(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
2023年10月5日(05.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/190486 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/012451

(22) 国際出願日： 2023年3月28日(28.03.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-055566 2022年3月30日(30.03.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社富士通ゼネラル(**FUJITSU GENERAL LIMITED**) [JP/JP]; 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長３丁目３番１７号 Kanagawa (JP).

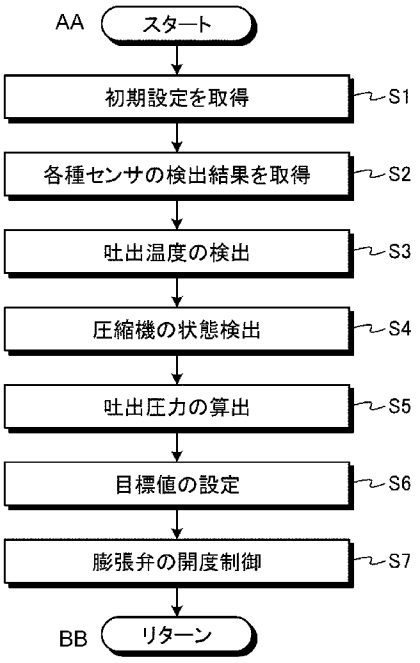
(72) 発明者: ▲ 高 ▼ 岡 亮 (**TAKAOKA, Ryo**); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長３丁目３番１７号 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (JP). 廣崎 佑(**HIROSAKI, Yu**); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長３丁目３番１７号 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,

(54) **Title:** AIR CONDITIONER

(54) 発明の名称： 空気調和機



S1 Acquire initial setting
S2 Acquire detection results from various sensors
S3 Detect discharge temperature
S4 Detect compressor state
S5 Calculate discharge pressure
S6 Set target value
S7 Control opening degree of expansion valve
AA Start
BB Return

(57) **Abstract:** An air conditioner according to an embodiment of the present invention includes: a refrigerant circuit that includes a compressor, a condenser, an expansion valve, and an evaporator and circulates a refrigerant; a temperature detection unit that detects a discharge temperature of the compressor; a pressure calculation unit that calculates a discharge pressure of the compressor; and a control unit that controls an opening degree of the expansion valve such that the discharge temperature reaches a target value and sets the target value to a larger value as the discharge pressure becomes lower.

WO 2023/190486 A1

［続葉有］

CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:実施形態の空気調和機は、圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器を有し、冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮機の吐出温度を検出する温度検出部と、圧縮機の吐出圧力を算出する圧力算出部と、吐出温度が目標値となるように膨張弁の開度を制御するとともに、吐出圧力が低いほど目標値を大きい値に設定する制御部と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 空気調和機

技術分野

[0001]　本開示の技術は、空気調和機に関する。

背景技術

[0002]　空気調和機では、圧縮機に吸入される冷媒が液相状態の冷媒を含んでいると、液相冷媒は非圧縮性であることから圧縮機が破損するおそれがある。そのため、この冷凍サイクルにおいては、圧縮機に吸入される冷媒の吸入過熱度（吸入スーパーヒート（ＳＨ））が目標値となるように膨張弁の開度を制御して冷媒流量を調節することで、圧縮機に吸入される冷媒の状態を気相状態に維持し、圧縮機の信頼性低下を防いでいる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－１２１３６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、上記の従来技術では、運転状態によっては圧縮機の内部の冷凍機油に冷媒が溶解し、回路内を循環する冷媒の量が少なくなることで空調能力の低下を招く場合があるという問題がある。

[0005]　また、低外気温下における暖房運転の起動後、吐出温度の上昇に時間がかかると圧縮機内部の冷凍機油に冷媒が溶解する量が増大する。冷凍機油へ冷媒が溶解すると、冷凍機油が希釈されることで粘度が小さくなることがある。冷凍機油の粘度が小さい場合、圧縮機の摺動部の潤滑に必要な油膜が保持されず、圧縮機の摺動部が適切に潤滑されなくなるという潤滑不良を生じ、圧縮機の信頼性を低下させる。また、冷凍機油に冷媒が溶け込むことで凝縮器に供給される冷媒の量が減る状態（冷媒不足）となり、空調能力の低下を引き起こすこととなる。また、冷媒の温度が低いほど冷凍機油への溶解量が

増加する。例えば、Ｒ２９０（プロパン）冷媒を冷凍サイクルの作動流体として用いる場合、定常運転における理論吐出温度はＲ３２冷媒と比較して低くなるため、冷凍機油への冷媒の溶解量が増加し、上記の信頼性低下や空調能力の低下が顕著になる。

[0006] 開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる空気調和機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様による空気調和機は、圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器を有し、冷媒を循環させる冷媒回路と、圧縮機の吸入過熱度を取得する吸入過熱度取得部と、圧縮機の吐出圧力を取得する圧力取得部と、吸入過熱度が目標値となるように膨張弁の開度を制御するとともに、吐出圧力が低いほど目標値として大きい値にする制御部と、を有する。

