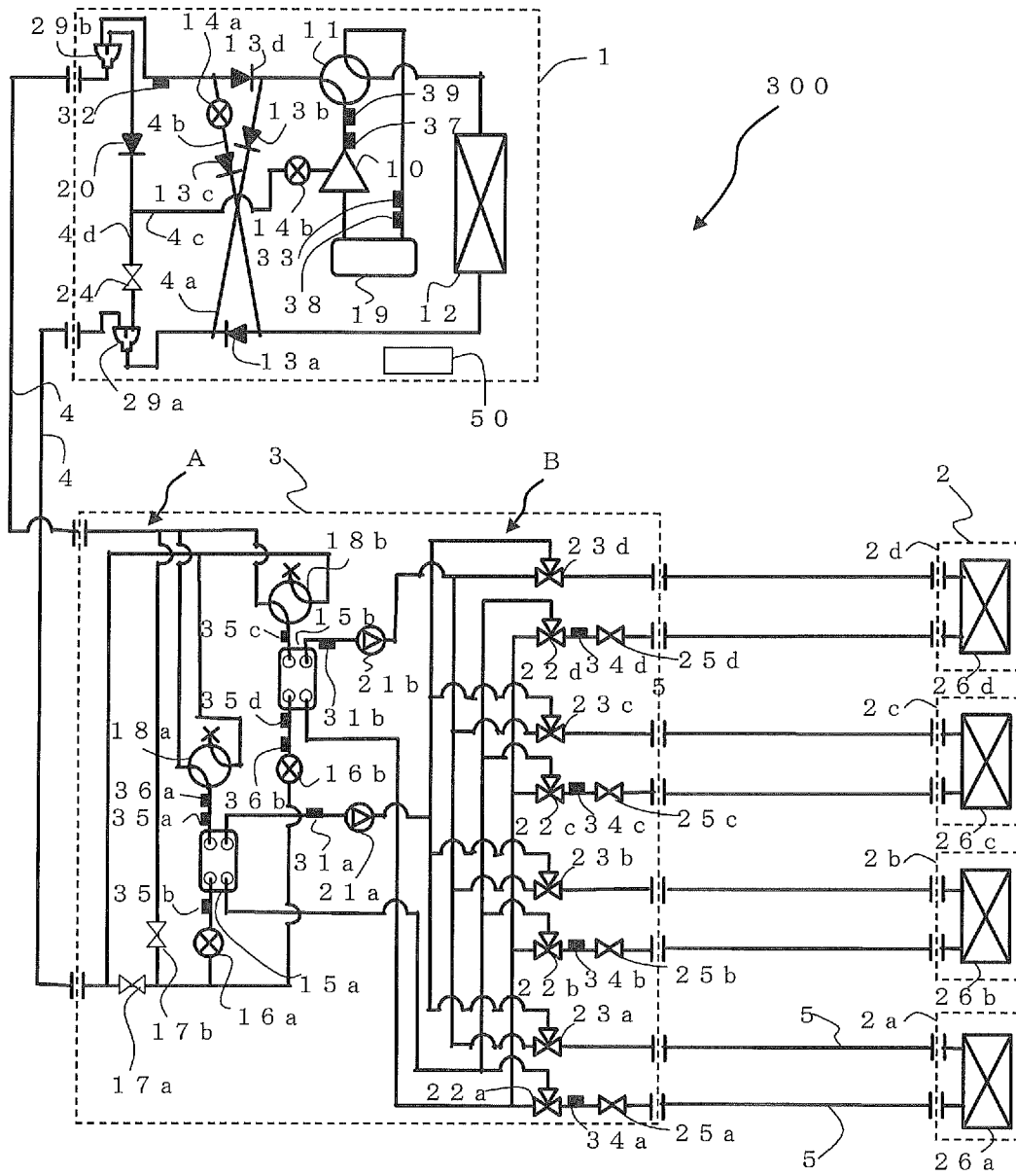
[図44]

運転モード	絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
冷房主体運転モード	0.022	127	±35
全冷房運転モード	0.011	93	

