

(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
2013年8月1日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/111176 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01) F25B 29/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000398
- (22) 国際出願日: 2012年1月23日(23.01.2012)
- (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): 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). 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). 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). 鳩村 傑 (HATOMURA, Takeshi) [—/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). 石村 亮宗 (ISHIMURA, Katsuhiro) [—/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19番10号第6セントラルビルきさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

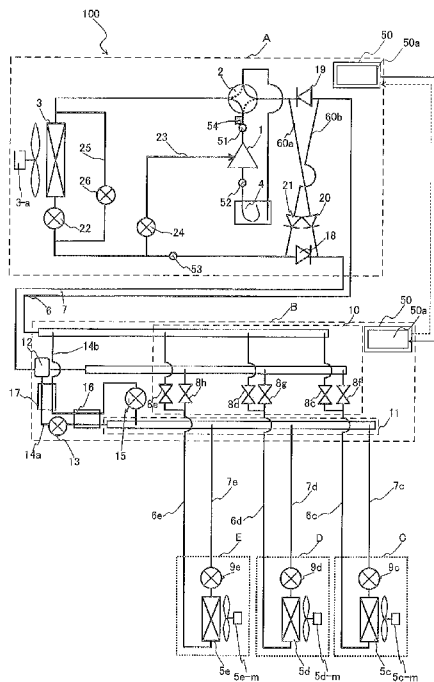
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: AIR-CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 空気調和装置

[図1]



(57) Abstract: An air-conditioning device (100) is provided with: an outdoor side flow rate control unit (a fourth flow rate control unit (22)) which generates intermediate pressure for injection into a compressor (1); and a bypass flow rate control unit (a sixth flow rate control unit (26)) which is installed in a bypass pipe (25) that bypasses an outdoor heat exchanger (3) so as to be parallel with the outdoor side flow rate control unit and, together with the outdoor side flow rate control unit, controls the heat exchange amount of the outdoor heat exchanger (3).

(57) 要約: 空気調和装置100は、圧縮機1へインジェクションするための中圧を生成する室外側流量制御装置(第4流量制御装置22)と、室外側流量制御装置と並列となるように室外熱交換器3をバイパスするバイパス配管25に設置され、室外側流量制御装置とともに室外熱交換器3の熱交換量を制御するバイパス流量制御装置(第6流量制御装置26)と、を備えている。

WO 2013/111176 A1



(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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、冷凍サイクルを利用して冷暖房を行う空気調和装置に関し、特に複数の室内機がそれぞれ暖房または冷房を行うことができ、さらに圧縮工程中に冷媒をインジェクションすることが可能な圧縮機の利用改善を図っ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、1台または複数台の室外機に複数台の室内機が接続され、各室内機が冷房のみを行う冷房運転、暖房のみを行う暖房運転、各室内機でそれぞれ冷房や暖房を同時に行う混在運転が可能な空気調和装置が存在する。この空気調和装置は、低外気温時の暖房では、一般に圧縮機の吸入密度が減少して、冷媒流量、暖房能力が低下する。そこで、圧縮機の圧縮工程の途中で冷媒をインジェクションすることで暖房能力を高めようとするものがある。例えば特許文献1では、インジェクション可能な圧縮機を備えた冷暖同時空調機の冷媒回路が示されている。

[0003] また、近年、地球環境保護の観点から、空調に利用する冷媒として、現行のR410A冷媒やR407C冷媒、R134a冷媒など地球温暖化係数（GWP）が高い冷媒から二酸化炭素冷媒、アンモニア冷媒、炭化水素系冷媒、テトラフルオロプロパン（HFO）系冷媒、ジフルオロメタン（R32）冷媒などGWPの低い冷媒への切り替えが検討されている。これらGWPが低い冷媒の中で、R32冷媒は蒸発・凝縮圧力がR410A冷媒とほぼ同等かつ、単位質量、体積あたりの冷凍能力がR410A冷媒よりも大きく、機器の小型化が可能である。

[0004] そのため、R32冷媒もしくは、R32冷媒とHFO冷媒などの冷媒との混合冷媒の採用が有力視されている。ただし、R32冷媒はR410A冷媒に比べて圧縮機の吸入密度が小さく、圧縮機の吐出温度が高くなるという特

徴がある。例えば、蒸発温度 5℃、凝縮温度 45℃、圧縮機吸入時の冷媒の過熱度が 1℃の場合、R32 冷媒は R410A 冷媒よりも吐出温度が 20℃程度上昇する。圧縮機は冷凍機油やシール材の保障温度などから、吐出温度の上限値が決まっており、R32 冷媒や、R32 冷媒を成分として含む混合冷媒に転換した場合、吐出温度を低減できる対策が必要であり、インジェクションによる吐出温度の低減は有効である。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2009-198099号公報（[0044]～[0064]、図1等）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1に記載の空気調和装置では、冷暖同時運転が可能な冷媒回路構成に、インジェクション機能をもたせるための中圧制御装置（熱源機側流量制御装置135）と、インジェクション配管（インジェクション管161）、インジェクション流量制御装置（インジェクション流量制御装置163）が設けられている。しかしながら、特許文献1に記載の空気調和装置では、室外熱交換器の熱交換量を調整する熱交換量制御装置（熱源機側第1電磁開閉弁132、熱源機側第2電磁開閉弁133）と中圧制御装置が直列に接続され、これらの圧力損失により冷暖房性能が低下したり、圧力損失の増大を防ぐために弁口径が大型化したりする課題があった。
- [0007] 本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、負荷状況が変わっても安定して室外熱交換器の熱交換量制御、またインジェクション制御を行い、吐出温度の低減による圧縮機の信頼性を保ちつつ、効率が高い状態で運転が可能な空気調和装置を実現することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る空気調和装置は、冷媒の圧縮途中にインジェクション配管を

介して中圧の冷媒を注入できる圧縮機と、室外熱交換器と、前記室外熱交換器の接続を切り替える流路切替装置と、前記圧縮機へのインジェクション流量を制御するインジェクション流量制御装置と、前記圧縮機へインジェクションするための中圧を生成する室外側流量制御装置と、前記室外側流量制御装置と並列となるように前記室外熱交換器をバイパスするバイパス配管に設置され、前記室外側流量制御装置とともに前記室外熱交換器の熱交換量を制御するバイパス流量制御装置と、室内熱交換器と、前記室内熱交換器への冷媒流量を調整する室内側流量制御装置と、を備え、前記圧縮機、前記室外熱交換器、前記流路切替装置、前記インジェクション流量制御装置、前記室外側流量制御装置、前記バイパス流量制御装置を室外機に内蔵し、前記室内熱交換器、前記室内側流量制御装置を室内機に内蔵し、前記室内機を前記室外機に対して並列に複数接続したものである。

発明の効果

[0009] 本発明に係る空気調和装置によれば、室外側流量制御装置とバイパス流量制御装置とを並列に接続したので、圧縮機から吐出される冷媒の吐出温度を低減して、圧縮機が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の冷媒回路構成の一例を示す冷媒回路図である。

[図2]R410AとR32とHFO1234yfの混合冷媒、R32とHFO1234zeの混合冷媒のR32の比率に対しての吐出温度の計算結果を示す。

[図3]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置のインジェクションしない場合における冷房運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置のインジェクションする場合における冷房運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置のインジェクションしない場

合における暖房運転での冷媒の変遷を表す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インジェクションする場合における暖房運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[図7]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置のインジェクションしない場合における冷房主体運転での冷媒の変遷を表す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インジェクションする場合における冷房主体運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[図9]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置のインジェクションしない場合における暖房主体運転での冷媒の変遷を表す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インジェクションする場合における暖房主体運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[図11]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の冷媒回路構成の他の一例を示す冷媒回路図である。

[図12]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置が実行する室外熱交換器の熱交換量制御とインジェクション制御の制御フローを示すフローチャートである。

[図13]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置が実行する室外熱交換器の熱交換量制御の詳細な制御フローを示すフローチャートである。

[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制御の詳細な制御フロー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冷媒回路構成の更に他の一例を示す冷媒回路図である。

[図16]本発明の実施の形態1に係る空気調和装置の制御方法を選択する際の制御フローを示すフローチャートである。

[図17]本発明の実施の形態2に係る空気調和装置の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。

[図18]本発明の実施の形態3に係る空気調和装置の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。

[図19]本発明の実施の形態3に係る空気調和装置の冷媒回路構成の別の一例を示す概略回路構成図である。

[図20]本発明の実施の形態4に係る空気調和装置の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。

[図21]本発明の実施の形態5に係る空気調和装置の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

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100の冷媒回路構成の一例を示す冷媒回路図である。図1に基づいて、空気調和装置100の回路構成について説明する。この空気調和装置は、冷凍サイクルを利用することで各室内機が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。

[0012] 図1においては、空気調和装置100は、室外機（熱源機）Aと、互いに並列に接続された複数台の室内機C～Eと、室外機Aと室内機C～Eとの間に介在する中継機Bと、を有している。なお、本実施の形態1では1台の熱源機に1台の中継機、3台の室内機を接続した場合について説明するが、それぞれの接続台数を図示している台数に限定するものではなく、たとえば2台以上の熱源機、2台以上の中継機、及び2台以上の室内機を接続してもよい。

[0013] 室外機Aと中継機Bとは、第1冷媒配管6および第2冷媒配管7で接続されている。中継機Bと室内機C～Eとは、それぞれ室内機側の第1室内機側冷媒配管6c～6eおよび室内機側の第2室内機側冷媒配管7c～7eで接続されている。

[0014] 第1冷媒配管6は、四方切替弁2と中継機Bを接続する太い径の配管である。室内機側の第1室内機側冷媒配管6c～6eは、それぞれ室内機C～E

の室内熱交換器 5 c ~ 5 e と中継機 B を接続するものであり、第 1 冷媒配管 6 から分岐された配管である。第 2 冷媒配管 7 は、室外熱交換器 3 と中継機 B を接続する第 1 冷媒配管 6 より細い径の配管である。室内機側の第 2 室内機側冷媒配管 7 c ~ 7 e は、それぞれ室内機 C ~ E の室内熱交換器 5 c ~ 5 e と中継機 B をするものであり、第 2 冷媒配管 7 から分岐された配管である。

[0015] [室外機 A]

室外機 A は、通常、ビル等の建物の外の空間（たとえば、屋上等）に配置され、中継機 B を介して室内機 C ~ E に冷熱または温熱を供給するものである。ただし、室外機 A は、室外に設置される場合に限らず、たとえば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の外に排気することができるのであれば建物の内部に設置してもよく、あるいは、水冷式の室外機 A を用いて建物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 A を設置するとしても、特段の問題が発生することはない。

[0016] 室外機 A は、低圧の冷媒を高圧まで圧縮する途中に中圧の冷媒をインジェクションできる圧縮機 1、室外機 A の冷媒流通方向を切り替える流路切替装置である四方切替弁 2、室外熱交換器 3、アキュムレーター 4 を内蔵している。これらは、第 1 冷媒配管 6 及び第 2 冷媒配管 7 で配管接続されている。

[0017] また、室外熱交換器 3 の近傍には、冷媒と熱交換する流体の流量を制御する流量制御装置 3 - a が設置されている。なお、以後は、室外熱交換器 3 の一例として空冷式の室外熱交換器 3、流量制御装置 3 - a の一例として室外ファン 3 - a を用いて説明するが、冷媒が他の流体と熱交換する形態であれば水冷式（この場合、流量制御装置 3 - a はポンプ）など他の方式でもよい。また、圧縮機 1、室外ファン 3 - a の制御方法、四方切替弁 2 の切替方法については後述する。

[0018] また、室外機 A には、第 1 接続配管 6 0 a、第 2 接続配管 6 0 b、逆止弁 1 8、逆止弁 1 9、逆止弁 2 0、及び、逆止弁 2 1 が設けられている。第 1

接続配管 60 a、第 2 接続配管 60 b、逆止弁 18、逆止弁 19、逆止弁 20、及び、逆止弁 21 を設けることで、四方切替弁 2 の接続方向にかかわらず高圧の冷媒が第 2 冷媒配管 7 を介して室外機 A 内から流出し、第 1 冷媒配管 6 を介して室外機 A 内に低圧の冷媒が流入するようになっている。

[0019] 圧縮機 1 は、熱源側冷媒を吸入し、その熱源側冷媒を圧縮して高温高圧の状態にするものであり、たとえば容量制御可能なインバーター圧縮機等で構成するとよい。また、圧縮機 1 は、中圧の冷媒をインジェクションできる形式であればよく、例えば 1 台の圧縮機で圧縮室内にある圧縮中の冷媒に直接中圧の冷媒をインジェクションする形式や、二段圧縮機または二台の圧縮機を用いて低段側の圧縮室から吐出され、高段側の圧縮室に吸入されるまでの間の冷媒に中圧の冷媒を合流させる形式などいずれの形式であってもよい。

[0020] 四方切替弁 2 は、暖房運転時における熱源側冷媒の流れと冷房運転時における冷媒の流れとを切り替えるものである。室外熱交換器（熱源機側熱交換器）3 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、室外ファン 3-a から供給される空気と熱源側冷媒との間で熱交換を行ない、その熱源側冷媒を蒸発ガス化又は凝縮液化するものである。アキュムレーター 4 は、圧縮機 1 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。

[0021] 逆止弁 18 は、室外熱交換器 3 と中継機 B との間における第 2 冷媒配管 7 に設けられ、所定の方向（室外機 A から中継機 B 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 19 は、中継機 B と四方切替弁 2 との間における第 1 冷媒配管 6 に設けられ、所定の方向（中継機 B から室外機 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。逆止弁 20 は、第 1 接続配管 60 a に設けられ、暖房運転時において圧縮機 1 から吐出された熱源側冷媒を中継機 B に流通させるものである。逆止弁 21 は、第 2 接続配管 60 b に設けられ、暖房運転時において中継機 B から戻ってきた熱源側冷媒を圧縮機 1 の吸入側に流通させるものである。

- [0022] 第1接続配管60aは、室外機A内において、四方切替弁2と逆止弁19との間における第1冷媒配管6と、逆止弁18と中継機Bとの間における第2冷媒配管7と、を接続するものである。第2接続配管60bは、室外機A内において、逆止弁19と中継機Bとの間における第1冷媒配管6と、室外熱交換器3と逆止弁18との間における第2冷媒配管7と、を接続するものである。
- [0023] また、室外機Aには、圧力計51、圧力計52、圧力計53、温度計54が設けられている。圧力計51は、圧縮機1の吐出側に設けられ、圧縮機1から吐出された冷媒の圧力を測定するものである。圧力計52は、圧縮機1の吸入側に設けられ、圧縮機1に吸入される冷媒の圧力を測定するものである。圧力計53は、逆止弁18の上流側に設けられ、逆止弁18の上流側における冷媒の圧力、中圧を測定するものである。温度計54は、圧縮機1の吐出側に設けられ、圧縮機1から吐出された冷媒の温度を測定するものである。これらの検出装置で検出された情報（温度情報、圧力情報）は、空気調和装置100の動作を統括制御する制御装置（たとえば制御装置50）に送られ、各アクチュエーターの制御に利用される。
- [0024] さらに、室外機Aには、第4流量制御装置（室外側流量制御装置）22、インジェクション配管23、第5流量制御装置（インジェクション流量制御装置）24、第3バイパス配管25、第6流量制御装置（バイパス流量制御装置）26が設けられている。
- [0025] 第4流量制御装置22は、逆止弁21および逆止弁18と、室外熱交換器3と、の間に設けられ、開閉自在に構成されている。この第4流量制御装置22は、圧縮機1にインジェクションする冷媒の中圧を生成する機能を果たす。インジェクション配管23は、中圧の冷媒を圧縮機1にインジェクションするために設けられた配管であり、逆止弁21および逆止弁18と、第4流量制御装置22と、の間における第2冷媒配管7から分岐されて圧縮機1の図示省略のインジェクションポートに接続されている。
- [0026] 第5流量制御装置24は、インジェクション配管23の途中に設けられ、

開閉自在に構成されている。この第5流量制御装置24によって、圧縮機1にインジェクションさせる冷媒流量を調整する。第3バイパス配管25は、室外熱交換器3をバイパスするために設けられた配管である。第6流量制御装置26は、第3バイパス配管25の途中に設けられ、開閉自在に構成されている。この第6流量制御装置26によって、室外熱交換器3に流入する冷媒流量を調整する。

[0027] またさらに、空気調和装置100には、制御装置50が設けられている。この制御装置50の詳細な説明については後述するが、制御装置50は、空気調和装置100に備えられた各種検出器で検出された情報（冷媒圧力情報、冷媒温度情報、室外温度情報、及び、室内温度情報）に基づいて、圧縮機1の駆動、四方切替弁2の切り替え、室外ファン3-aのファンモーターの駆動、流量制御装置（第1～第5流量制御装置）の開度、室内ファン5-mのファンモーターの駆動を制御するようになっている。なお、制御装置50は、各制御値を決定する関数等が格納されるメモリ50aを備えている。