発明の効果

[0008] 暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図１Ａは、本開示の実施形態の冷媒回路図である。

[図1B]図１Ｂは、本開示の実施形態の制御構成例を示すブロック図である。

[図2]図２は、基本的な冷媒回路を説明する図である。

[図3]図３は、図２の冷媒回路に係るモリエル線図（ｐｈ線図）である。

[図4]図４は、冷凍機油への冷媒の溶解量を説明する説明図である。

[図5]図５は、本開示の実施形態の制御部の動作例を示すフローチャートである。

[図6A]図６Ａは、吸入過熱度にかかる目標値の設定を説明する説明図である。

[図6B]図６Ｂは、吸入過熱度にかかる目標値の設定例を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態にかかる空気調和機を説明する。実施形態において同一の機能を有する構成には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。なお、以下の実施形態で説明する空気調和機は、一例を示すに過ぎず、実施形態を限定するものではない。また、以下の各実施形態は、矛盾しない範囲内で適宜組みあわせてもよい。

[0011] ＜冷媒回路の構成＞

まず、図１Ａを参照して、室外機２を含む空気調和機１の冷媒回路について説明する。図１Ａは、本開示の実施形態の冷媒回路図である。

[0012] 図１Ａに示すように、本実施形態における空気調和機１は、屋外に設置される室外機２と、室内に設置され、室外機２に液管４及びガス管５で接続された室内機３を備えている。詳細には、室外機２の液側閉鎖弁２５と室内機３の液管接続部３３が液管４で接続されている。また、室外機２のガス側閉鎖弁２６と室内機３のガス管接続部３４がガス管５で接続されている。以上により、空気調和機１の冷媒回路１０が形成される。

[0013] ＜＜室外機の冷媒回路＞＞

まずは、室外機２について説明する。室外機２は、四方弁２２と、室外熱交換器２３と、膨張弁２４と、液管４が接続された液側閉鎖弁２５と、ガス管５が接続されたガス側閉鎖弁２６と、室外ファン２７とを備えている。そして、室外ファン２７を除くこれら各装置が後述する各冷媒配管で相互に接続されて、冷媒回路１０の一部をなす室外機冷媒回路１０ａを形成している。なお、圧縮機２１の冷媒吸入側には、アキュムレータ（不図示）が設けられてもよい。

[0014] 圧縮機２１は、図示しないインバータにより周波数が制御されることで、運転容量を変えることができる容量可変型圧縮機である。圧縮機２１の冷媒吐出側は、四方弁２２のポートａと吐出管６１で接続されている。また、圧縮機２１の冷媒吸入側は、四方弁２２のポートｃと吸入管６６で接続されている。

[0015] なお、本開示の実施形態における冷媒回路１０で用いる冷媒は、例えばＲ２９０（プロパン）である。なお、この冷媒については、Ｒ２９０に限定するものではなく、例えばＲ５０（メタン）、Ｒ１７０（エタン）の他、Ｃ３１８、Ｒ４４１Ａ、Ｒ４４３Ａ、Ｒ５００、Ｒ５０１、Ｒ６００（ブタン）、Ｒ６０１（ペンタン）などであってもよい。

[0016] 四方弁２２は、冷媒の流れる方向を切り替えるための弁であり、ａ、ｂ、ｃ、ｄの４つのポートを備えている。ポートａは、上述したように圧縮機２１の冷媒吐出側と吐出管６１で接続されている。ポートｂは、室外熱交換器２３の一方の冷媒出入口と冷媒配管６２で接続されている。ポートｃは、上述したように圧縮機２１の冷媒吸入側と吸入管６６で接続されている。そして、ポートｄは、ガス側閉鎖弁２６と室外機ガス管６４で接続されている。

[0017] 室外熱交換器２３は、冷媒と、後述する室外ファン２７の回転により室外機２の内部に取り込まれた外気を熱交換させるものである。室外熱交換器２３の一方の冷媒出入口は、上述したように四方弁２２のポートｂと冷媒配管６２で接続され、他方の冷媒出入口は液側閉鎖弁２５と室外機液管６３で接続されている。室外熱交換器２３は、後述する四方弁２２の切替えによって、空気調和機１が冷房運転を行う場合は凝縮器として機能し、暖房運転を行う場合は蒸発器として機能する。

[0018] 暖房運転時における膨張弁２４は、制御部２００の制御のもと（図１Ｂ参照）、図示しないパルスモータにより駆動される電子膨張弁である。具体的には、パルスモータに加えられるパルス数によりその開度が調整される。膨張弁２４は、圧縮機２１に吸入される冷媒の温度と圧力から求める吸入過熱度が所定の目標温度となるように、その開度が調整される。