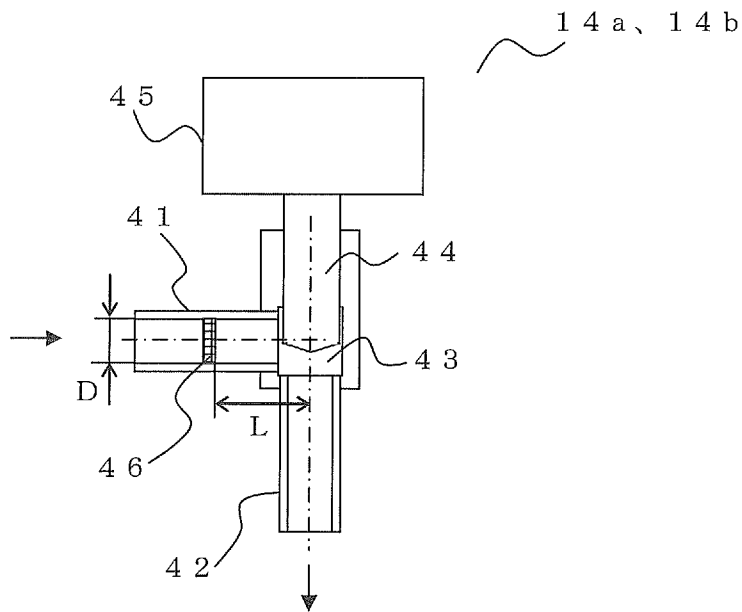
[図45]

運転モード	CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	差圧 [°C]	絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]
全暖房運転モード	49	0	30	2	5	30	0.188	642
↑	49	0	20	2	5	20	0.286	944
↑	49	0	10	2	5	10	0.495	1591
暖房主体運転モード	49	0	17	2	5	17	0.552	1770
↑	49	0	12	2	5	12	0.710	2256
↑	49	0	7	2	5	7	0.950	3000

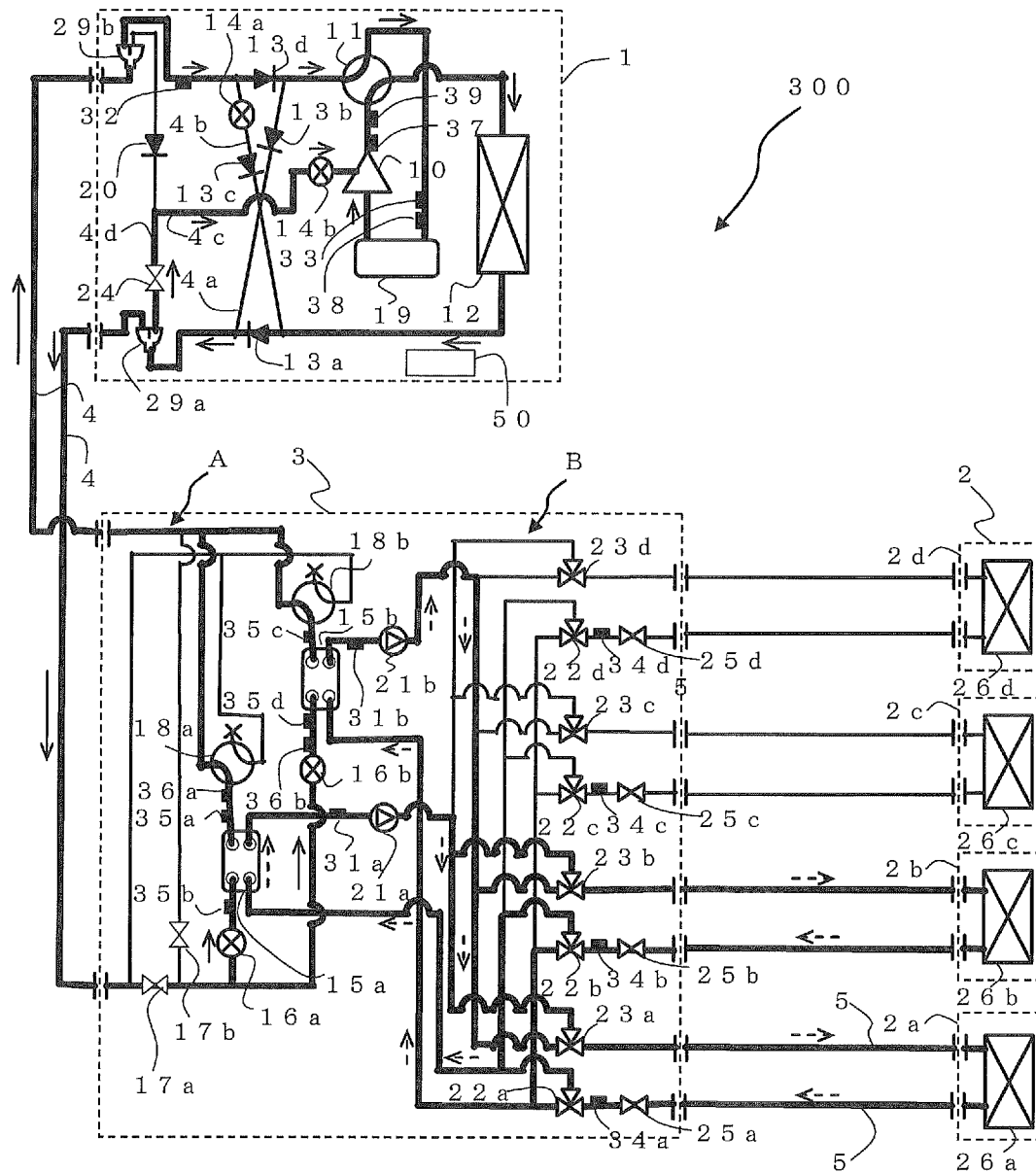
[図46]