[0028] [中継機B]

中継機Bは、たとえば建物の内部ではあるが室内空間とは別の空間である天井裏等の空間に設置され、室外機Aから供給される冷熱又は温熱を室内機C～Eに伝達するものである。ただし、中継機B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。

[0029] 中継機Bは、第1分岐部10、第2分岐部11、気液分離装置12、第1バイパス配管14a、第2バイパス配管14b、第2流量制御装置13、第3流量制御装置15、第1熱交換器17、第2熱交換器16、制御装置50を内蔵している。なお、制御装置50は、室外機Aの制御装置50と同様の構成、機能を有している。

[0030] 第1分岐部10は、室内機C～Eに対応し、室内機側の第1室内機側冷媒配管6c～6eと、第1冷媒配管6、または、第2冷媒配管7に切り替え可能に接続するものである。この第1分岐部10には、室内機側の第1室内機側冷媒配管6c～6eに設置された電磁弁8c～8hを備えている。室内機

側の第1室内機側冷媒配管6c~6eは、第1分岐部10で分岐され、分岐された一方が電磁弁8c~8eを介して第1冷媒配管6に接続され、分岐された他方が電磁弁8f~8hを介して第2冷媒配管7に接続されている。

[0031] 電磁弁8c~8hは、開閉が制御されることで、室内機側の第1室内機側冷媒配管6c~6eと第1冷媒配管6、または、第2冷媒配管7側に切り替え可能に接続するものである。なお、室内機側の第1室内機側冷媒配管6cに設置される電磁弁8c、8fを第1電磁弁、室内機側の第1冷媒配管6dに設置される電磁弁8d、8gを第2電磁弁、室内機側の第1冷媒配管6eに設置される電磁弁8e、8hを第3電磁弁、とそれぞれ称するものとする。

[0032] 第2分岐部11は、室内機C~Eに対応し、室内機側の第2冷媒配管7c~7eと、後述する中継機B内の第1バイパス配管14a、および、第2バイパス配管14bに接続するものである。この第2分岐部11は、第1バイパス配管14a、および、第2バイパス配管14bのこれらの会合部を有している。気液分離装置12は、第2冷媒配管7の途中に設けられ、第2冷媒配管7を介して流入した冷媒を気液に分離するものである。そして、気液分離装置12で分離された気相分は第1分岐部10に流れ、気液分離装置12で分離された液相分は第2分岐部11に流れるようになっている。

[0033] 第1バイパス配管14aは、中継機B内において、気液分離装置12と第2分岐部11とを結ぶ配管である。第2バイパス配管14bは、中継機B内において、第2分岐部11と第1冷媒配管6とを結ぶ配管である。第2流量制御装置13は、第1バイパス配管14aの途中に設けられ、開閉自在に構成されている。第3流量制御装置15は、第2バイパス配管14bの途中に設けられ、開閉自在に構成されている。

[0034] 第1熱交換器17は、第1バイパス配管14aの気液分離装置12と第2流量制御装置13との間の冷媒と、第2バイパス配管14bの第3流量制御装置15と第1冷媒配管6の間の冷媒とを熱交換させるために設けられた熱交換器である。第2熱交換器16は、第1バイパス配管14aの第2流量制

御装置 13 と第 2 分岐部 11 との間の冷媒と、第 2 バイパス配管 14 b の第 3 流量制御装置 15 と第 1 熱交換器 17 の間の冷媒とを熱交換させるために設けられた熱交換器である。

[0035] なお、第 2 分岐部 11 に逆止弁等の流路切替弁を配設して、暖房を行う室内機から第 2 分岐部 11 に流入する冷媒を第 2 熱交換器 16 に流入させるようにしてもよい。この場合、第 3 流量制御装置 15 前の冷媒が確実に単相の液冷媒となるため、安定した流量制御ができる。

[0036] [室内機 C～E]

室内機 C～E は、それぞれ室内などの空調対象空間に空調空気を供給できる位置に設置され、中継機 B を介して伝達された室外機 A からの冷熱又は温熱により空調対象空間に冷房空気又は暖房空気を供給するものである。室内機 C～E には、それぞれ室内熱交換器 5 および第 1 流量制御装置（室内側流量制御装置）9 が内蔵されている。室内機 C～E に応じて、室内熱交換器 5 および第 1 流量制御装置 9 にも c～e の符号を割り当てている。

[0037] また、室内熱交換器 5 の近傍には、冷媒と熱交換する流体の流量を制御する流量制御装置 5-m が設置されている。なお、以後は、室内熱交換器 5 の一例として空冷式の室内熱交換器 5、流量制御装置 5-m の一例として室内ファン 5-m を用いて説明するが、冷媒が他の流体と熱交換する形態であれば水冷式（この場合、流量制御装置 5-m はポンプ）など他の方式でもよい。なお、室内機 C～E に応じて、室内ファン 5-m にも c～e の符号を割り当てている。

[0038] 室内熱交換器 5 は、室内ファン 5-m の送風機から供給される空気と熱媒体との間で熱交換を行ない、空調対象空間に供給するための暖房空気あるいは冷房空気を生成するものである。第 1 流量制御装置 9 は、中継機 B の第 2 分岐部 11 と、室内熱交換器 5 との間に設けられ、開閉自在に構成されている。この第 1 流量制御装置 9 によって、室内熱交換器 5 に流入する冷媒流量を調整する。

[0039] [空気調和装置 100 の特徴的な構成]

従来から、室外熱交換器の熱交換量は、上述の特許文献1に記載のように、熱交換器を分割し、各熱交換器に電磁弁などの開閉弁を設置し、開閉弁の開閉により熱交換器の伝熱面積を変化させて制御することが多い。それに対し、空気調和装置100では、インジェクションのための中圧を制御する第4流量制御装置22、および室外熱交換器3の熱交換量を制御する第6流量制御装置26には連続的に流路抵抗を変化できるものを用い、室外熱交換器3に流入する冷媒の流量を調整することで室外熱交換器の熱交換量制御を行うようにしている。

[0040] この構成により、第4流量制御装置22と第6流量制御装置26とを並列に配置することができる。つまり、空気調和装置100においては、第4流量制御装置22と第6流量制御装置26とが並列に接続されているため、冷媒の圧力損失を低減することができ、効率の高い状態で運転を行うことができる。なお、簡易的には、第6流量制御装置26として、毛細管等と電磁弁を直列に接続し、電磁弁の開閉により流量調整することも可能である。

[0041] [圧縮機1へのインジェクションが必要な場合]

図2は、R410AとR32とHFO1234yfの混合冷媒、R32とHFO1234zeの混合冷媒のR32の比率に対しての吐出温度の計算結果を示す。図2を参照しながら、圧縮機1へのインジェクションが必要な場合について検討する。この図2では、横軸がR32比率[w t %]を、縦軸が吐出温度[°C]を、それぞれ表している。また、圧縮機吸入の蒸発温度5°C、凝縮温度45°C、吸入SH3°C、圧縮機1の断熱効率を65%と仮定している。

[0042] まず、低外気暖房時には圧縮機1に吸入される冷媒の密度が低下し、回路内の冷媒流量が低下する。冷媒流量の低下に伴い、暖房能力が低下するため、インジェクションによる冷媒流量を増大、暖房能力を増大させることは有効である。次に、使用する冷媒による吐出温度の変化について検討する。冷媒の吐出温度が高くなると圧縮機1のシール材、冷凍機油の劣化や冷媒の安定性が悪くなることから、吐出温度は例えば120°C程度以下に抑えること

が要求される。

[0043] 図2から、R32冷媒を単体で使用した場合、吐出温度がR410Aに比べて約20℃程度上昇していることがわかる。本計算条件では、吐出温度が120℃を超えていないが、低外気時の暖房運転、高外気時の冷房運転など、圧縮機1の圧縮比が大きな運転をした場合、120℃を超える可能性がある。

[0044] 図2から、R410Aと同程度の信頼性を持たせてユニット設計をするには、R32とHFO1234yfの混合冷媒の場合、R32が40wt%以上、R32とHFO1234yfの混合冷媒の場合、R32が15wt%以上の場合に吐出温度を低減する対策が必要であるということがわかる。このとき圧縮途中の冷媒へ、インジェクションすることによって圧縮途中の冷媒を冷却することが有効である。なお、R410Aよりも5℃程度の上昇まで許容できるとした場合、R32とHFO1234yfの混合冷媒ではR32が60wt%以上、R32とHFO1234yfの混合冷媒ではR32が25wt%以上となる。

[0045] [運転モード]

次に、この空気調和装置100が実行する各種運転時の運転動作について説明する。空気調和装置100の運転動作には、冷房運転、暖房運転、冷房主体運転および暖房主体運転の4つのモードがある。

[0046] 冷房運転とは、室内機は冷房のみが可能な運転モードであり、冷房もしくは停止している。暖房運転とは、室内機は暖房のみが可能な運転モードであり、暖房もしくは停止している。冷房主体運転とは、室内機ごとに冷暖房を選択できる運転モードであり、暖房負荷に比べて冷房負荷が大きく、室外熱交換器3が圧縮機1の吐出側に接続され、凝縮器（放熱器）として作用している運転モードである。暖房主体運転とは、室内機ごとに冷暖房を選択できる運転モードであり、冷房負荷に比べて暖房負荷が大きく、室外熱交換器3が圧縮機1の吸入側に接続され、蒸発器として作用している運転モードである。以降、各運転モードのインジェクションしない場合と、インジェクショ

ンした場合の冷媒の流れを、P-h線図とともに説明する。

[0047] [冷房運転：インジェクションをしない場合]

ここでは、室内機C、D、Eの全てが冷房をしようとしている場合について説明する。冷房を行なう場合、四方切替弁2を、圧縮機1から吐出された冷媒を室外熱交換器3へ流入させるように切り替える。また、室内機C、D、Eに接続された電磁弁8c、8d、8eは開口され、8f、8g、8hは閉止される。図3は、この冷房運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[0048] この状態で、圧縮機1の運転を開始する。低温低圧のガス冷媒が圧縮機1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。この圧縮機1の冷媒圧縮過程は、圧縮機の断熱効率の分だけ等エントロピ線で断熱圧縮されるよりも加熱されるように圧縮され、図3の点(a)から点(b)に示す線で表される。

[0049] 圧縮機1から吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方切替弁2を介して室外熱交換器3に流入する。このとき、冷媒が室外空気を加熱しながら冷却され、中温高圧の液冷媒となる。室外熱交換器3での冷媒変化は、室外熱交換器3の圧力損失を考慮すると、図3の点(b)から点(c)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0050] 室外熱交換器3から流出した中温高圧の液冷媒は、第2冷媒配管7、気液分離装置12で分離され、第1熱交換器17で第2バイパス配管14bを流れる冷媒と熱交換した後、第2流量制御装置13を通り、第2熱交換器16で第2バイパス配管14bを流れる冷媒と熱交換し、冷却される。このときの冷却過程は図3の点(c)から点(d)で表される。

[0051] 第1、第2熱交換器17、16で冷却された液冷媒は、第2分岐部11に流入し、その一部が第2バイパス配管14bにバイパスされ、残りが室内機側の第2冷媒配管7c、7d、7eに流入される。第2分岐部11で分岐された高圧の液冷媒は、室内機側の第2冷媒配管7c、7d、7eを流れ、室内機C、D、Eの第1流量制御装置9c、9d、9eに流入する。そして、

高圧の液冷媒は、第1流量制御装置9c、9d、9eで絞られて膨張、減圧し、低温低圧の気液二相状態になる。この第1流量制御装置9c、9d、9eでの冷媒の変化はエンタルピが一定のもとで行われる。このときの冷媒変化は、図3の点(d)から点(e)に示す垂直線で表される。

[0052] 第1流量制御装置9c、9d、9eを出た低温低圧の気液二相状態の冷媒は、室内熱交換器5c、5d、5eに流入する。そして、冷媒が室内空気を冷却しながら加熱され、低温低圧のガス冷媒となる。室内熱交換器5c、5d、5eでの冷媒の変化は、圧力損失を考慮すると、図3の点(e)から点(a)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0053] 室内熱交換器5c、5d、5eを出た低温低圧のガス冷媒は、それぞれ電磁弁8c、8d、8eを通り、第1分岐部10に流入する。第1分岐部10で合流した低温低圧のガス冷媒は、第2バイパス配管14bの第1、第2熱交換器17、16で加熱された低温低圧のガス冷媒と合流し、第1冷媒配管6および四方切替弁2を通過して圧縮機1に流入し、圧縮される。

[0054] なお、外気温度が低く、圧縮機1からの吐出される冷媒の吐出圧力が低下している場合、圧縮機1の前後差圧を大きくするために、室外熱交換器3をバイパスする第6流量制御装置26を操作して室外熱交換器3に流入する冷媒流量を変化させ、室外熱交換器3の熱交換量を制御すればよい。

[0055] [冷房運転：インジェクションをする場合]

外気温度が高い場合や、室内温度が低い場合などでは、冷媒の圧縮比が大きくなり、インジェクションをしないと吐出温度が高くなってしまう。このようなときの空気調和装置100の動作について説明する。図4は、この冷房運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。なお、主流部における冷媒の流れについては、上述した冷房運転、インジェクションをしない場合と同様であるため省略する。

[0056] 圧縮機1にインジェクションをする場合、インジェクション配管23の第5流量制御装置24を開に制御する。そうすると、室外熱交換器3で冷却された液冷媒の一部が、インジェクション配管23に分岐され、第5流量制御

装置 24 で減圧される。このときの冷媒変化は、図 4 の点 (c) から点 (f) で表される。第 5 流量制御装置 24 で減圧された冷媒は、インジェクション配管 23 を通り、圧縮機 1 で圧縮途中の冷媒にインジェクションされる。これにより、圧縮機 1 から吐出される冷媒の吐出温度が低下する。

[0057] [暖房運転：インジェクションをしない場合]

ここでは、室内機 C、D、E の全てが暖房をしようとしている場合について説明する。暖房運転を行なう場合、四方切替弁 2 を、圧縮機 1 から吐出された冷媒を第 1 分岐部 10 へ流入させるように切り替える。また、室内機 C、D、E に接続された電磁弁 8 c、8 d、8 e は閉止され、8 f、8 g、8 h は開口される。図 5 は、この暖房運転での冷媒の変遷を表す P-h 線図である。

[0058] この状態で、圧縮機 1 の運転を開始する。低温低圧のガス冷媒が圧縮機 1 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。この圧縮機の冷媒圧縮過程は、図 5 の点 (a) から点 (b) に示す線で表される。

[0059] 圧縮機 1 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方切替弁 2 および第 2 冷媒配管 7 を介して第 1 分岐部 10 に流入する。第 1 分岐部 10 に流入した高温高圧のガス冷媒は、第 1 分岐部 10 で分岐され、電磁弁 8 f、8 g、8 h を通り、室内熱交換器 5 c、5 d、5 e に流入する。そして、冷媒が室内空気を冷却しながら加熱され、中温高圧の液冷媒となる。室内熱交換器 5 c、5 d、5 e での冷媒の変化は、図 5 の点 (b) から点 (c) に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0060] 室内熱交換器 5 c、5 d、5 e から流出した中温高圧の液冷媒は、第 1 流量制御装置 9 c、9 d、9 e に流入し、第 2 分岐部 11 で合流し、さらに第 3 流量制御装置 15 に流入する。そして、高圧の液冷媒は、第 1 流量制御装置 9 c、9 d、9 e、および、第 3 流量制御装置 15、第 4 流量制御装置 22 で絞られて膨張、減圧し、低温低圧の気液二相状態になる。このときの冷媒変化は図 5 の点 (c) から点 (d) に示す垂直線で表される。

[0061] 第 4 流量制御装置 22 を出た低温低圧の気液二相状態の冷媒は、室外熱交

換器 3 に流入し、冷媒が室外空気を冷却しながら加熱され、低温低圧のガス冷媒となる。室外熱交換器 3 での冷媒変化は、図 5 の点 (d) から点 (a) に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。室外熱交換器 3 を出た低温低圧のガス冷媒は、四方切替弁 2 を通り、圧縮機 1 に流入し、圧縮される。

[0062] なお、外気温度が高く、吸入圧力が上昇している場合、圧縮機 1 の前後差圧を大きくするために、室外熱交換器 3 をバイパスする第 6 流量制御装置 26 を操作して室外熱交換器 3 に流入する冷媒流量を変化させ、室外熱交換器 3 の熱交換量を制御すればよい。

[0063] [暖房運転：インジェクションをする場合]

外気温度が低く暖房能力が必要な場合や、圧縮機 1 の前後の圧縮比が大きくなり、インジェクションをしないと吐出温度が高くなる場合の空気調和装置 100 の動作について説明する。図 6 は、この暖房運転での冷媒の変遷を表す P-h 線図である。なお、主流部における冷媒の流れについては、上述した暖房運転、インジェクションをしない場合と基本的に同様であるため省略する。