[0019] 室外ファン２７は樹脂材で形成されており、室外熱交換器２３の近傍に配置されている。室外ファン２７は、その中心部が図示しないファンモータの回転軸に接続されている。ファンモータが回転することで室外ファン２７が回転する。室外ファン２７の回転によって、室外機２の図示しない吸込口から室外機２の内部へ外気を取り込み、室外熱交換器２３において冷媒と熱交

換した外気を、室外機２の図示しない吹出口から室外機２外部へ放出する。

[0020] 以上説明した構成の他に、室外機２には各種のセンサが設けられている。図１Ａに示すように、吐出管６１には、圧縮機２１から吐出される冷媒の圧力（吐出圧力）を検出する吐出圧力センサ７１と、圧縮機２１から吐出される冷媒の温度（吐出温度）を検出する吐出温度センサ７３が設けられている。吸入管６６には、圧縮機２１に吸入される冷媒の圧力を検出する吸入圧力センサ７２と、圧縮機２１に吸入される冷媒の温度を検出する吸入温度センサ７４が、室外機液管６３には、暖房運転時に膨張弁２４から流出した冷媒の温度を検出する図示しない室外機液管温度センサが設けられている。

[0021] また、圧縮機２１には、圧縮機２１の駆動するモータ２１ａが設けられている。制御部２００は、このモータ２１ａから圧縮機２１の現在の周波数を情報として読み取ることができる圧縮機状態検出部として機能する。

[0022] 室外熱交換器２３の図示しない冷媒パスの略中間部には、室外熱交換器２３の温度である室外熱交温度を検出する熱交温度センサ７５が設けられている。そして、室外機２の図示しない吸込口付近には、室外機２の内部に流入する外気の温度、すなわち外気温度を検出する外気温度センサ７６が備えられている。

[0023] ＜＜制御構成＞＞

図１Ｂは、本開示の実施形態の制御構成例を示すブロック図である。図１Ｂに示すように、室外機２には、制御部２００が備えられている。制御部２００は、室外機２の図示しない電装品箱に格納されている制御基板に搭載されている。この制御部２００は、ＣＰＵ２１０と、記憶部２２０と、通信部２３０と、センサ入力部２４０を備えている。

[0024] 記憶部２２０は、フラッシュメモリで構成されており、室外機２の制御プログラムや各種センサからの検出信号に対応した検出値、圧縮機２１、室外ファン２７、膨張弁２４等の制御状態等を記憶している。また、図示は省略するが、記憶部２２０には室内機３から受信する要求能力に応じて圧縮機２１の周波数を定めた周波数テーブルが予め記憶されている。

[0025] 通信部２３０は、室内機３との通信を行うインターフェイスである。センサ入力部２４０は、室外機２の各種センサでの検出結果を取り込んでＣＰＵ２１０に出力する。

[0026] ＣＰＵ２１０は、前述した室外機２の各センサでの検出結果を、センサ入力部２４０を介して取り込む。さらには、冷媒回路１０は、室内機３から送信される制御信号を、通信部２３０を介して取り込む。ＣＰＵ２１０は、取り込んだ検出結果や制御信号等に基づいて、圧縮機２１や室外ファン２７の駆動制御を行う。また、ＣＰＵ２１０は、取り込んだ検出結果や制御信号に基づいて、四方弁２２の切替制御を行う。さらには、ＣＰＵ２１０は、取り込んだ検出結果や制御信号に基づいて、膨張弁２４の開度調整を行う。具体的には、制御部２００は、暖房運転時において、吸入圧力センサ７２の検出値である吸入（蒸発）圧力、又は、熱交温度センサ７５の検出値である蒸発温度と、吸入温度センサ７４の検出値である吸入温度とから圧縮機２１に吸入される冷媒の吸入過熱度を取得する吸入過熱度取得部として機能する。吸入過熱度は、予め蒸発圧力（温度）と吸入温度に対応付けられたテーブルや関数等が記憶部２２０に記憶されており、ＣＰＵ２１０は各検出値を入力として記憶部２２０から吸入過熱度を取得する。取得した吸入過熱度が目標値となるように膨張弁２４の開度調整を行う。また、ＣＰＵ２１０は、圧縮機２１の出口近傍に設置された圧力センサの検出結果等に基づいて冷媒の吐出圧力を算出し、その吐出圧力が低いほど吸入過熱度の目標値を大きい値にする（詳細は後述する）。

[0027] ＜＜室内機の冷媒回路＞＞

次に、図１Ａを用いて、室内機３について説明する。室内機３は、室内熱交換器３１と、室内ファン３２と、液管４の他端が接続された液管接続部３３と、ガス管５の他端が接続されたガス管接続部３４を備えている。そして、室内ファン３２を除くこれら各装置が以下で詳述する各冷媒配管で相互に接続されて、冷媒回路１０の一部をなす室内機冷媒回路１０ｂを形成している。