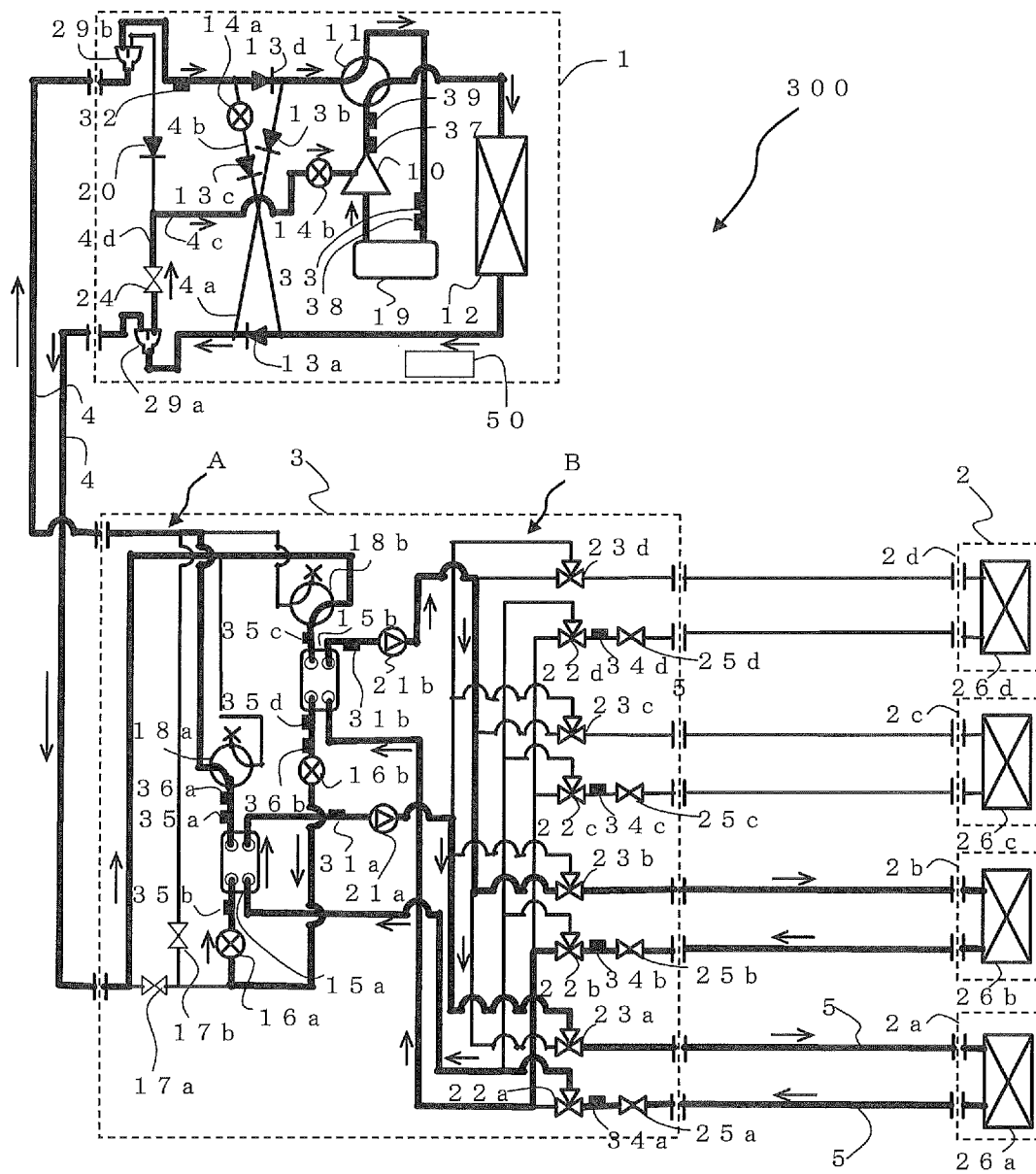
[図47]