[0064] また、インジェクションをしない場合には第 3 流量制御装置 15、第 4 流量制御装置 22 の絞りのバランスは任意であったが、インジェクションをする場合には圧縮機 1 にインジェクションする冷媒の圧力を上昇させ、流量調整を行いやすくするため、吐出圧力から第 3 流量制御装置 15 の出口（中圧）までの圧力差は 1 MPa 程度とし、第 4 流量制御装置 22 で室外熱交換器 3 に流入する冷媒流量を調整した方がよい。

[0065] 室内機 C、D、E を循環して室外機 A に戻ってきた冷媒（図 6 の点 (e)）は、一部の冷媒が第 4 流量制御装置 22 に流入し、残りの冷媒が第 5 流量制御装置 24 に流入する。第 4 流量制御装置 22 に流入した主流の冷媒は、第 4 流量制御装置 22 で減圧され（点 (d)）、室外熱交換器 3 に流入する。一方、インジェクション配管 23 に分岐された冷媒は、第 5 流量制御装置 24 で減圧され（点 (f)）、圧縮機 1 にインジェクションされる。気液二相状態の冷媒が圧縮機 1 にインジェクションされることで冷媒流量が増大し、吐出

温度が低減され、また、暖房能力が増大される。

[0066] [冷房主体運転：インジェクションをしない場合]

ここでは、室内機C、Dが冷房を、室内機Eが暖房をしている場合について説明する。この場合、四方切替弁2を、圧縮機1から吐出された冷媒を室外熱交換器3へ流入させるように切り替える。また、室内機C、D、Eに接続された電磁弁8c、8d、8hは開口され、8f、8g、8eは閉止される。図7は、この冷房主体運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。

[0067] この状態で、圧縮機1の運転を開始する。低温低圧のガス冷媒が圧縮機1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。この圧縮機1の冷媒圧縮過程は図7の点(a)から点(b)に示す線で表される。

[0068] 圧縮機1から吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方切替弁2を介して室外熱交換器3に流入する。このとき、室外熱交換器3では暖房に必要な熱量を残して冷媒が室外空気を加熱しながら冷却され、中温高圧の気液二相状態となる。室外熱交換器3での冷媒変化は、図7の点(b)から点(c)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0069] 室外熱交換器3から流出した中温高圧の気液二相冷媒は、第2冷媒配管7を通り、気液分離装置12に流入する。そして、気液分離装置12において、ガス冷媒(点(d))と液状冷媒(点(e))とに分離される。

[0070] 気液分離装置12で分離されたガス冷媒(点(d))は、第1分岐部10、電磁弁8hを介して暖房を行う室内熱交換器5eに流入する。そして、冷媒が室内空気を加熱しながら冷却され、中温高圧の液冷媒となる。室内熱交換器5eでの冷媒の変化は、図7の点(d)から点(f)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0071] 一方、気液分離装置12で分離された液状冷媒(点(e))は、第1熱交換器17に流入し、第2バイパス配管14bを流れる低圧冷媒と熱交換して冷却される。第1熱交換器17での冷媒の変化は、図7の点(e)から点(g)に示すほぼ水平な直線で表される。

[0072] 暖房を行う室内熱交換器5eから流出した冷媒(点(f))は第1流量制

御装置 9 e を通り、第 1 熱交換器 1 7 から流出した冷媒（点（g））は第 2 流量制御装置 1 3、第 2 熱交換器 1 6 を通って、第 2 分岐部 1 1 で合流する（点（h））。合流した液冷媒は、その一部が第 2 バイパス配管 1 4 b にバイパスされ、残りが冷房を行う室内機 C、D の第 1 流量制御装置 9 c、9 d に流入する。そして、高圧の液冷媒は、第 1 流量制御装置 9 c、9 d で絞られて膨張、減圧し、低温低圧の気液二相状態になる。この第 1 流量制御装置 9 c、9 d での冷媒の変化はエンタルピが一定のもとで行われる。このときの冷媒変化は、図 7 の点（h）から点（i）に示す垂直線で表される。

[0073] 第 1 流量制御装置 9 c、9 d を出た低温低圧の気液二相状態の冷媒は、冷房を行う室内熱交換器 5 c、5 d に流入する。そして、冷媒が室内空気を冷却しながら加熱され、低温低圧のガス冷媒となる。室内熱交換器 5 c、5 d での冷媒の変化は、図 7 の点（i）から点（a）に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0074] 室内熱交換器 5 c、5 d を出た低温低圧のガス冷媒は、それぞれ電磁弁 8 c、8 d を通り、第 1 分岐部 1 0 に流入する。第 1 分岐部 1 0 で合流した低温低圧のガス冷媒は、第 2 バイパス配管 1 4 b の第 1、第 2 熱交換器 1 7、1 6 で加熱された低温低圧のガス冷媒と合流し、第 1 冷媒配管 6 および四方切替弁 2 を通って圧縮機 1 に流入し、圧縮される。

[0075] なお、外気温度が低く、吐出圧力が低下し、暖房能力が不足している場合、圧縮機 1 の前後差圧を大きくするために、室外熱交換器 3 をバイパスする第 6 流量制御装置 2 6 を操作して室外熱交換器 3 に流入する冷媒流量を変化させ、室外熱交換器 3 の熱交換量を制御すればよい。

[0076] [冷房主体運転：インジェクションをする場合]

冷媒の圧縮比が大きくなり、インジェクションをしないと吐出温度が高くなる場合の空気調和装置 1 0 0 の動作について説明する。図 8 は、この冷房主体運転での冷媒の変遷を表す P-h 線図である。なお、主流部における冷媒の流れについてはインジェクションをしない場合と基本的に同様であるため省略する。

[0077] 圧縮機 1 にインジェクションをする場合、インジェクション配管 2 3 の第 5 流量制御装置 2 4 を開に制御する。そうすると、室外熱交換器 3 で冷却された冷媒の一部が、インジェクション配管 2 3 に分岐され、第 5 流量制御装置 2 4 で減圧される（図 8 の点(j)）。第 5 流量制御装置 2 4 で減圧された気液二相の冷媒は、インジェクション配管 2 3 を通り、圧縮機 1 で圧縮途中の冷媒にインジェクションされる。これにより、圧縮機 1 から吐出される冷媒の吐出温度が低下する。

[0078] [暖房主体運転：インジェクションをしない場合]

ここでは、室内機 C が冷房を、室内機 D、E が暖房をしている場合について説明する。この場合、四方切替弁 2 を、圧縮機 1 から吐出された冷媒を第 1 分岐部 1 0 へ流入させるように切り替える。また、室内機 C、D、E に接続された電磁弁 8 f、8 d、8 e は閉止され、8 c、8 g、8 h は開口される。また、冷房を行う室内機 C と室外熱交換器 3 の圧力差を低減するため、流量制御装置 2 2 は全開または第 2 冷媒配管 7 の蒸発圧力が飽和温度換算で 0℃程度になるように制御されている。図 9 は、この暖房主体運転での冷媒の変遷を表す P-h 線図である。

[0079] この状態で、圧縮機 1 の運転を開始する。低温低圧のガス冷媒が圧縮機 1 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。この圧縮機の冷媒圧縮過程は図 9 の点 (a) から点 (b) に示す線で表される。

[0080] 圧縮機 1 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、四方切替弁 2 および第 2 冷媒配管 7 を介して第 1 分岐部 1 0 に流入する。第 1 分岐部 1 0 に流入した高温高圧のガス冷媒は、第 1 分岐部 1 0 で分岐され、電磁弁 8 g、8 h を通り暖房を行う室内機 D、E の室内熱交換器 5 d、5 e に流入する。そして、冷媒が室内空気を加熱しながら冷却され、中温高圧の液冷媒となる。室内熱交換器 5 d、5 e での冷媒の変化は、図 9 の点 (b) から点 (c) に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。

[0081] 室内熱交換器 5 d、5 e から流出した中温高圧の液冷媒は、第 1 流量制御装置 9 d、9 e に流入し、第 2 分岐部 1 1 で合流する。第 2 分岐部 1 1 で合

流した高圧の液冷媒の一部は、冷房を行う室内機Cに接続する第1流量制御装置9cに流入する。そして、高圧の液冷媒は第1流量制御装置9cで絞られて膨張、減圧し、低温低圧の気液二相状態になる。このときの冷媒変化は、図9の点(c)から点(d)に示す垂直線で表される。

[0082] 第1流量制御装置9cを出た低温低圧で気液二相状態の冷媒は、冷房を行う室内熱交換器5cに流入する。そして、冷媒が室内空気を冷却しながら加熱され、低温低圧のガス冷媒となる。このときの冷媒変化は、図9の点(d)から点(e)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。室内熱交換器5cから出た低温低圧のガス冷媒は、電磁弁8cを通り第1冷媒配管6に流入する。

[0083] 一方、暖房を行う室内熱交換器5d、5eから第2分岐部11に流入した高圧の液冷媒の残りは、第3流量制御装置15に流入する。そして、高圧の液冷媒は、第3流量制御装置15で絞られて膨張(減圧)し、低温低圧の気液二相状態になる。このときの冷媒変化は、図9の点(c)から点(f)に示す垂直線で表される。第3流量制御装置15を出た低温低圧で気液二相状態の冷媒は、第1冷媒配管6に流入し、冷房を行う室内熱交換器5cから流入した低温低圧の蒸気状冷媒と合流する(図9の点(g))。

[0084] 第1冷媒配管6で合流した低温低圧で気液二相状態の冷媒は、室外熱交換器3に流入する。そして、冷媒は室外空気から吸熱して、低温低圧のガス冷媒となる。このときの冷媒変化は、図9の点(g)から点(a)に示すやや傾いた水平に近い直線で表される。室外熱交換器3を出た低温低圧のガス冷媒は、四方切替弁2を通過して圧縮機1に流入し、圧縮される。

[0085] [暖房主体運転：インジェクションをする場合]

冷媒の圧縮比が大きくなり、インジェクションをしないと吐出温度が高くなる場合の空気調和装置100の動作について説明する。図10は、この暖房主体運転での冷媒の変遷を表すP-h線図である。なお、主流部における冷媒の流れについてはインジェクションをしない場合と同様であるため省略する。

[0086] また、第4流量制御装置22の絞りは、圧縮機1にインジェクションする冷媒の圧力を上昇させること、冷房を行う室内機の能力確保のため、第1冷媒配管6の蒸発温度が0℃程度になるように制御される。このとき、室内機を循環して室外機に流入した気液二相の冷媒（図10の点(h)）は、一部の冷媒が第4流量制御装置22に流入し、残りの冷媒が第5流量制御装置24に流入する。第4流量制御装置22に流入した主流の冷媒は減圧され（図10の点(i)）、室外熱交換器3に流入する。一方、分岐された冷媒は、第5流量制御装置24で減圧され（点(j)）、圧縮機1にインジェクションされる。気液二相の冷媒が圧縮機にインジェクションされることで冷媒流量が増大し、吐出温度が低減され、また、暖房能力が増大される。

[0087] [デフロスト運転を行う場合]

ここで、室外熱交換器3に着霜し、デフロスト運転を行う場合について検討する。効率よくデフロストを行うには、外気温度と冷媒の温度の温度差を小さくし、放熱を防ぐこと、デフロスト時間を短くして外気に放熱する時間を短くすることが必要である。特にR32やR32とHFO1234yf、HFO1234ze冷媒の混合冷媒は、R410A冷媒の場合に比べて吐出温度が上がるため、インジェクションにより吐出温度を低減し、冷媒流量を増大させてデフロスト能力を向上させることが有効である。

[0088] [空気調和装置100の別の回路構成]

上記の通り、空気調和装置100では運転モードに関わらず流量制御装置（第4流量制御装置22、第6流量制御装置26）による圧力損失の影響を抑えつつ、室外熱交換器3の熱交換量制御、およびインジェクション制御を行うことができ、圧縮機1の吐出温度を低減して、圧縮機1が信頼性の高い状態で運転することができる。

[0089] また、空気調和装置100では、冷房主体運転時や暖房主体運転時にインジェクションを行うと負荷条件によってはガスの成分が多い気液二相の冷媒をインジェクションすることになる。吐出温度を確実に低減するためには液量が多い方が好ましい。そのため、空気調和装置100を図11に示すよう

に気液分離装置 3 2 および第 3 熱交換器 3 3 を設けた回路構成にしてもよい。図 1 1 は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路構成の他の一例を示す冷媒回路図である。

[0090] 気液分離装置 3 2 は、逆止弁 1 8 および逆止弁 2 1 と、第 4 流量制御装置 2 2 および第 5 流量制御装置 2 4 と、第 5 流量制御装置 2 6 と、の間、つまりインジェクション配管 2 3 の接続位置に設けられている。気液分離装置 3 2 は、中圧状態の冷媒を、主流を流れる冷媒とインジェクションする冷媒とに分岐するものである。そして、気液分離装置 3 2 の液相分にインジェクション配管 2 3 を接続すればよい。第 3 熱交換器 3 3 は、逆止弁 1 8 および逆止弁 2 1 と、気液分離装置 3 2 との間における主流の冷媒と、インジェクション配管 2 3 を流れる冷媒と、が熱交換可能な位置に設置されている。

[0091] 気液分離装置 3 2 および第 3 熱交換器 3 3 を設置することにより、空気調和装置 1 0 0 は、蒸発器の能力が更に改善し、冷暖房性能が更に向上することになる。

[0092] [圧縮機 1 などのアクチュエーターの制御]

最後に、空気調和装置 1 0 0 の構成要素である圧縮機 1 などのアクチュエーターの制御について検討する。空気調和装置 1 0 0 には、上述したように、冷媒の吐出圧力を測定する圧力計 5 1、吸入圧力を測定する圧力計 5 2、中圧を測定する圧力計 5 3、冷媒の吐出温度を測定する温度計 5 4 が備えられている。なお、圧力計 5 3 の代わり温度計を設置して、測定された飽和温度から圧力換算して推算してもよい。

[0093] 圧縮機 1 の駆動周波数、室外熱交換器 3 に備えられた室外ファン 3 - a の回転数は圧力計 5 1、5 2 の測定値を参照しながら各室内機の冷暖房能力が所定能力になるように制御されている。このとき、圧縮機 1 の前後の圧力から室内機の能力が所定能力出ているかを推定してもよい。これは、室内機の容量は一般に所定の凝縮温度、蒸発温度（例えば暖房時は凝縮温度が 4 0℃、冷房時は蒸発温度が 1 0℃）で必要能力が発揮されるように設計されているため、圧縮機 1 の吐出圧力、吸入圧力を制御することで室内機の冷暖房能

力を調整することが可能なためである。

[0094] 空気調和装置100には、上述したように室外機Aおよび中継機Bのそれぞれにメモリ50aを備えた制御装置50が設けられている。制御装置50同士は無線または有線で通信可能に接続されている。本構成では制御装置50が室外機A、中継機Bのそれぞれに設置されているが、1つのユニットに制御手段をまとめ、各ユニット間で制御値を通信してアクチュエーターの制御を行っても問題ない。なお、以下の説明において、2つの制御装置50をまとめて制御装置50と称する場合がある。

[0095] 制御装置50は、室内機C～Eのリモコンの設定と室内の現在の温度をもとに室内ファン5c-m～5e-mのファンモーターの運転、停止などの駆動制御を行っている。また、制御装置50は、室内機C～Eの冷暖房の運転容量から運転モードに従い、中継機Bにある流量制御装置の開度、電磁弁の切替を行っている。さらに、制御装置50は、圧縮機1の駆動、四方切替弁2の切り替え、室外ファン3-aのファンモーターの駆動制御を行う。

[0096] 図12は、空気調和装置100が実行する室外熱交換器3の熱交換量制御とインジェクション制御の制御フローを示すフローチャートである。図13は、室外熱交換器3の熱交換量制御の詳細な制御フローを示すフローチャートである。図14は、インジェクション制御の詳細な制御フローを示すフローチャートである。図15は、空気調和装置100の冷媒回路構成の更に他の一例を示す冷媒回路図である。図12～15に基づいて、空気調和装置100が実行する室外熱交換器3の熱交換量制御とインジェクション制御について説明する。

[0097] まず、室外熱交換器3の熱交換量制御について図12、図13を参照しながら説明する。空気調和装置100が運転を開始すると（図12のステップS1）、制御装置50は、室外熱交換器3の熱交換量制御を実行する（図12のステップS2、図13のステップS101）。室外熱交換器3の熱交換量は、室外ファン3-a、後述する図15に示す室外熱交換器3前後の開閉弁27-1、27-2、27-3、第6流量制御装置26、第4流量制御装

置 2 2 を用いて制御する。

[0098] 制御装置 5 0 は、現在選択されている運転モードが何かを判断する（図 1 3 のステップ S 1 0 2）。そして、制御装置 5 0 は、選択されている運転モードに応じた制御を開始する（図 1 3 のステップ S 1 0 3、ステップ S 1 2 1）。冷房運転又は冷房主体運転モードが選択されている場合には、制御装置 5 0 は、吐出圧力に基づいて各アクチュエーターの制御を開始する（図 1 3 のステップ S 1 0 4～ステップ S 1 1 9）。一方、暖房運転又は暖房主体運転モードが選択されている場合には、制御装置 5 0 は、吸入圧力に基づいて各アクチュエーターの制御を開始する（図 1 3 のステップ S 1 2 1～ステップ S 1 3 6）。