[0028] 室内熱交換器３１は、冷媒と後述する室内ファン３２の回転により室内機３の図示しない吸込口から室内機３の内部に取り込まれた室内空気を熱交換させるものである。室内熱交換器３１の一方の冷媒出入口は、液管接続部３３と室内機液管６７で接続されている。室内熱交換器３１の他方の冷媒出入口は、ガス管接続部３４と室内機ガス管６８で接続されている。室内熱交換器３１は、空気調和機１が冷房運転を行う場合は蒸発器として機能し、室内機３が暖房運転を行う場合は凝縮器として機能する。

[0029] 室内ファン３２は樹脂材で形成されており、室内熱交換器３１の近傍に配置されている。室内ファン３２は、図示しないファンモータによって回転することで、室内機３の図示しない吸込口から室内機３の内部に室内空気を取り込み、室内熱交換器３１において冷媒と熱交換した室内空気を室内機３の図示しない吹出口から室内へ吹き出す。

[0030] 以上説明した構成の他に、室内機３には各種のセンサが設けられている。室内機液管６７には、空気調和機１に流入あるいは空気調和機１から流出する冷媒の温度を検出する液側温度センサ７７ａが設けられている。室内機ガス管６８には、室内熱交換器３１から流出あるいは室内熱交換器３１に流入する冷媒の温度を検出するガス側温度センサ７８が設けられている。そして、室内機３の図示しない吸込口付近には、室内機３の内部に流入する室内空気の温度、すなわち室温を検出する室温センサ７９が備えられている。

[0031] ＜＜冷媒回路の動作の概要＞＞

次に、本実施形態における空気調和機１の空調運転時の冷媒回路１０における冷媒の流れや各部の動作について、より詳しくは図２を用いて説明するが、図１Ａを用いてその概要をまず説明する。以下では、図中、実線で示した冷媒の流れに基づいて、室内機３が暖房運転を行う場合について説明する。なお、破線で示した冷媒の流れが冷房運転を示している。

[0032] 室内機３が暖房運転を行う場合、ＣＰＵ２１０は、図１Ａに示すように四方弁２２を実線で示す状態、すなわち、室外機２のポートａとポートｄが連通するよう、また、ポートｂとポートｃが連通するよう、切り替える。これ

により、冷媒回路１０において実線矢印で示す方向に冷媒が循環し、室外熱交換器２３が蒸発器として機能するとともに、室内熱交換器３１が凝縮器として機能する暖房サイクルとなる。

[0033] 圧縮機２１から吐出された高圧の冷媒は、吐出管６１を流れて四方弁２２に流入する。四方弁２２のポートａに流入した冷媒は、四方弁２２のポートｄから室外機ガス管６４を流れて、ガス側閉鎖弁２６を介してガス管５に流入する。ガス管５を流れる冷媒は、ガス管接続部３４を介して室内機３に流入する。

[0034] 室内機３に流入した冷媒は、室内機ガス管６８を流れて室内熱交換器３１に流入し、室内ファン３２の回転により室内機３の内部に取り込まれた室内空気と熱交換を行って凝縮する。このように、室内熱交換器３１が凝縮器として機能し、室内熱交換器３１で冷媒と熱交換を行って暖められた室内空気が図示しない吹出口から室内に吹き出されることによって、室内機３が設置された室内の暖房が行われる。

[0035] 室内熱交換器３１から流出した冷媒は、室内機液管６７を流れ、液管接続部３３を介して液管４に流入する。液管４を流れ、液側閉鎖弁２５を介して室外機２に流入した冷媒は、室外機液管６３を流れて膨張弁２４を通過する際に減圧される。暖房運転時において、圧縮機２１に吸入される冷媒の吸入過熱度（吸入ＳＨ）が所定の目標値となるように調整される。

[0036] 膨張弁２４を通過して室外熱交換器２３に流入した冷媒は、室外ファン２７の回転により室外機２の内部に取り込まれた外気と熱交換を行って蒸発する。室外熱交換器２３から冷媒配管６２に流出した冷媒は、四方弁２２のポートｂ及びポートｃ、吸入管６６を流れ、圧縮機２１に吸入されて再び圧縮される。

[0037] ＜＜冷媒回路の動作の詳細＞＞

次に、本実施形態における空気調和機１の空調運転時の冷媒回路１０における冷媒の流れや各部の動作について、図２から図６Ｂを用いて詳しく説明する。

[0038] ＜＜基本的な冷媒回路＞＞

図２及び図３を用いて、基本的な冷媒回路について説明する。図２は、基本的な冷媒回路１１を説明する図である。図３は、図２の冷媒回路１１に係るモリエル線図（ｐｈ線図）である。