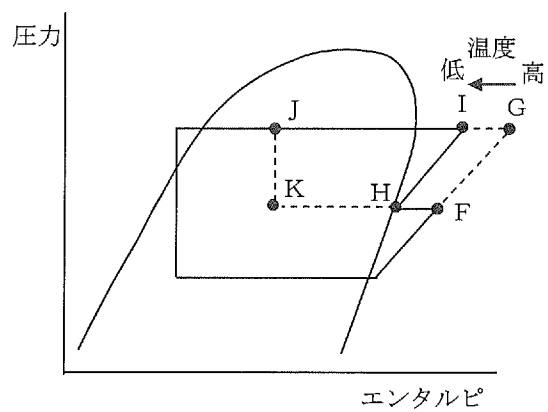
[図48]



[図52]



[図53]



[図56]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b		
						Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
59	0	2	5	440.6	42.0	0.010	92	-2
49	0	2	5	430.6	38.1	0.011	94	0
39	0	2	5	395.8	34.1	0.012	96	+2

[図57]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	34.0	0.019	119	0	0.188	642
49	0	20	2	5	365.5	34.0	0.031	156	+40	0.286	944
49	0	10	2	5	365.5	34.0	0.072	283	+160	0.495	1591

[図58]

CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	30	2	5	365.5	34.0	0.019	119	0	0.188	642
49	-15	30	2	5	266.5	20.7	0.010	90	-30	0.121	433
49	-30	30	2	5	152.7	10.2	0.004	74	-45	0.064	259

[図59]

CT [°C]	ET [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b		
							Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
49	0	2	5	0.9	430.6	140.3	0.105	384	+185
49	0	2	5	0.6	430.6	78.5	0.045	200	0
49	0	2	5	0.3	430.6	54.5	0.024	134	-65

[図60]

CT [°C]	ET [°C]	中間 圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
								Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス 変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	17	2	5	0.6	365.5	58.4	0.107	391	-1010	0.552	1770
49	0	12	2	5	0.6	365.5	57.1	0.154	536	-865	0.710	2256
49	0	7	2	5	0.6	365.5	55.8	0.434	1403	0	0.950	3000

[図61]

CT [°C]	ET [°C]	中間 圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	乾き度 [-]	Gr [kg/h]	Gr,inj [kg/h]	絞り装置 14b			絞り装置 14a	
								Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス 変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]
49	0	7	2	5	0.6	365.5	55.8	0.434	1403	0	0.950	3000
49	-10	7	2	5	0.6	316.8	40.8	0.094	351	-1050	0.592	1891

[図62]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
全暖房運転モード	0.188	642	±2360	0.019	119	±1285
暖房主体運転モード	0.950	3000		0.434	1403	

[図63]

運転モード	絞り装置 14a			絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
暖房主体運転モード	0.950	3000	±0	0.434	1403	±1200
冷房主体運転モード	-	-		0.045	200	

[図64]