[0099] なお、図 1 3 のステップ S 1 0 5～ステップ S 1 1 2、ステップ S 1 1 3～ステップ S 1 1 9、ステップ S 1 2 1～ステップ S 1 2 9、ステップ S 1 3 0～ステップ S 1 3 6 において、それぞれのアクチュエーターの制御値変更の際のアクチュエーターの優先順位は前後してもよいが、吐出圧力または吸入圧力の目標値を設定し、現在値との差にゲインをかけ、各アクチュエーターの制御値を変更すればよい。また、2 つ以上のアクチュエーターを同時に変更してもよい。

[0100] さらに、低外気の冷房運転または冷房主体運転時に室外熱交換器 3 の流量制御を行うと、室外熱交換器 3 の伝熱管に多量の液冷媒が存在することになり、冷媒回路全体の冷媒が不足する可能性がある。そこで、図 1 5 に示すように室外熱交換器 3 の冷媒の出入口を複数口に分け、一方の室外熱交換器 3 - 2 の前後に開閉弁 2 7 - 1、2 7 - 2、および室外熱交換器 3 - 2 からアキュムレーター 4 に冷媒を抜くバイパス配管 1 4 c および開閉弁 2 7 - 3 を配置するとよい。そして、回路内の冷媒量が不足したと判断した場合には、開閉弁 2 7 - 1 および 2 7 - 2 を閉じ、開閉弁 2 7 - 3 を開けば、室外熱交換器 3 - 2 内に溜まった冷媒を冷媒回路中に供給することができる。

[0101] なお、第 6 流量制御装置 2 6 がバイパス制御をするのは室外熱交換器 3 における熱交換量が過多になっている場合であり、開閉弁 2 7 - 1 および 2 7

－ 2 を閉じてても室外熱交換器 3 における熱交換量が不足することはない。また、暖房運転や暖房主体運転の場合には、サイクルを駆動するのに必要な冷媒は少ないため、室外熱交換器 3 を半分にする必要はなく、アクチュエータの制御時に図 1 3 のステップ S 1 2 6、S 1 2 7、S 1 3 2、S 1 3 3 を飛ばしてもよい。

[0102] 次に、暖房能力改善、吐出温度低減のためのインジェクション制御について図 1 2、図 1 4 を参照しながら説明する。制御装置 5 0 は、室外熱交換器 3 の熱交換量制御を終了すると、インジェクション制御を実行する（図 1 2 のステップ S 3、図 1 4 のステップ S 2 0 1）。

[0103] まず、インジェクションを行うには圧縮機 1 の圧縮室内の圧力よりもインジェクション配管 2 3 の圧力を高くする必要がある。冷房運転、または冷房主体運転の場合には、インジェクション配管 2 3 の第 5 流量制御装置 2 4 に流入する冷媒の圧力はほぼ吐出圧力に近いので、中圧を制御する必要がなく第 4 流量制御装置 2 2 を全開にしておけばよい（図 1 4 のステップ S 2 0 2 ～ステップ S 2 0 5）。ただし、室外熱交換器 3 の熱交換量制御のために第 4 流量制御装置 2 2 を制御している場合にはその開度を保持する。

[0104] 一方、暖房運転、または暖房主体運転の場合には、第 4 流量制御装置 2 2 を全開にすると、中圧が吸入圧力とほぼ同じになり、必要なインジェクションを行えない可能性がある。そこで暖房運転時には第 4 流量制御装置 2 2 を操作して中圧を所定値（例えば吐出圧力との圧力差が飽和温度換算で 1 5 °C 程度）になるように、暖房主体運転時には室内機で冷房を行うことを考慮に入れて中圧の飽和温度が飽和温度換算で 0 °C ～ 5 °C 程度になるように設定すればよい（図 1 4 のステップ S 2 0 6 ～ステップ S 2 1 1）。

[0105] 次に、例えば圧縮機 1 の吐出温度（温度計 5 4 の測定値）が所定値（例えば 1 1 0 °C 以上）になった場合に、第 5 流量制御装置 2 4 を操作してインジェクションによる吐出温度制御を行う（図 1 4 のステップ S 2 1 2）。このときの吐出温度の制御は、例えば吐出温度と凝縮温度の差が 2 0 °C ～ 5 0 °C になるように制御すればよい。

[0106] ここで、室外熱交換器3の熱交換量制御と、インジェクション制御が発生する状況について検討する。図16は、空気調和装置100の制御方法を選択する際の制御フローを示すフローチャートである。室外熱交換器3の熱交換量制御が必要なのは、室内の負荷条件、外気温度条件により室外ファン3-aを全速で動作させる必要がない条件である。このとき、圧縮比は小さく、吐出温度はあまり高くない。また、暖房運転、暖房主体運転においても外気温度が高い条件であるため、暖房能力を増加させる必要もなく、インジェクションをしなくてもよい。

[0107] 一方、インジェクションが必要となるのは、圧縮比が大きくなる条件であり、室外ファン3-aは全速で動作し、第6流量制御装置26は全閉になり、できるだけ圧縮比が小さくなるように制御している。このことから、図16に示すように、室内負荷条件、外気温度条件により室外熱交換器3の熱交換量制御と、インジェクション制御を切り替えてもよい。

[0108] [表1]

判定条件

運転モード		制御方法
冷房	外気温度 x_1 °C以上	インジェクション制御
	外気温度 x_1 °C未満	室外熱交換器3の熱交換量制御
冷房主体		室外熱交換器3の熱交換量制御
暖房	外気温度 x_2 °C以上	室外熱交換器3の熱交換量制御
	外気温度 x_2 °C未満	インジェクション制御
暖房主体	外気温度 x_3 °C以上	室外熱交換器3の熱交換量制御
	外気温度 x_3 °C未満	インジェクション制御

[0109] 表1に、外気温度で制御方法を変更する場合の判定方法の一例を示す。冷房運転では、外気温度の閾値 x_1 [°C] が30°Cから40°Cの間になるように設定し、運転データの1つとしての外気温度が高く、サイクルの吐出圧力が高くなる場合には吐出温度が高くなると判定し、インジェクション制御を行い、それ以外の場合には室外熱交換器3の熱交換量制御をすればよい。一般的に外気温度が30°Cを超えている状況で室内機で暖房を行う状況は考えにくいいため、冷房主体運転では室外熱交換器3の熱交換量制御のみをすれば

よい。

[0110] 一方、暖房、暖房主体運転では例えば x_2 [°C]、 x_3 [°C] をそれぞれ 0°C から 10°C 程度になるように設定しておき、外気温度が高く、吸入圧力が高い場合には、吐出温度が低く、さらに暖房能力は足りていると判断し、室外熱交換器 3 の制御を行うとよい。また、外気温度が低く、吸入圧力が低い場合には、吐出温度が高く、暖房能力も不足すると判断し、インジェクション制御を行うとよい。なお、外気温度以外にも、運転データとして室内負荷（室内温度、室内機の冷暖房の運転台数）、空気調和装置内の圧力、温度、圧縮機周波数を判定基準に組み込めばより安定した制御を行うことができる。

[0111] 以上のように、空気調和装置 100 によれば、いずれの運転モード時においても吐出温度を低減して圧縮機 1 が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。

[0112] 実施の形態 2.

図 17 は、本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置 200 の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図 17 に基づいて、空気調和装置 200 について説明する。なお、この実施の形態 2 では上述した実施の形態 1 との相違点を中心に説明するものとし、冷媒回路構成など実施の形態 1 と同一の箇所については説明を割愛するものとする。また、空気調和装置 200 が実行する各運転モード、および各運転モードでの制御については、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。

[0113] 空気調和装置 200 は、室外機 A の中のインジェクション配管 23、および、第 3 バイパス配管 25 の構成が、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 とは異なっている。空気調和装置 200 は、室外熱交換器 3 の熱交換量制御、インジェクション流量制御を切り替えて行える構成になっている。

[0114] インジェクション配管 23 は、インジェクション配管 23 と同様に中圧の冷媒を圧縮機 1 にインジェクションするために設けられた配管である。ただし、インジェクション配管 23 は、インジェクション配管 23 とは異なり第

3 バイパス配管 25 から分岐されて圧縮機 1 の図示省略のインジェクションポートに接続されている。そして、インジェクション配管 23 には、開閉弁 24-2 が設けられている。この開閉弁 24-2 は、開閉が制御されることで圧縮機 1 へのインジェクション流量を制御するものである。

[0115] 第 3 バイパス配管 25 は、室外熱交換器 3 をバイパスするために設けられた配管である。ただし、第 3 バイパス配管 25 には、第 4 流量制御装置 22 と並列に室外熱交換器 3 のバイパス流量を制御できる流量制御装置 24-1 (26-1)、開閉弁 26-2 が設置されている。

[0116] 以上のように、空気調和装置 200 によれば、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 と同様にいずれの運転モード時においても吐出温度を低減して圧縮機 1 が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。また、空気調和装置 200 によれば、目的に応じて室外熱交換器 3 の熱交換量制御、インジェクション流量制御を切り替えて行えることが可能になっている。

[0117] 実施の形態 3.

図 18 は、本発明の実施の形態 3 に係る空気調和装置 300 の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図 18 に基づいて、空気調和装置 300 について説明する。なお、この実施の形態 3 では上述した実施の形態 1 および実施の形態 2 との相違点を中心に説明するものとし、冷媒回路構成など実施の形態 1 および実施の形態 2 と同一の箇所については説明を割愛するものとする。また、空気調和装置 300 が実行する各運転モード、および各運転モードでの制御については、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。

[0118] 空気調和装置 300 は、冷房、冷房主体、暖房、暖房主体のすべての運転モードにおいて室外機 A の室外熱交換器 3 に流入する冷媒の方向を一定方向にしたところが、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 と異なっている。それに伴い、第 4 流量制御装置 22、逆止弁 21 の設置位置が、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 と異なっている。また、逆止弁 28、逆止弁 2

9、逆止弁30、逆止弁31が設けられている点で、実施の形態1に係る空気調和装置100と異なっている。

[0119] また、第2接続配管60bが、逆止弁28と第4流量制御装置22との間に接続されている。さらに、第2冷媒配管7が、四方切替弁2と逆止弁28との間と、室外熱交換器3と逆止弁18との間と、に接続されている。さらに、インジェクション配管23が、第2接続配管60bと圧縮機1のインジェクションポートとを接続するようになっている。逆止弁18の上流側の第2冷媒配管7は、逆止弁30と第5流量制御装置24との間におけるインジェクション配管23に配管60cを介して接続されている。

[0120] 第4流量制御装置22は、室外熱交換器3の逆止弁18と接続する配管（室外熱交換器の下流側）とは他方の配管に接続されている。逆止弁28は、四方切替弁2と第4流量制御装置22との間に設置され、四方切替弁2から第4流量制御装置22へのみ冷媒の流通を許容するようになっている。逆止弁21は、逆止弁28と第4流量制御装置22との間に接続されている第2接続配管60bに設置され、第1冷媒配管6から第4流量制御装置22へのみ冷媒の流通を許容するようになっている。逆止弁29は、四方切替弁2と逆止弁28との間と、室外熱交換器3と逆止弁18との間と、を接続している第2冷媒配管7に設置され、室外熱交換器3の下流側から四方切替弁2へのみ冷媒の流通を許容するようになっている。

[0121] 第5流量制御装置24の上流側におけるインジェクション配管23には逆止弁30が設置されている。この逆止弁30は、暖房、暖房主体運転時のインジェクションのため、第1冷媒配管6からインジェクション配管23へのみ冷媒の流通を許容するようになっている。第5流量制御装置24の上流側における配管60cには逆止弁31が設置されている。この逆止弁31は、冷房、冷房主体運転時のインジェクションのため、室外熱交換器3の下流側からインジェクション配管23へのみ冷媒の流通を許容する

[0122] このような構成にすることで、空気調和装置300では、室外熱交換器3内の冷媒の流れを一定方向にすることができる。さらに、冷媒と空気の流れ

を運転モードにかかわらず対向流にすれば、空気と冷媒の温度差が小さな状態で効率よく運転できる。なお、凝縮器、蒸発器にかかわらず対向流になるように冷媒の流れを操作する効果は、非共沸性により温度勾配が発生する混合冷媒で特に大きくなる。

[0123] 図19は、本発明の実施の形態3に係る空気調和装置400の冷媒回路構成の別の一例を示す概略回路構成図である。図19に基づいて、空気調和装置400について説明する。なお、空気調和装置100が実行する各運転モード、および各運転モードでの制御については、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。

[0124] 空気調和装置400は、空気調和装置300の逆止弁18、逆止弁21のそれぞれについて、直列に接続するようにした逆止弁18-1および逆止弁18-2、逆止弁21-1および21-2で構成するようにしている。そして、空気調和装置400では、逆止弁18-1、18-2の間の接続配管が、逆止弁21-1、21-2の間の接続配管で合流するように接続されている。また、空気調和装置400では、図11に示した構成と同様に気液分離装置32、第3熱交換器33が配置されている。

[0125] このような構成にすることで、空気調和装置400では、吐出温度の確実な低減、蒸発器能力の改善により、冷暖房性能が向上する。

[0126] 以上のように、実施の形態3に係る空気調和装置によれば、実施の形態1に係る空気調和装置100と同様にいずれの運転モード時においても吐出温度を低減して圧縮機1が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。また、実施の形態3に係る空気調和装置によれば、回路構成に応じた運転が可能になっている。

[0127] 実施の形態4.

図20は、本発明の実施の形態4に係る空気調和装置500の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図20に基づいて、空気調和装置500について説明する。なお、この実施の形態4では上述した実施の形態1～3との相違点を中心に説明するものとし、冷媒回路構成など実施の形態1

～3と同一の箇所については説明を割愛するものとする。また、空気調和装置500が実行する各運転モード、および各運転モードでの制御については、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。

[0128] 空気調和装置500では、中継機Bに中間熱交換器40a、40bが設置されている。各中間熱交換器40a、40bにおいて、冷媒はポンプ41a、41bにより駆動される第2冷媒と熱交換し、温水や冷水を作る。なお、第2冷媒としては、不凍液（ブライン）や水、不凍液と水の混合液、水と防食効果が高い添加剤の混合液等を用い、図中の太線部を流れる。つまり、空気調和装置500は、2つの冷媒回路が中間熱交換器40a、40bで熱交換するように構成されているのである。

[0129] 中継機Bの中間熱交換器40a、40bから室内機C～Eまでの熱輸送はブラインにより行われる。すなわち、中継機Bから第2室内機側冷媒配管7c～7eを通して室内機C～Eにブラインが供給され、冷房や暖房を行い、第1室内機側冷媒配管6c～6eを通して中継機Bにブラインが戻るようになっている。なお、第2室内機側冷媒配管7c～7eと第1室内機側冷媒配管6c～6eのブラインの密度はほとんど同じであるため、配管の太さは両者とも同じでもよい。

[0130] また、中継機Bには室内機C～Eの第2室内機側冷媒配管7c～7eと中間熱交換器40a、40bとの接続を選択する電磁弁42c～42hが設置されている。また、中継機Bには室内機C～Eの第1室内機側冷媒配管6c～6eと中間熱交換器40a、40bとの接続を選択する電磁弁42i～42nが設置されている。さらに、電磁弁42c～42hと室内機C～Eとの間に、室内機C～Eに流入するブラインの流量を調整する流量制御装置43c～43eが設置されている。

[0131] なお、ここでは中間熱交換器40a、40bが2つある場合を例に説明するが、中間熱交換器の台数をこれに限るものではなく、第2冷媒を冷却または／および加熱できるように構成すれば、中間熱交換器をいくつ設置しても

良い。また、ポンプ41a、41b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、直列に並べて使用するようにしてもよい。

[0132] 空気調和装置500において室内機C～Eがすべて冷房を行う冷房運転では、中間熱交換器40a、40bは冷水を作るため、蒸発器として作用する。このときの冷凍サイクル側のP-h線図は、インジェクションしない場合には図3と、インジェクションをする場合には図4と同じになる。また、空気調和装置500において室内機C～Eがすべて暖房を行う暖房運転では、中間熱交換器40a、40bは温水を作るため、放熱器として作用する。このときの冷凍サイクル側のP-h線図は、インジェクションしない場合には図5と、インジェクションをする場合には図6と同じになる。