[0039] 図２に示すように、空気調和機１における基準点として、点Ａは圧縮機２１と凝縮器（暖房運転時の室内熱交換器３１に対応する。以下、凝縮器３１と表記）の間、点Ｂは凝縮器３１と膨張弁２４の間、点Ｃは膨張弁２４と蒸発器（暖房運転時の室外熱交換器２３に対応する。以下、蒸発器２３と表記）の間、点Ｄは蒸発器２３と圧縮機２１の間を指す（以下同様）。

[0040] 点Ａから点Ｄ、又は各点間における冷媒の状態は、図３に示すように、以下のとおりとなる。（１）圧縮機２１での圧縮過程の冷媒（点Ｄ～Ａ間）は、圧縮され、圧力（縦軸）・温度共に上昇して高温高圧の過熱蒸気となる（周囲空気との熱交換で凝縮しやすい状態になる）。（２）圧縮機２１から吐出された冷媒（点Ａ）は、過熱状態の高圧気相冷媒である。（３）凝縮器３１での凝縮過程の冷媒（点Ａ～Ｂ間）は、周囲の空気と熱交換（放熱）することで、圧力が一定のまま、過熱蒸気、飽和蒸気、湿り蒸気、飽和液の各状態を経て高圧の過冷却液となる。（４）凝縮器３１から流出した冷媒（点Ｂ）は、過冷却状態の高圧液相冷媒である。（５）膨張弁２４での膨張過程の冷媒（点Ｂ～Ｃ間）は、膨張し、圧力（縦軸）・温度共に低下して湿り蒸気となる（周囲空気との熱交換で蒸発しやすい状態になる）。（６）膨張弁２４から流出した冷媒（点Ｃ）は、液リッチ（＝液相比率が高い）状態の低圧二相冷媒である。（７）蒸発器２３での蒸発過程の冷媒（点Ｃ～Ｄ間）は、周囲の空気と熱交換（吸熱）することで、圧力が一定のまま、湿り蒸気、飽和蒸気、の各状態を経て低圧の過熱蒸気となる。（８）蒸発器２３から流出した冷媒（点Ｄ）は、過熱状態の低圧気相冷媒である。

[0041] この基本的な冷媒回路１１における制御対象である圧縮機２１、室内ファン３２、膨張弁２４及び室外ファン２７の制御方法は、次のとおりである。圧縮機２１は、室内機３側から要求される能力に基づいて制御される（要求

される能力：室内熱交換器３１（暖房運転時：凝縮器、冷房時：蒸発器）の周囲温度（＝室温）と目標温度の差に応じて算出）。室内ファン３２は、暖房運転時（凝縮器が室内熱交換器３１の場合）冷房運転時（凝縮器が室外熱交換器２３の場合）ともに室温と設定温度の差に応じて制御、若しくはユーザによって好みの風量となるように設定される。膨張弁２４は、点Ａの温度（吐出温度）が目標値となるように制御（吐出温度制御）、又は、圧縮機２１の周波数の変化量に応じて予め定めた制御量（パルス）で膨張弁２４の開度を調整する制御（周波数パルス制御）によって制御される。なお、吐出温度制御は、室内温度や外気温等の外乱が吐出温度の変化に現れてから開度調整を行うフィードバック制御であるのに対し、周波数パルス制御は、周波数の変化量から循環量の変化量を予測して予め膨張弁２４が適正な開度となるように調整を行うフィードフォワード制御である。室外ファン２７は、暖房運転時（蒸発器が熱源側の場合）冷房運転時（蒸発器が利用側の場合）ともに圧縮機２１の周波数に基づいて制御される。

[0042] 基本的な冷媒回路１１における運転上の制約は、次のとおりである。点Ｂでは冷媒が液相状態である（＝過冷却が取れている）ことが求められる。なぜならば、膨張弁２４に二相冷媒が流入すると、冷媒流動音の発生や、制御性の悪化などの不都合が生じるからである。点Ｄでは冷媒が気相状態である（＝過熱が取れている）ことが求められる。なぜならば、圧縮機２１に液相冷媒が流入すると液圧縮（液相冷媒は非圧縮性であるため、圧縮機２１が破損する。）が発生し、信頼性が低下するからである。

[0043] 図４は、冷凍機油への冷媒の溶解度を説明する説明図である。図４において、横軸は冷凍機油に対する冷媒の溶解度（重量パーセント）を示し、縦軸は冷媒の圧力を示している。また、図４に示す各グラフは、冷媒の温度が３０℃、４０℃、５０℃、６０℃、７０℃、８０℃の場合における、冷媒の圧力と、冷凍機油に対する冷媒の溶解度との関係を示している。