運転モード	絞り装置 14b		
	Cv値 [-]	パルス数 [-]	パルス変化量 [-]
冷房主体運転モード	0.045	200	±105
全冷房運転モード	0.011	94	

[図65]

運転モード	CT [°C]	ET [°C]	中間圧力 [°C]	SH [°C]	SC [°C]	差圧 [°C]	絞り装置 14a	
							Cv値 [-]	パルス数 [-]
全暖房運転モード	49	0	30	2	5	30	0.188	642
↑	49	0	20	2	5	20	0.286	944
↑	49	0	10	2	5	10	0.495	1591
暖房主体運転モード	49	0	17	2	5	17	0.552	1770
↑	49	0	12	2	5	12	0.710	2256
↑	49	0	7	2	5	7	0.950	3000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(2006.01)i, F24F5/00(2006.01)i, F25B29/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B1/00, F24F5/00, F25B29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-52883 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraphs [0012] to [0101]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-3, 6-14
Y	JP 2002-107002 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 April 2002 (10.04.2002), paragraph [0005] (Family: none)	1-3, 6-14
Y	JP 10-325622 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 December 1998 (08.12.1998), paragraphs [0049] to [0050]; fig. 9 (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 August, 2011 (08.08.11)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2011 (16.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002857

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-47567 A (Daikin Industries, Ltd.), 10 March 2011 (10.03.2011), claim 2 (Family: none)	6
Y	JP 2010-156493 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraph [0057] (Family: none)	7, 10-13
Y	JP 2009-270776 A (Daikin Industries, Ltd.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0073] to [0074]; fig. 1, 5 & WO 2009/136581 A1 & AU 2009245172 A	7, 10-13
Y	WO 2011/052055 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 May 2011 (05.05.2011), paragraph [0018]; fig. 2 (Family: none)	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002857

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The search revealed that the matter common to the inventions in claims 1-14 is addition, deletion, conversion and so on of a well-known art or a commonly used art onto the technique described in the document 1 (JP 2011-52883 A) and does not exhibit any new effect, and therefore does not make a contribution over the prior art.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-3, 6-14

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002857

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

As a result, the above-said common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Although it is optionally decided that the requirement of unity of invention is not inquired for the inventions in claims 1-3, 6-14 (excluding the inventions referring to claims 4, 5). However, since there is no other common matter, which is considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, between the inventions in claims 4,5 and the inventions in all claims referring to claims 4,5; and the invention in claim 1, any technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 cannot be found among those different inventions.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F24F5/00(2006.01)i, F25B29/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F25B1/00, F24F5/00, F25B29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-52883 A（三菱電機株式会社）2011.03.17, 【0012】－【0101】，図1－12（ファミリーなし）	1－3, 6－14
Y	JP 2002-107002 A（三菱電機株式会社）2002.04.10, 【0005】 （ファミリーなし）	1－3, 6－14
Y	JP 10-325622 A（三菱電機株式会社）1998.12.08, 【0049】－【0050】，図9（ファミリーなし）	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

新井 浩士

3M

4485

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-47567 A (ダイキン工業株式会社) 2011.03.10, 【請求項2】 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2010-156493 A (ダイキン工業株式会社) 2010.07.15, 【0057】 (ファミリーなし)	7, 10-13
Y	JP 2009-270776 A (ダイキン工業株式会社) 2009.11.19, 【0073】 - 【0074】, 図1及び図5 & WO 2009/136581 A1 & AU 2009245172 A	7, 10-13
Y	WO 2011/052055 A1 (三菱電機株式会社) 2011.05.05, 【0018】, 図2 (ファミリーなし)	14

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

調査の結果、請求項1－14に係る発明の共通の事項は、文献1（JP2011-52883A）に記載された技術に対する周知技術、慣用技術の付加、削除、転換等であって新たな効果を奏するものではなく、先行技術に対する貢献をもたらすものではないことが明らかとなったから、結果として、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。請求項1－3，6－14に係る発明（請求項4，5を引用するものを除く）については、例外的に発明の単一性の要件を問わないこととするが請求項4，5に係る発明及び請求項4，5を引用する全ての請求項に係る発明については、請求項1とPCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見出すことはできない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1－3，6－14

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。