[0133] さらに、空気調和装置500において室内機C～Eで冷暖房を同時に行う場合には、中間熱交換器40a、40bの何れか一方が蒸発器として作用して冷水を作り、他方が凝縮器として作用して温水を作る。このとき、冷房負荷と暖房負荷の比率により、四方切替弁2の接続を切り替え、室外熱交換器3が蒸発器または放熱器かの選択を行い、冷房主体運転または暖房主体運転を行う。このときの冷凍サイクル側のP-h線図は、冷房主体運転でインジェクションしない場合には図7と、インジェクションする場合には図8と、暖房主体運転でインジェクションしない場合には図9と、インジェクションする場合には図10と同じになる。冷凍サイクル側の動作は実施の形態1、3とほとんど同じである。

[0134] 以上のように、空気調和装置500においては、ポンプ41a、41b、室内熱交換器5c～5e、及び中間熱交換器40a、40bが接続されて第2冷媒を循環させる循環回路が形成され、室内熱交換器5c～5eは、第2冷媒と室内の空気とを熱交換する。このため、空気調和装置500によれば、冷媒が配管から漏れたとしても空調対象空間へ冷媒が侵入することを抑制でき、より安全なものとすることができる。

[0135] また、上記実施の形態1～3のように、中継機Bから室内機C～Eまでの熱輸送を冷媒で行うと、第1流量制御装置9c～9eが室内熱交換器5c～

5 e 近傍に設置されることになる。一方、実施の形態 4 によりラインで熱輸送する場合には、ライン配管である第 1 室内機側冷媒配管 6 c ~ 6 e、第 2 室内機側冷媒配管 7 c ~ 7 e 内の圧力損失によりラインの温度変化もすることなく、中継機 B 内に流量制御装置 4 3 c ~ 4 3 e を設置することが可能である。そして、中継機 B 内に流量制御装置 4 3 c ~ 4 3 e を設置し、ラインの行き帰りの温度差制御をすれば、流量制御装置 4 3 c ~ 4 3 e などの制御弁が室内の空調対象空間から離れているため、制御弁の駆動や弁通過時の冷媒の流動音等、室内機への騒音を低減させることができる。

[0136] また、流量制御を中継機 B で一括して行うことができるため、室内機 C ~ E における制御は、室内のリモコンの状況やサーモオフ、室外機がデフロストを行っているか等の情報でファンの制御のみをすればよい。さらに、室外機 A から中継機 B までの熱輸送を冷媒で行うことにより、ラインの駆動に使用するポンプを小型化でき、さらにラインの搬送動力を低減させて省エネルギー化を図ることができる。また、圧縮機 1 の吐出温度を低減して、圧縮機 1 が信頼性の高い状態で運転することができる。なお、ここでは室外機 A の回路構成は、空気調和装置 3 0 0 を基準としたが、空気調和装置 1 0 0、2 0 0、または 4 0 0 の回路構成をとってもよい。

[0137] 以上のように、実施の形態 4 に係る空気調和装置 5 0 0 によれば、実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 と同様にいずれの運転モード時においても吐出温度を低減して圧縮機 1 が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。

[0138] 実施の形態 5.

図 2 1 は、本発明の実施の形態 5 に係る空気調和装置 6 0 0 の冷媒回路構成の一例を示す概略回路構成図である。図 2 1 に基づいて、空気調和装置 6 0 0 について説明する。なお、この実施の形態 5 では上述した実施の形態 1 ~ 4 との相違点を中心に説明するものとし、冷媒回路構成など実施の形態 1 ~ 4 と同一の箇所については説明を割愛するものとする。また、空気調和装置 6 0 0 が実行する各運転モード、および各運転モードでの制御については

、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。

[0139] 空気調和装置 600 は、室外機 A と中継機 B を接続する配管が 2 本から 3 本になっているところが実施の形態 1～4 に係る空気調和装置とは異なる。室外機 A の圧縮機 1 の吐出配管と中継機 B の第 1 分岐部 10 が接続するように第 3 冷媒配管 34 が設置され、第 2 冷媒配管 7 が第 2 分岐部 11 に接続されている。つまり、空気調和装置 600 は、暖房を行う室内機には圧縮機 1 から吐出された冷媒が第 3 冷媒配管 34 を通って供給される点が、実施の形態 1～4 に係る空気調和装置と異なっている。なお、冷媒の流れに関しては実施の形態 1 で図 3～10 で説明した流れとほぼ同じであるため省略する。

[0140] 以上のように、実施の形態 5 に係る空気調和装置 600 によれば、実施の形態 1 に係る空気調和装置 100 と同様にいずれの運転モード時においても吐出温度を低減して圧縮機 1 が信頼性の高い状態で運転できると同時に室内の負荷に応じた効率のよい運転が可能となる。

[0141] 実施の形態 1～5 では、室内機が 3 台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、実施の形態 1～5 では、アキュムレーター 4 を含めている場合を例に説明したが、アキュムレーター 4 を設けなくてもよい。

符号の説明

[0142] 1 圧縮機、2 四方切替弁、3 室外熱交換器、3-1 室外熱交換器、3-2 室外熱交換器、3-a 流量制御装置（室外ファン）、4 アキュムレーター、5 室内熱交換器、5c 室内熱交換器、5d 室内熱交換器、5e 室内熱交換器、5-m 流量制御装置（室内ファン）、5c-m 流量制御装置（室内ファン）、5d-m 流量制御装置（室内ファン）、5e-m 流量制御装置（室内ファン）、6 第 1 冷媒配管、6c 第 1 室内機側冷媒配管、6d 第 1 室内機側冷媒配管、6e 第 1 室内機側冷媒配管、7 第 2 冷媒配管、7c 第 2 室内機側冷媒配管、7d 第 2 室内機側冷媒配管、7e 第 2 室内機側冷媒配管、8a 電磁弁、8b 電磁弁、8

c 電磁弁、8 d 電磁弁、8 e 電磁弁、8 f 電磁弁、8 g 電磁弁、8 h 電磁弁、8 i 電磁弁、8 j 電磁弁 9 第1流量制御装置、9 c 第1流量制御装置、9 d 第1流量制御装置、9 e 第1流量制御装置、10 第1分岐部、11 第2分岐部、12 気液分離装置、13 第2流量制御装置、14 a 第1バイパス配管、14 b 第2バイパス配管、14 c バイパス配管、15 第3流量制御装置、16 第2熱交換器、17 第1熱交換器、18 逆止弁、18-1 逆止弁、18-2 逆止弁、19 逆止弁、20 逆止弁、21 逆止弁、21-1 逆止弁、21-2 逆止弁、22 第4流量制御装置（室外側流量制御装置）、23 インジェクション配管、24 第5流量制御装置（インジェクション流量制御装置）、24-1 流量制御装置、24-2 開閉弁、25 第3バイパス配管、26 第6流量制御装置（バイパス流量制御装置）、26-1 流量制御装置、26-2 開閉弁、27-1 開閉弁、27-2 開閉弁、27-3 開閉弁、28 逆止弁、29 逆止弁、30 逆止弁、31 逆止弁、32 気液分離装置、33 第3熱交換器、34 第3冷媒配管、40 a 中間熱交換器、40 b 中間熱交換器、41 a ポンプ、41 b ポンプ、42 c 電磁弁、42 d 電磁弁、42 e 電磁弁、42 f 電磁弁、42 g 電磁弁、42 h 電磁弁、42 i 電磁弁、42 j 電磁弁、42 k 電磁弁、42 l 電磁弁、42 m 電磁弁、42 n 電磁弁、43 c 流量制御装置、43 d 流量制御装置、43 e 流量制御装置、50 制御装置、50 a メモリ、51 圧力計、52 圧力計、53 圧力計、54 温度計、60 a 第1接続配管、60 b 第2接続配管、60 c 配管、100 空気調和装置、200 空気調和装置、300 空気調和装置、400 空気調和装置、500 空気調和装置、600 空気調和装置、A 室外機、B 中継機、C 室内機、D 室内機、E 室内機。

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒の圧縮途中にインジェクション配管を介して中圧の冷媒を注入できる圧縮機と、
室外熱交換器と、
前記室外熱交換器の接続を切り替える流路切替装置と、
前記圧縮機へのインジェクション流量を制御するインジェクション流量制御装置と、
前記圧縮機へインジェクションするための中圧を生成する室外側流量制御装置と、
前記室外側流量制御装置と並列となるように前記室外熱交換器をバイパスするバイパス配管に設置され、前記室外側流量制御装置とともに前記室外熱交換器の熱交換量を制御するバイパス流量制御装置と、
室内熱交換器と、
前記室内熱交換器への冷媒流量を調整する室内側流量制御装置と、
を備え、
前記圧縮機、前記室外熱交換器、前記流路切替装置、前記インジェクション流量制御装置、前記室外側流量制御装置、前記バイパス流量制御装置を室外機に内蔵し、
前記室内熱交換器、前記室内側流量制御装置を室内機に内蔵し、
前記室内機を前記室外機に対して並列に複数接続した
ことを特徴とする空気調和装置。
- [請求項2] 前記室外機と前記室内機との間に介在し、
前記室内機がそれぞれ冷房または暖房を行うように冷媒流路を切り替えて冷暖房混在運転を可能にした中継機を備えた
ことを特徴とする請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項3] 前記室外側流量制御装置および前記バイパス流量制御装置による前記室外熱交換器の熱交換量の制御と、
前記室外側流量制御装置、前記バイパス流量制御装置および前記イ

ンジェクション流量制御装置による前記圧縮機へのインジェクション流量の制御と、を所定の条件に応じて切り替える

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の空気調和装置。

[請求項4]

外気温度、室内温度、前記室内機の冷暖房の運転台数、前記空気調和装置内の圧力、温度、前記圧縮機の周波数のうち少なくとも 1 つの運転データに応じて、前記室外熱交換器の熱交換量の制御と、前記圧縮機へのインジェクション流量の制御と、を切り替える

ことを特徴とする請求項 3 に記載の空気調和装置。

[請求項5]

前記室外熱交換器が凝縮器として動作する場合と、蒸発器として動作する場合とに関わらず、前記室外熱交換器内を流れる冷媒の流動方向が一定方向となるようにしている

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項6]

前記室外側流量制御装置および前記バイパス流量制御装置を連続的に流路抵抗が変化できるもので構成し、

前記熱交換量制御は、

前記室外熱交換器に流入する冷媒の流量を連続的に変化させることにより行われる

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項7]

熱源用の冷媒として、ジフルオロメタン、またはジフルオロメタンおよびテトラフルオロプロパンを含みジフルオロメタンの質量比率が 15% 以上の混合冷媒を用いた

ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項8]

前記圧縮機へのインジェクション流量の制御は、

前記圧縮機から吐出される冷媒の吐出温度が 110℃ を超えないように制御される

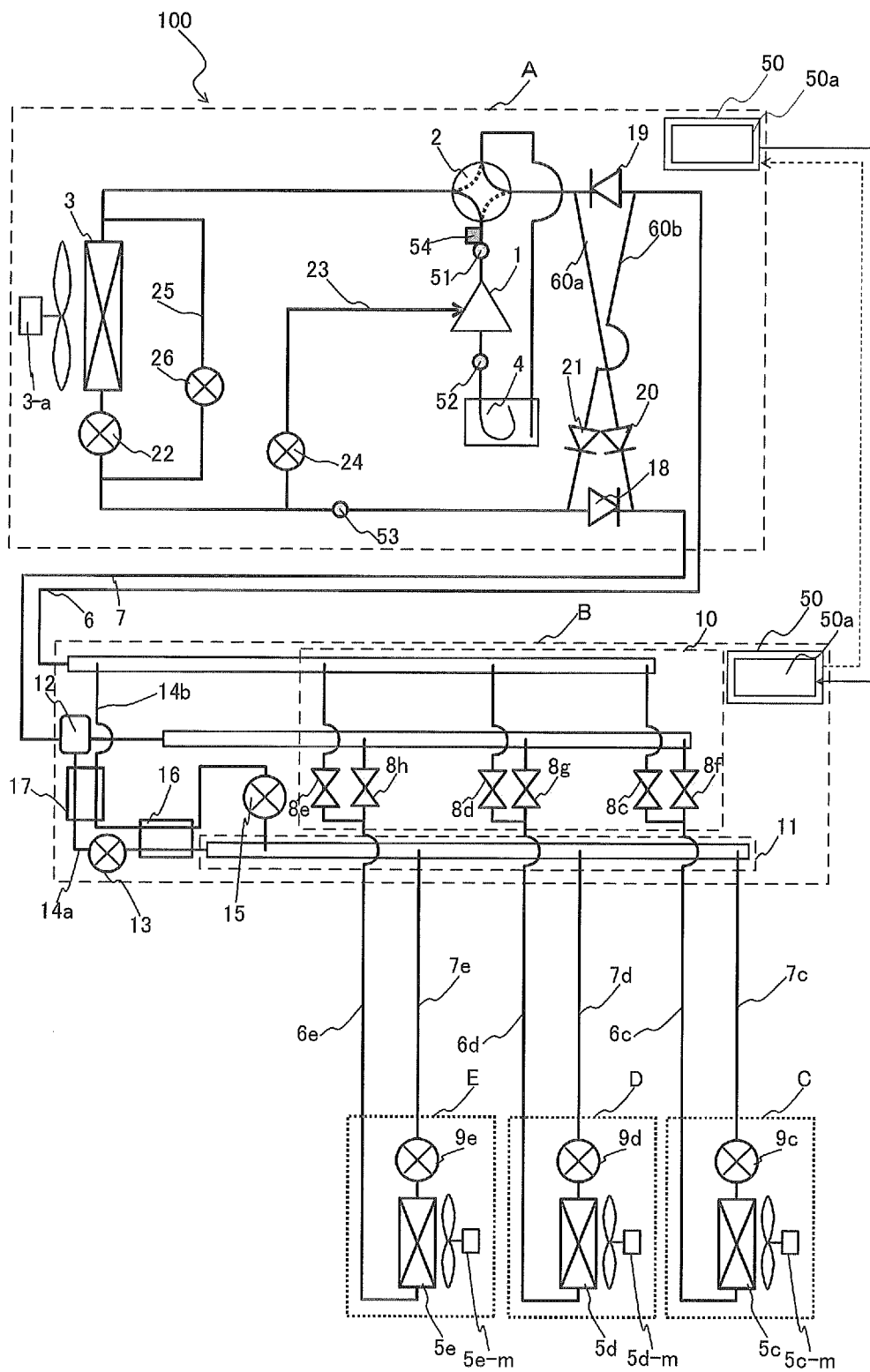
ことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の空気調和装置。

[請求項9]

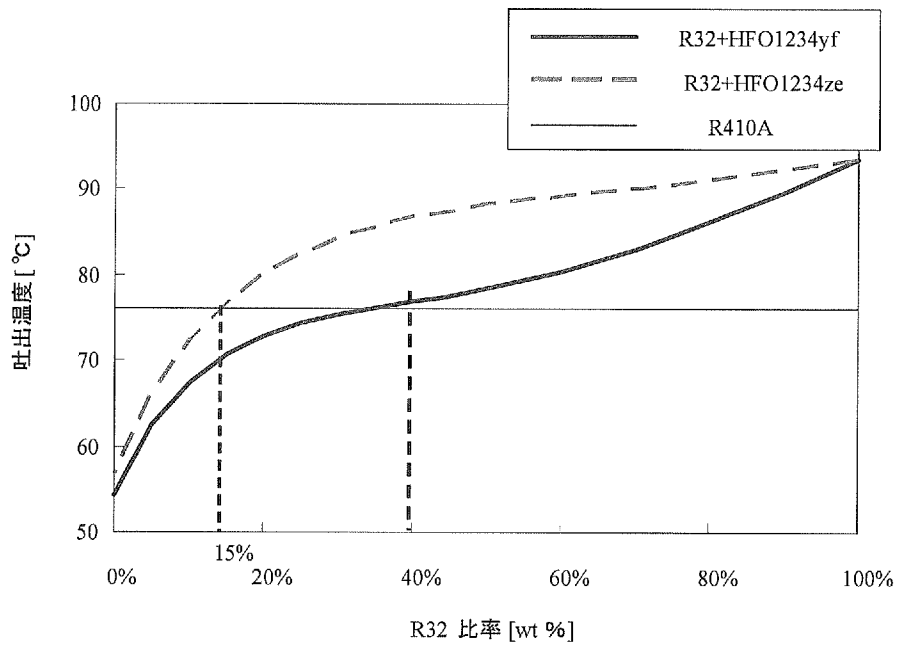
前記室外熱交換器が蒸発器として動作する運転モードにおいて、冷房を行う室内機がない場合と、少なくとも 1 台の室内機が冷房を行っている場合で、中圧の目標値が異なる