[0044] 図４に示すように、冷媒の温度が低いと、冷媒の圧力の上昇によって冷凍機油への溶解度は急激に増加する。冷凍機油へ冷媒が溶解すると、冷凍機油

が希釈されることで粘度が小さくなり、圧縮機の摺動部が適切に潤滑されなくなるという潤滑不良を生じ、圧縮機の信頼性を低下させる場合がある。また、冷凍機油に冷媒が溶け込むことで凝縮器に供給される冷媒の量が減る状態（冷媒不足）となり、空調能力の低下を引き起こすこととなる。

[0045] したがって、このような冷凍機油への冷媒の溶解度の増加を抑制するため、本開示の実施形態の制御部２００では、検出した冷媒の吐出圧力が低いほど（吐出圧力が低いほど吐出温度が低くなるため）、吸入過熱度の目標値を大きな値に設定し、吸入過熱度が当該目標値になるように膨張弁２４の開度を制御する。このように、吸入過熱度の目標値を大きな値に設定することで吐出温度が上昇し、冷凍機油への冷媒の溶解量が減少するため、暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる。

[0046] 図５は、本開示の実施形態の制御部の動作例を示すフローチャートである。図５に示すように、処理が開始されると、制御部２００は、設定温度等の初期設定を取得し（Ｓ１）、センサ入力部２４０を介して各種センサの検出結果を取得する（Ｓ２）。

[0047] ついで、制御部２００は、センサ入力部２４０を介して取得した吸入温度センサ７４の検出値及び吸入圧力センサ７２の検出値をもとに、冷媒の吸入過熱度を算出する（Ｓ３）。

[0048] ついで、制御部２００は、圧縮機２１の周波数を検出する（Ｓ４）。

[0049] ついで、制御部２００は、センサ入力部２４０を介して取得したセンサの検出値をもとに、冷媒の吐出圧力を取得する圧力取得部として機能する（Ｓ５）。

[0050] また、制御部２００は、Ｓ４において検出した圧縮機２１の状態をもとに、冷媒の吐出圧力を算出してもよい。例えば、制御部２００は、回転数と吐出圧力との対応関係を規定した対応テーブルや関数等を参照して吐出圧力を取得する。吐出圧力は検出された圧縮機２１の回転数が小さいほど、低い値となる。同様に、制御部２００は、要求能力と吐出圧力との対応関係を規定した対応テーブルや関数等を参照して吐出圧力を取得する。吐出圧力は検出

された圧縮機２１に対する要求能力が小さいほど、低値となる。

[0051] ついで、制御部２００は、算出した吐出圧力にもとに、記憶部２２０に記録された対応テーブルなどを参照し、冷媒の吸入過熱度（吸入スーパーヒート（ＳＨ）の目標値を設定する（Ｓ６）。具体的には、吸入過熱度の目標値は算出した吐出圧力に対応して決定され、算出した吐出圧力が低いほど大きい値となる。

[0052] 図６Ａは、要求能力と吸入過熱度の目標値との関係を説明する説明図である。図６Ａにおいて横軸は算出した吐出圧力（要求能力／圧力機周波数）を示し、縦軸は吸入過熱度にかかる目標値（吸入スーパーヒート（ＳＨ））を示している。図６Ａに示すように、制御部２００は、吐出圧力（要求能力／圧力機周波数）が低いほど、吸入過熱度の目標値が段階的に高くなるように変化させる。なお、吐出圧力の低下に応じて目標値を高くする構成は、図示例のような段階的な変化に限定するものではなく、例えば滑らかな線形変化であってもよい。

[0053] ついで、制御部２００は、Ｓ６で設定した目標値をもとに、膨張弁２４の開度を制御する（Ｓ７）。

[0054] 図６Ｂは、要求能力と吸入過熱度の目標値との関係を説明する説明図である。図６Ｂにおいて、上段は要求能力が「小」（吐出圧力が小さい）の場合のモリエル線図（ｐｈ線図）の概要を示している。また、下段は要求能力が「大」（吐出圧力が大きい）の場合のモリエル線図（ｐｈ線図）の概要を示している。ＣＰＵ２１０は、図６Ｂに示すように、要求能力が大きい場合と比較して、要求能力が小さい（吐出圧力がより小さい）場合は、蒸発器出口の冷媒飽和蒸気線（右側曲線）よりも右側の領域に大きく変位する（過熱度を大きくする）ように目標値（Ｓ６で設定した目標値）を設定する。

[0055] これにより、冷凍機油への冷媒の溶解度が低下し、冷媒の溶解量が減少するため、暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる。特に、Ｒ２９０（プロパン）冷媒を用いる場合は、Ｒ３２冷媒と比較して、吐出温度が低くなり、冷凍機油への冷媒の溶解量が増加する傾向がある。これに対し、

本開示の空気調和機１では、吸入過熱度の目標値を大きい値にすることで、Ｒ２９０（プロパン）冷媒の冷凍機油へ溶解量を減少させ、Ｒ２９０（プロパン）冷媒を用いる場合においても、暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる。