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

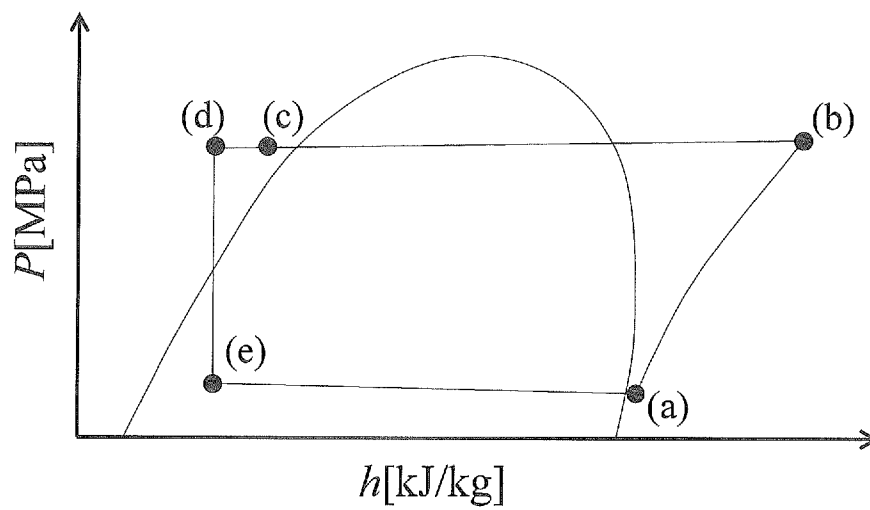
[図1]



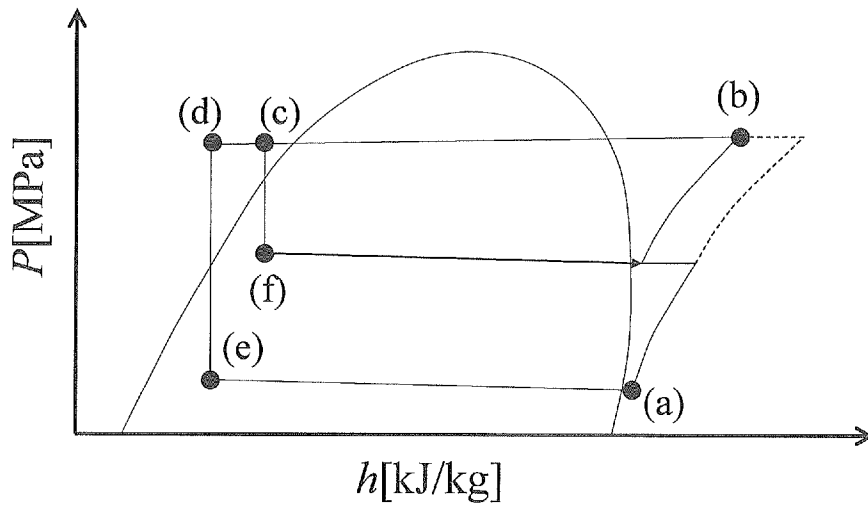
[図2]



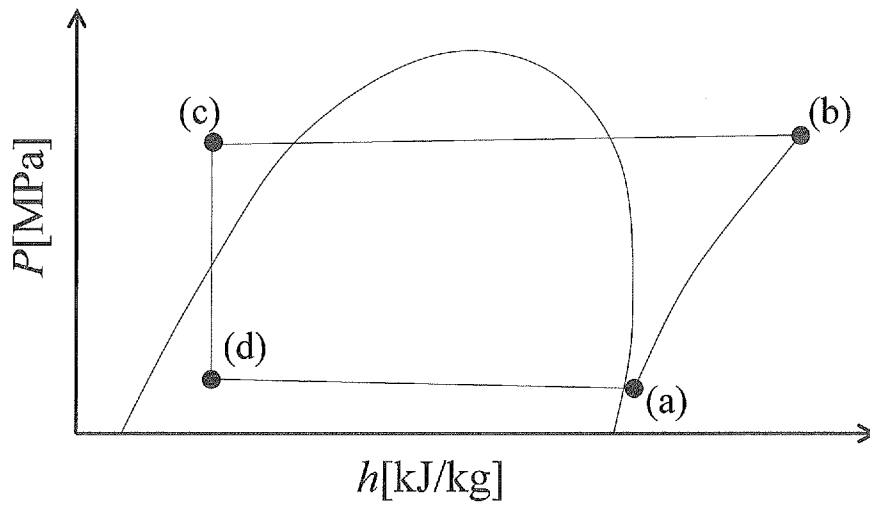
[図3]



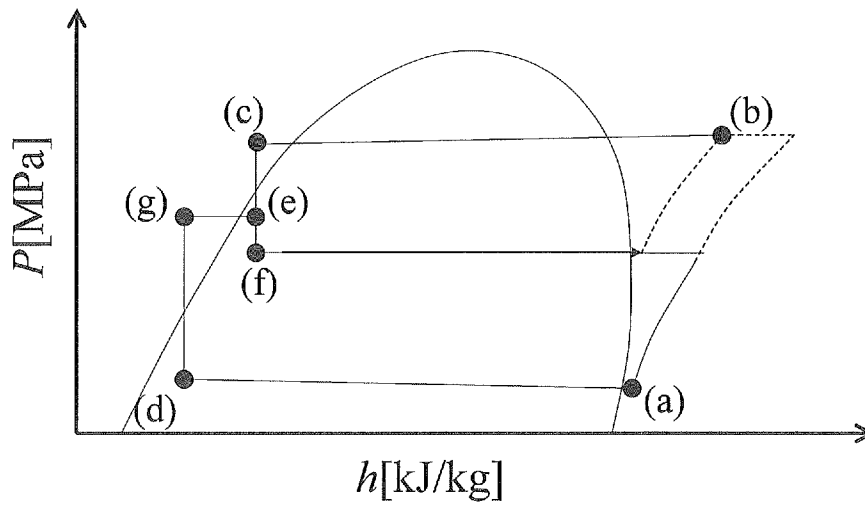
[図4]



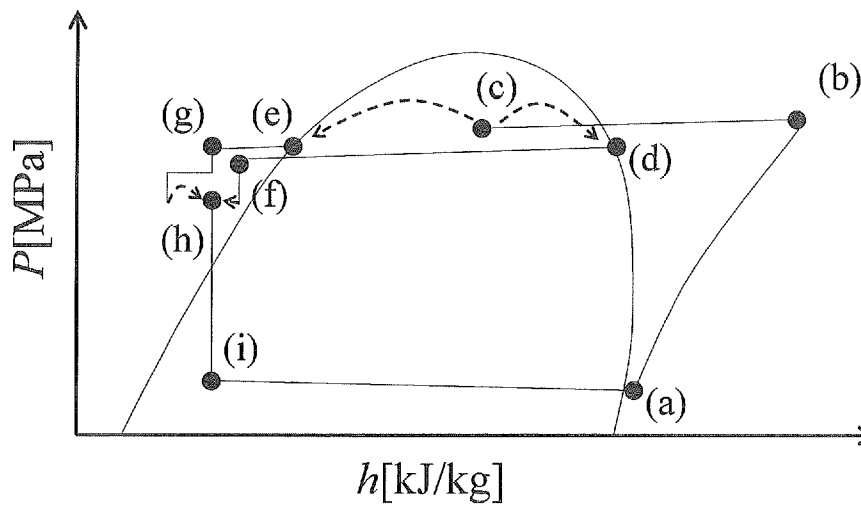
[図5]



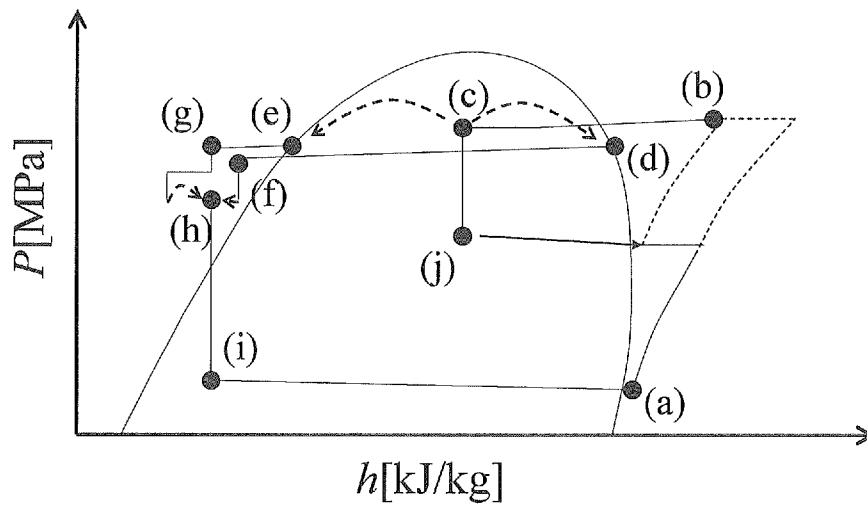
[図6]



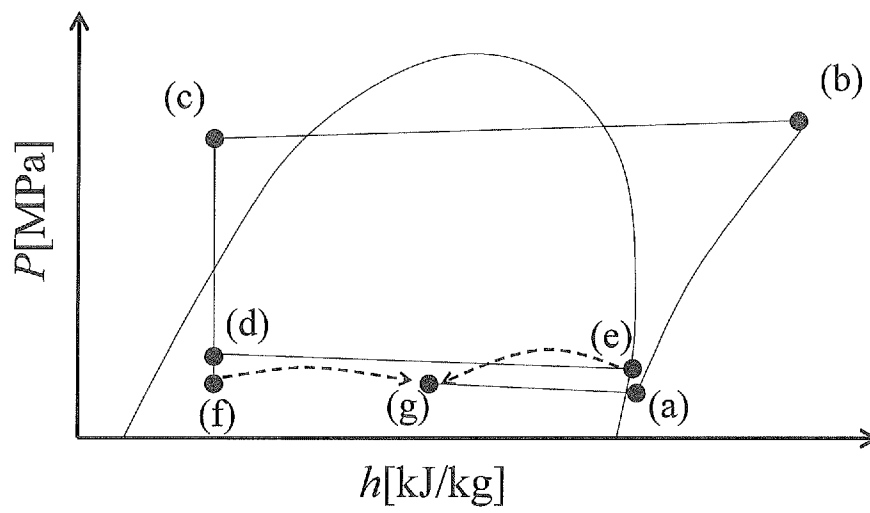
[図7]



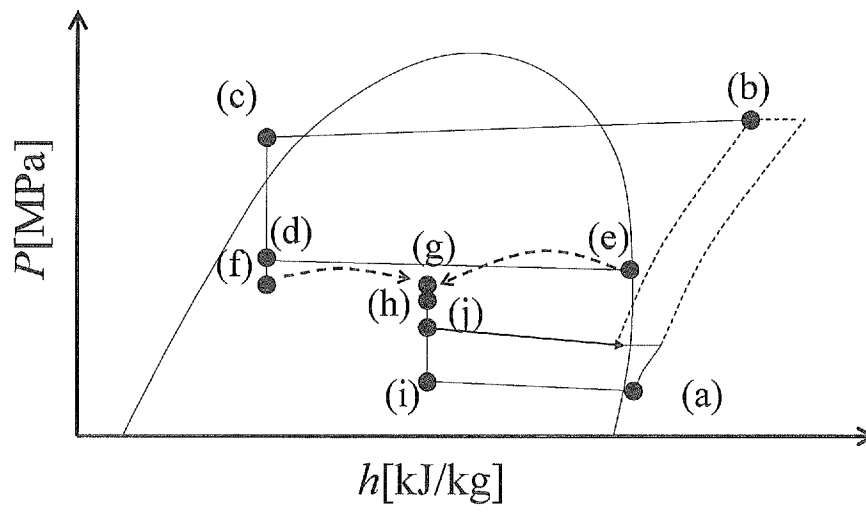
[図8]



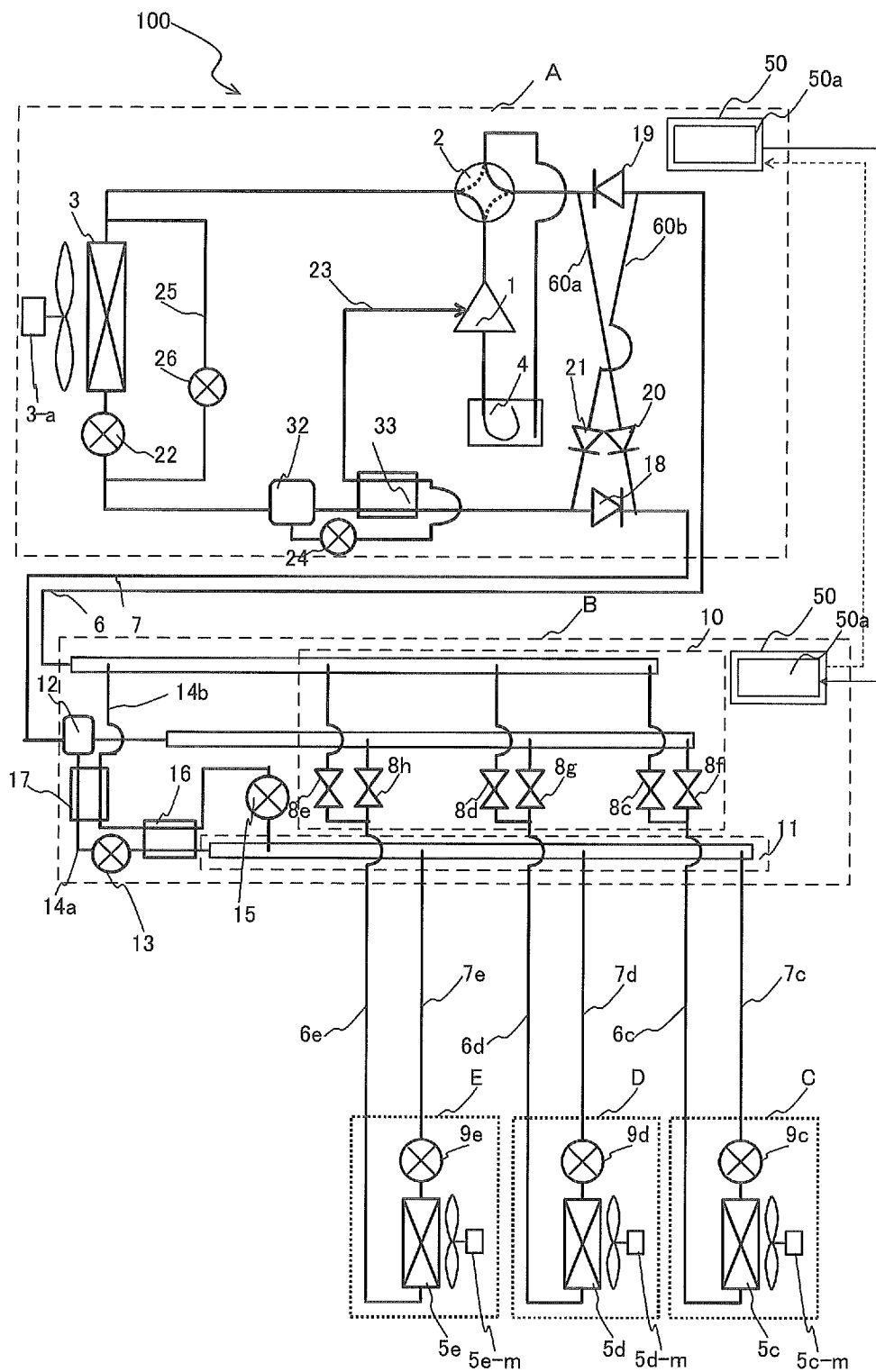
[図9]



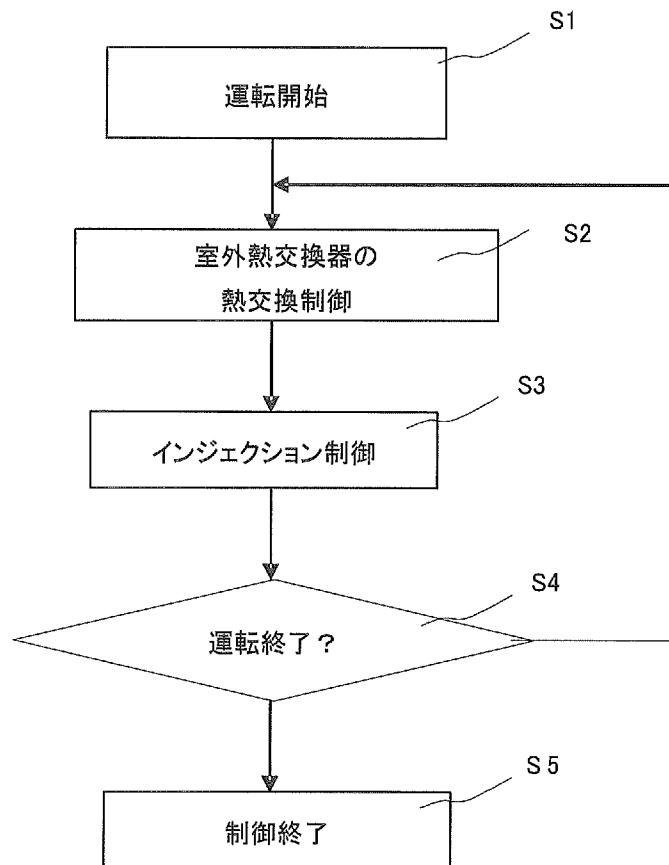
[図10]



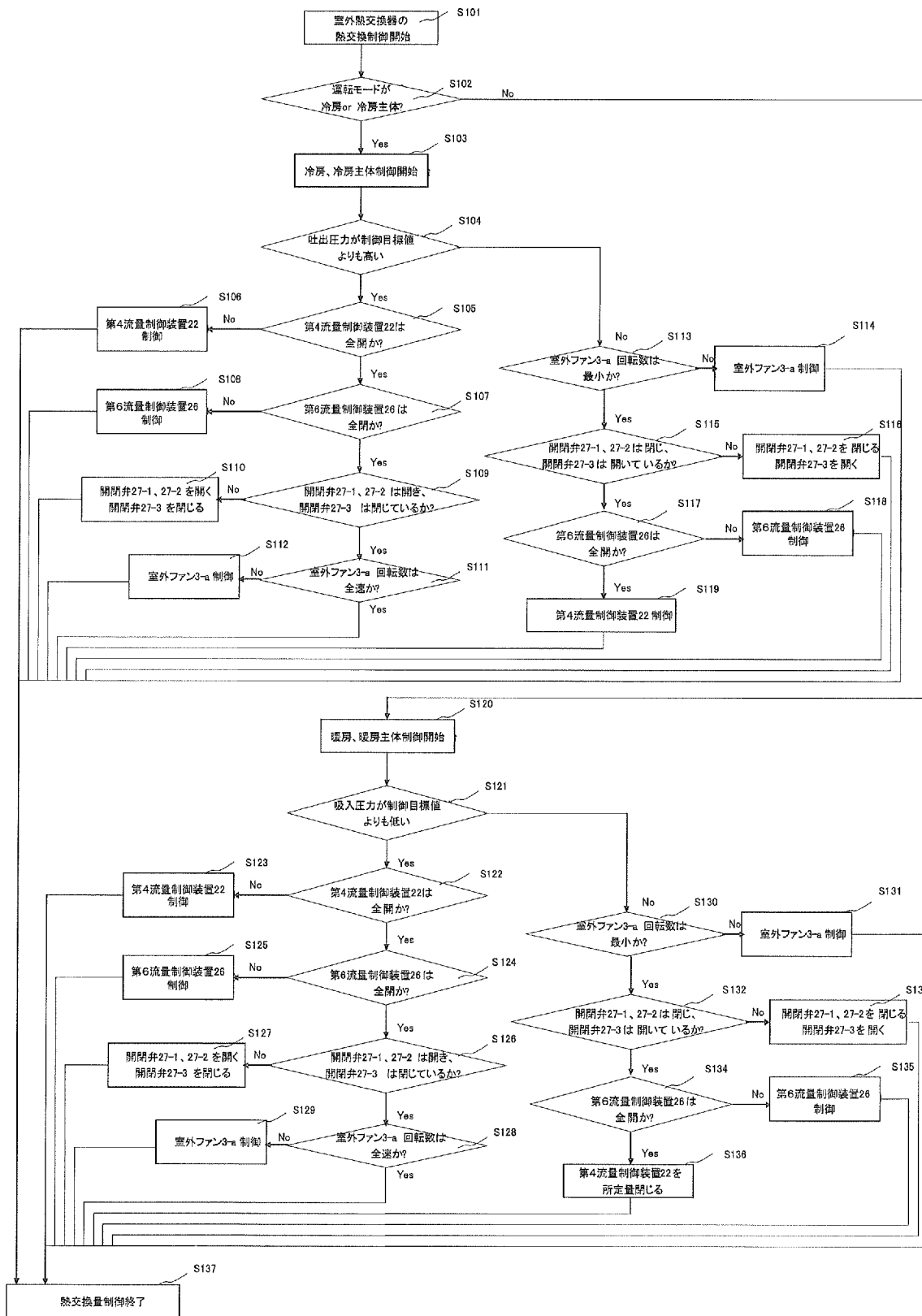
[図11]



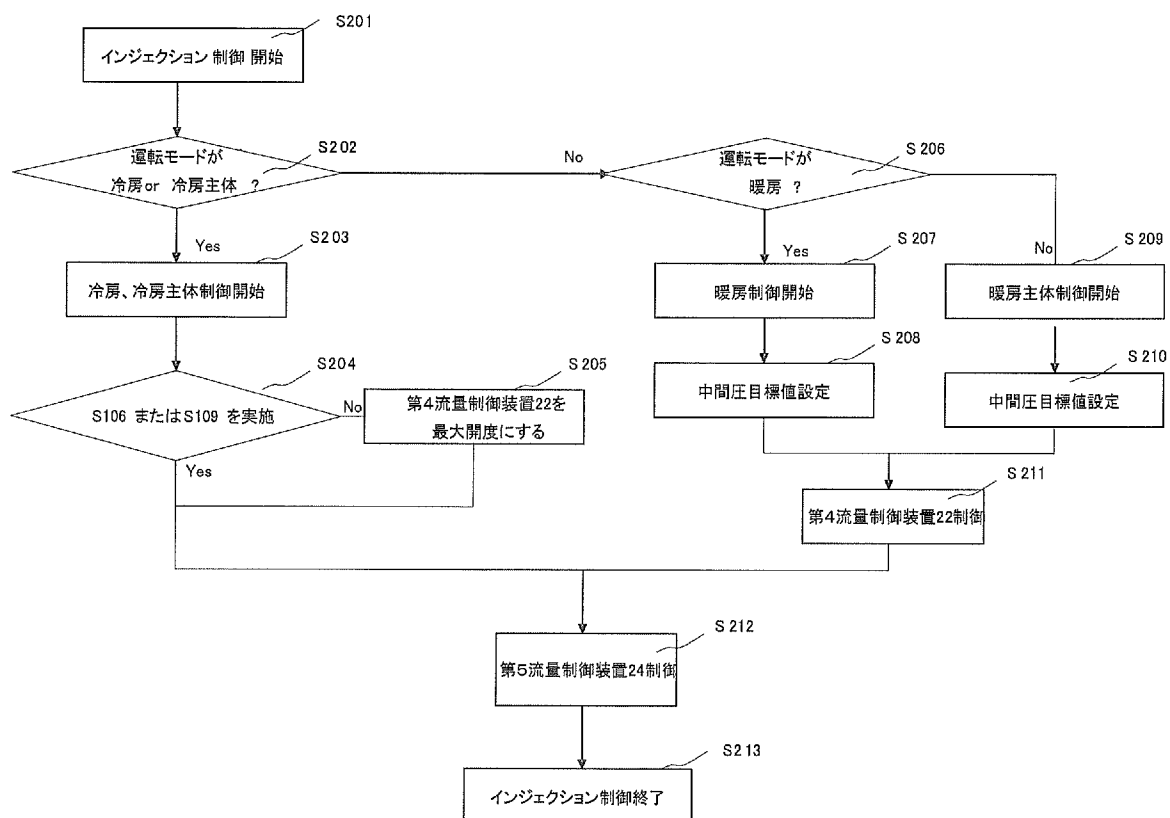
[図12]



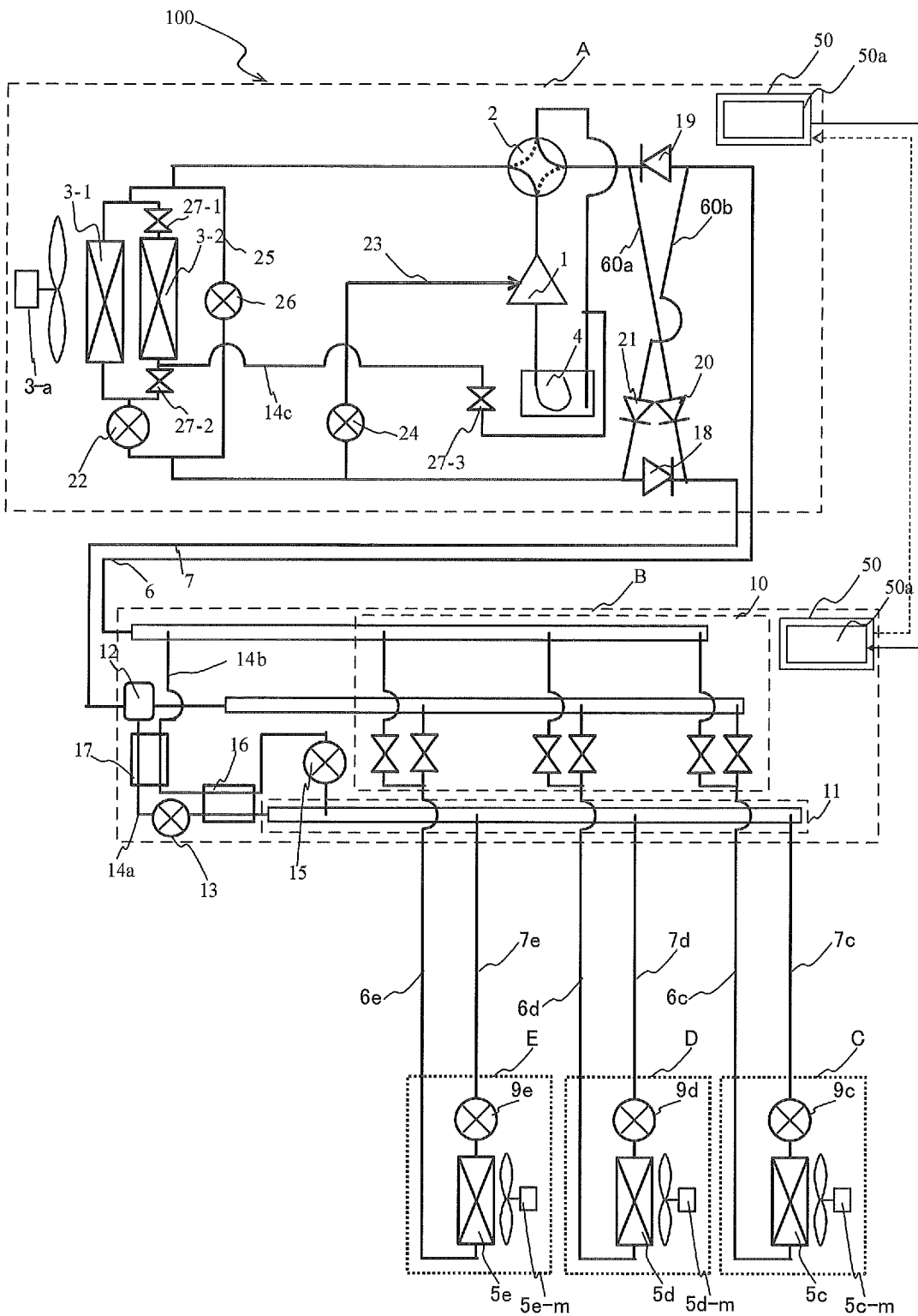
[図13]



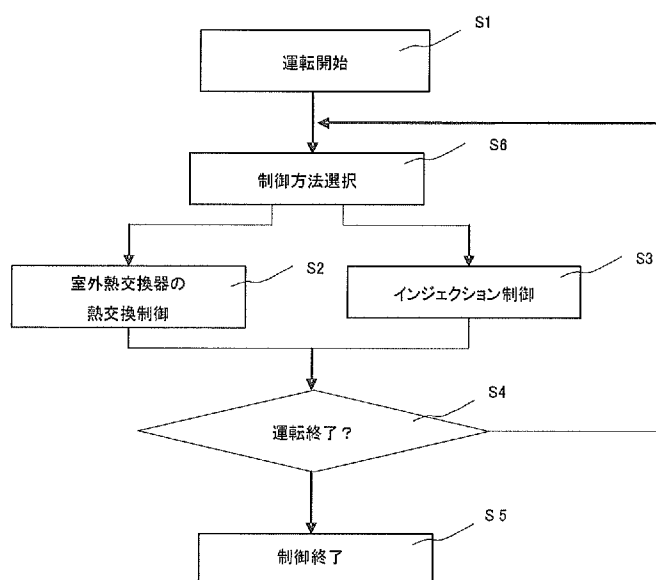
[図14]



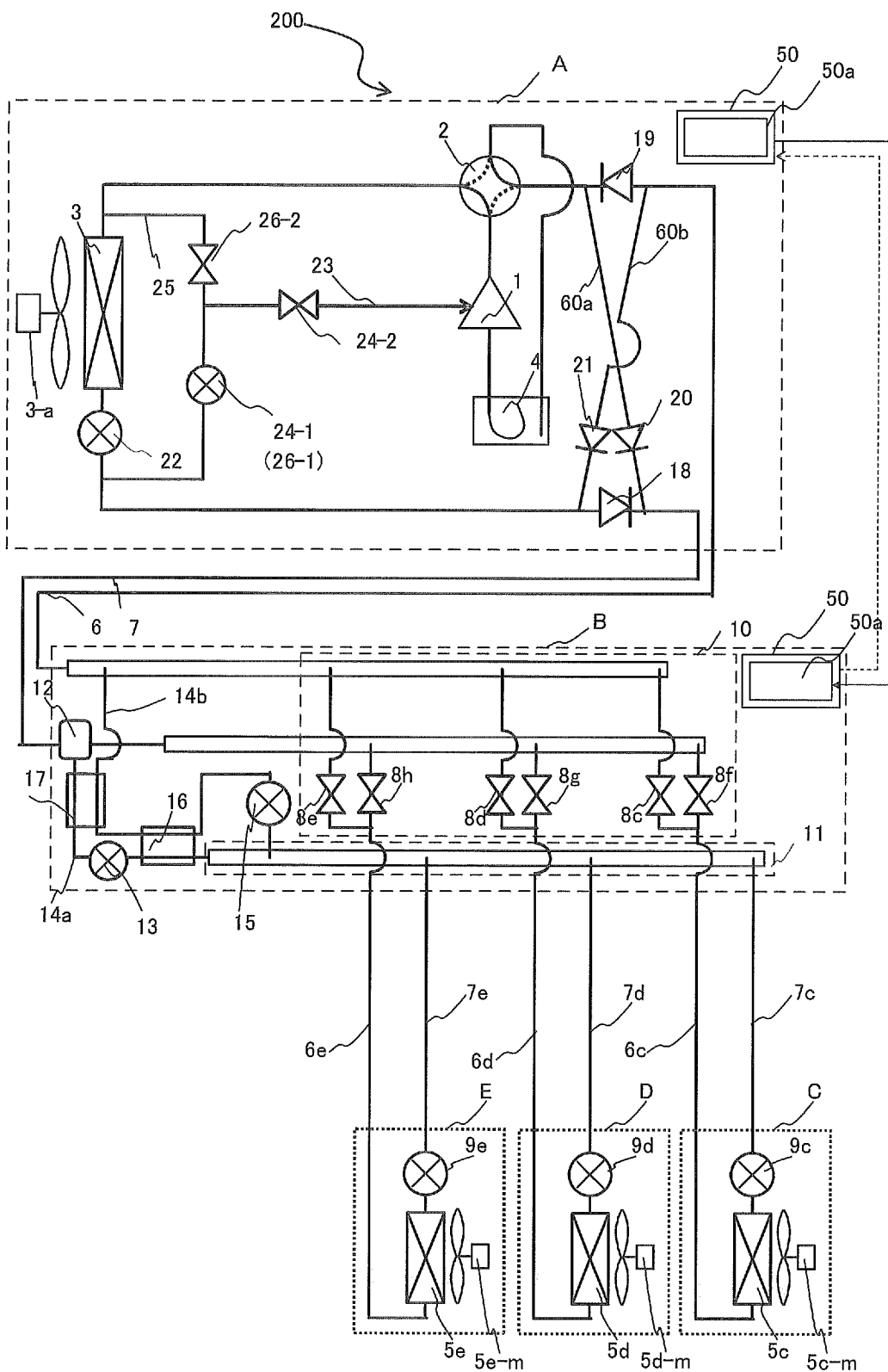
[図15]