[0056] 以上のように、空気調和機１は、圧縮機２１、凝縮器（暖房運転時：室内熱交換器３１、冷房運転時：室外熱交換器２３）、膨張弁２４および蒸発器（暖房運転時：室外熱交換器２３、冷房運転時：室内熱交換器３１）を有し、冷媒を循環させる冷媒回路１０を有する。また、空気調和機１は、圧縮機２１の吸入過熱度を取得する吸入過熱度取得部と、圧縮機２１の吐出圧力を取得する圧力取得部としての機能を有する制御部２００とを有する。また、空気調和機１は、吸入過熱度が目標値となるように膨張弁２４の開度を制御するとともに、吐出圧力が低いほど吸入過熱度の目標値を大きい値にする制御部２００を有する。これにより、空気調和機１では、冷凍機油への冷媒の溶解量が減少するため、暖房運転起動時における空調能力の低下を抑制できる。

符号の説明

[0057] １…空気調和機

２…室外機

３…室内機

４…液管

５…ガス管

１０、１１…冷媒回路

１０ａ…室外機冷媒回路

１０ｂ…室内機冷媒回路

２１…圧縮機

２１ａ…モータ

２２…四方弁

２３…室外熱交換器

２４…膨張弁

２５…液側閉鎖弁

２６…ガス側閉鎖弁

２７…室外ファン

３１…室内熱交換器

３２…室内ファン

３３…液管接続部

３４…ガス管接続部

６１…吐出管

６２…冷媒配管

６３…室外機液管

６４…室外機ガス管

６６…吸入管

６７…室内機液管

６８…室内機ガス管

７１…吐出圧力センサ

７２…吸入圧力センサ

７３…吐出温度センサ

７４…吸入温度センサ

７５…熱交温度センサ

７６…外気温度センサ

７７ａ…液側温度センサ

７８…ガス側温度センサ

７９…室温センサ

２００…制御部

２１０…ＣＰＵ

２２０…記憶部

２３０…通信部

２４０…センサ入力部

Ａ～Ｄ…点

ａ～ｄ…ポート

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機、凝縮器、膨張弁および蒸発器を有し、冷媒を循環させる冷媒回路と、