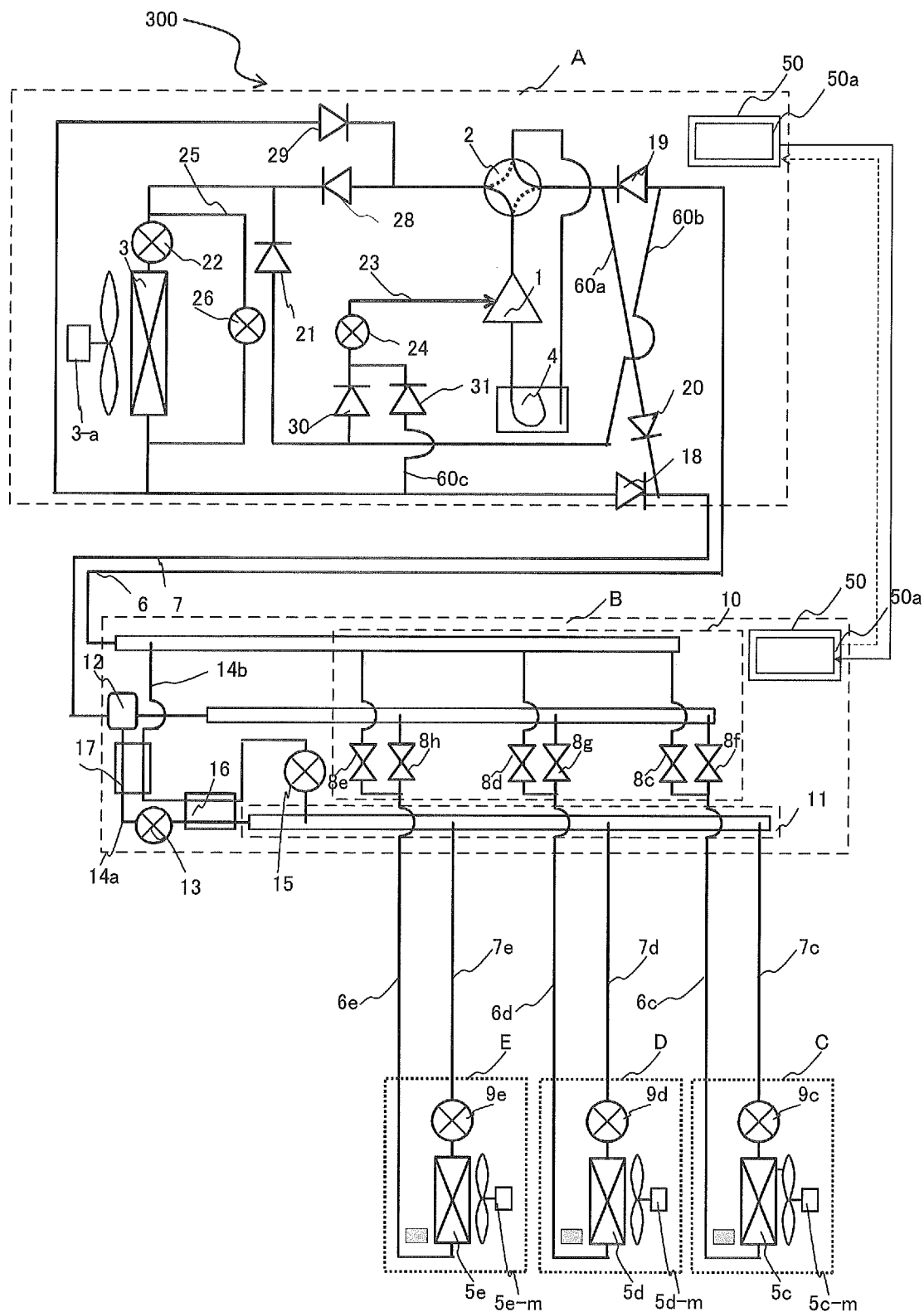
[図16]



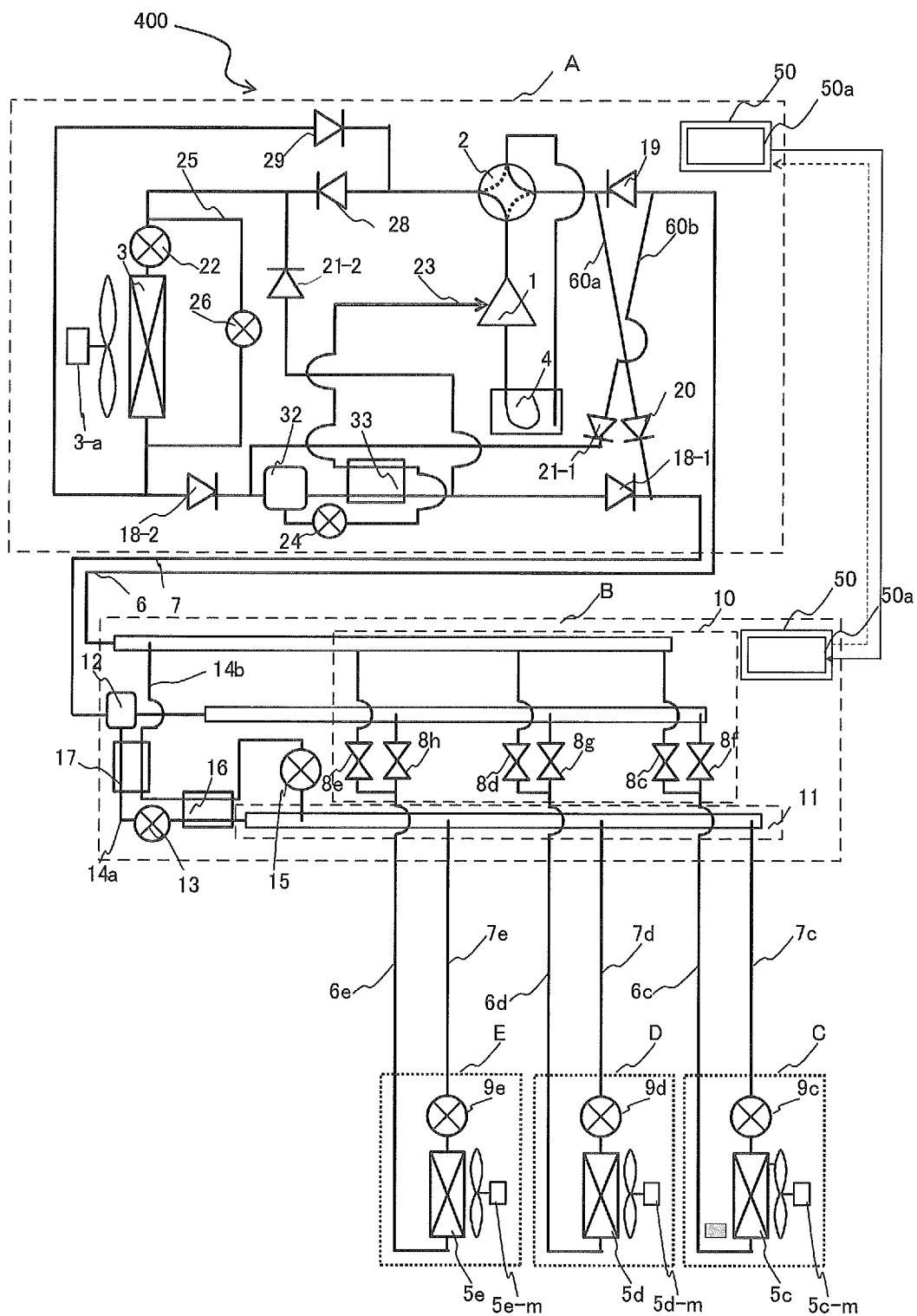
[図17]



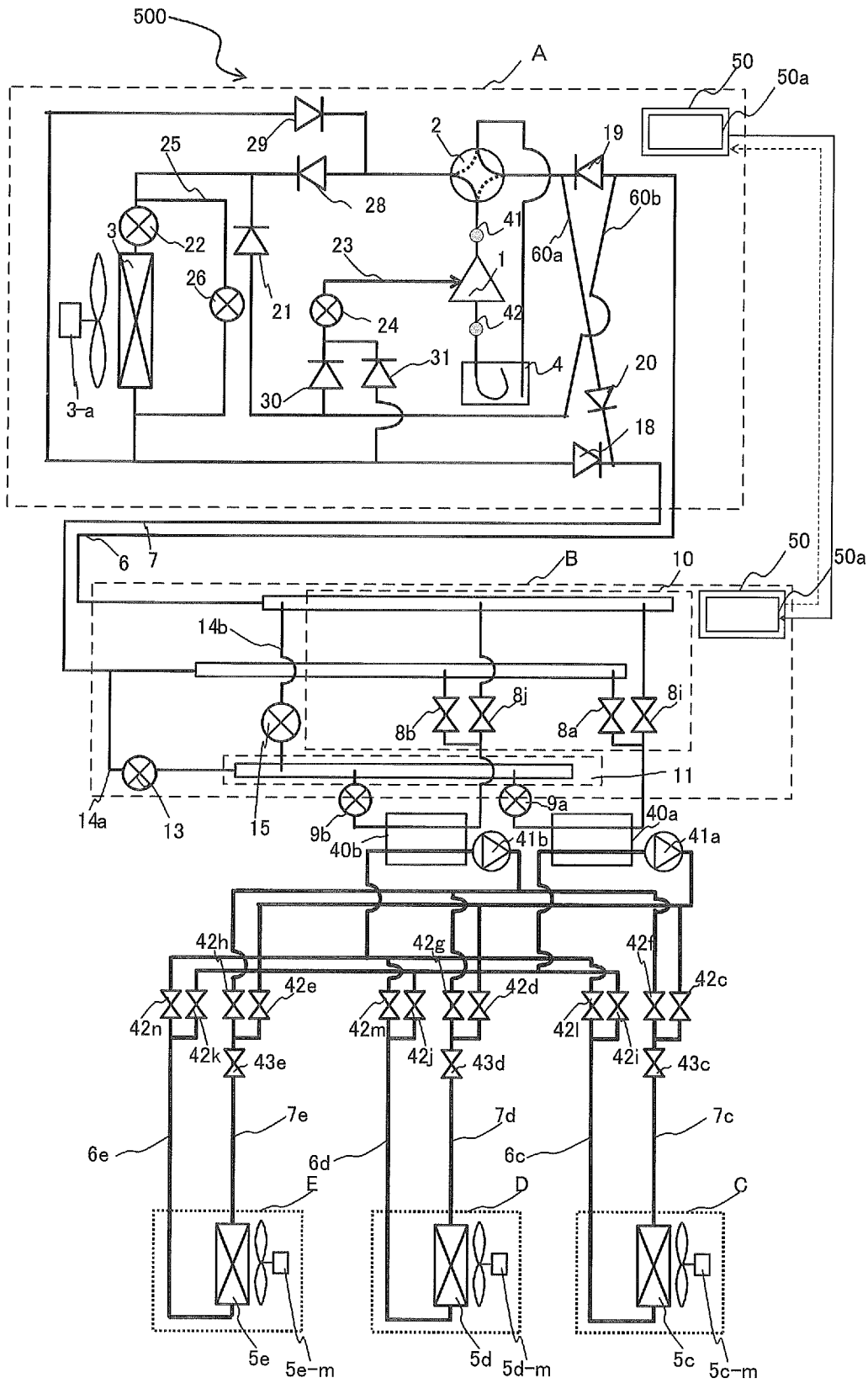
[図18]



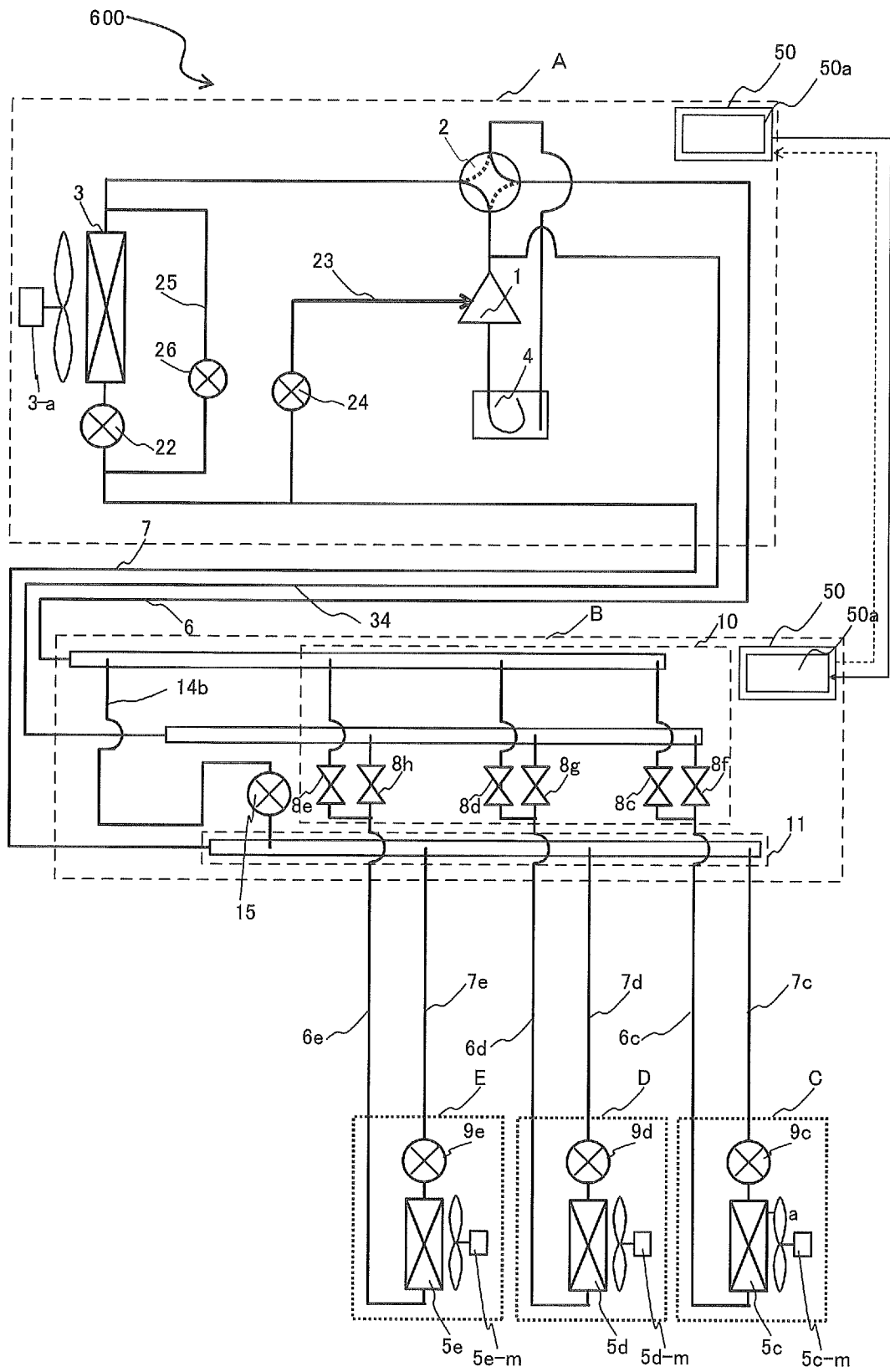
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00(2006.01) i, F25B13/00(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, F25B13/00, 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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y	JP 2009-198099 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraphs [0009] to [0092]; fig. 1, 6 (Family: none)	1-4, 8, 9 5-7
Y	JP 9-229506 A (Daikin Industries, Ltd.), 05 September 1997 (05.09.1997), paragraphs [0016] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 9-126574 A (Daikin Industries, Ltd.), 16 May 1997 (16.05.1997), paragraphs [0013] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	5

 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 February, 2012 (08.02.12)Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000398

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 2008-513725 A (Carrier Corp.), 01 May 2008 (01.05.2008), paragraphs [0013] to [0023]; fig. 3 & US 2006/0053823 A1 & US 2007/0283712 A1 & WO 2006/033786 A2	6
Y	JP 2001-227827 A (Daikin Industries, Ltd.), 24 August 2001 (24.08.2001), paragraphs [0001] to [0003] & US 2002/0134092 A1 & EP 1174665 A1 & WO 2001/061255 A1 & AU 2882401 A & AU 756502 B & CN 1366599 A	7
Y	JP 2009-138693 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0008] to [0027] & CZ 20080454 A & CN 101457754 A & KR 10-2009-0060930 A	7
Y	JP 2010-2074 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0012] to [0026] (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(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 (IPC)) Int.Cl. F25B1/00, F25B13/00, 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
X Y	JP 2009-198099 A (三菱電機株式会社) 2009.09.03, 段落【0009】 - 【0092】, 【図1】, 【図6】 (ファミリーなし)	1-4, 8, 9 5-7
Y	JP 9-229506 A (ダイキン工業株式会社) 1997.09.05, 段落【0016】 - 【0020】, 【図1】 (ファミリーなし)	5
Y	JP 9-126574 A (ダイキン工業株式会社) 1997.05.16, 段落【0013】 - 【0018】, 【図1】 (ファミリーなし)	5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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 08.02.2012	国際調査報告の発送日 21.02.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 関口 哲生 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 5075

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 2008-513725 A (キャリア コーポレーション) 2008.05.01, 段落【0013】 - 【0023】, 【図3】 & US 2006/0053823 A1 & US 2007/0283712 A1 & WO 2006/033786 A2	6
Y	JP 2001-227827 A (ダイキン工業株式会社) 2001.08.24, 段落【0001】 - 【0003】 & US 2002/0134092 A1 & EP 1174665 A1 & WO 2001/061255 A1 & AU 2882401 A & AU 756502 B & CN 1366599 A	7
Y	JP 2009-138693 A (三菱電機株式会社) 2009.06.25, 段落【0008】 - 【0027】 & CZ 20080454 A & CN 101457754 A & KR 10-2009-0060930 A	7
Y	JP 2010-2074 A (三菱電機株式会社) 2010.01.07, 段落【0012】 - 【0026】 (ファミリーなし)	7