前記圧縮機の吸入過熱度を取得する吸入過熱度取得部と、

前記圧縮機の吐出圧力を取得する圧力取得部と、

前記吸入過熱度が目標値となるように前記膨張弁の開度を制御するとともに、前記吐出圧力が低いほど前記目標値を大きい値にする制御部と、

を有することを特徴とする空気調和機。

[請求項2] 前記圧縮機の周波数を検出する圧縮機状態検出部を有し、

前記検出された周波数が小さいほど、前記吐出圧力は低値とする、

ことを特徴とする請求項１に記載の空気調和機。

[請求項3] 前記圧縮機に対する要求能力を検出する圧縮機状態検出部を有し、

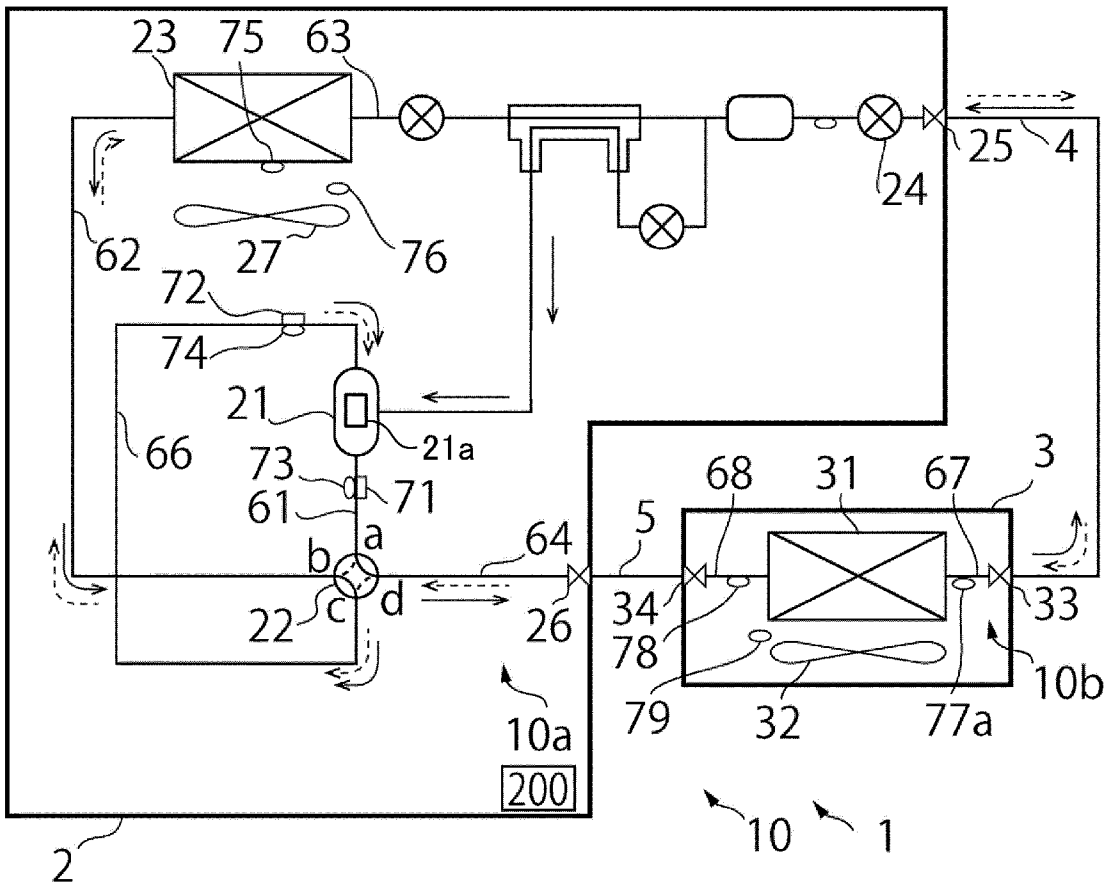
前記検出された圧縮機に対する要求能力が小さいほど、前記吐出圧力は低値とする、

ことを特徴とする請求項１に記載の空気調和機。

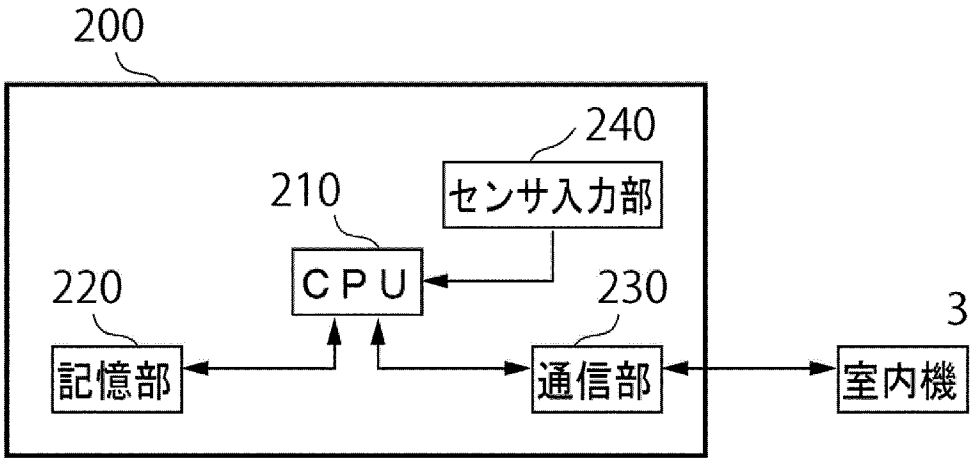
[請求項4] 前記冷媒は、Ｒ２９０（プロパン）である、

ことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか一項に記載の空気調和機。

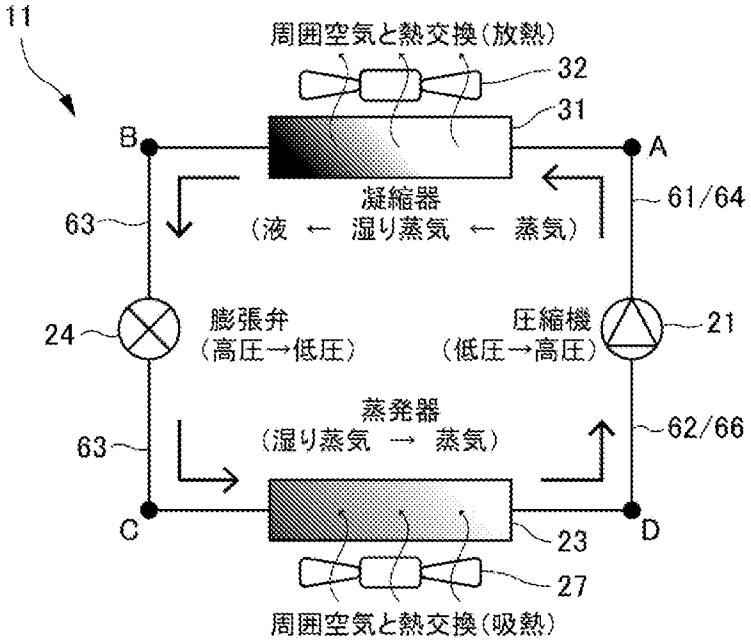
[図1A]


23
75
63
25
4
24
62
27
76
72
74
21
21a
66
73
71
61
a
b
c
d
22
64
26
5
68
31
67
3
34
78
33
10b
79
32
77a
10a
200
2
10
1

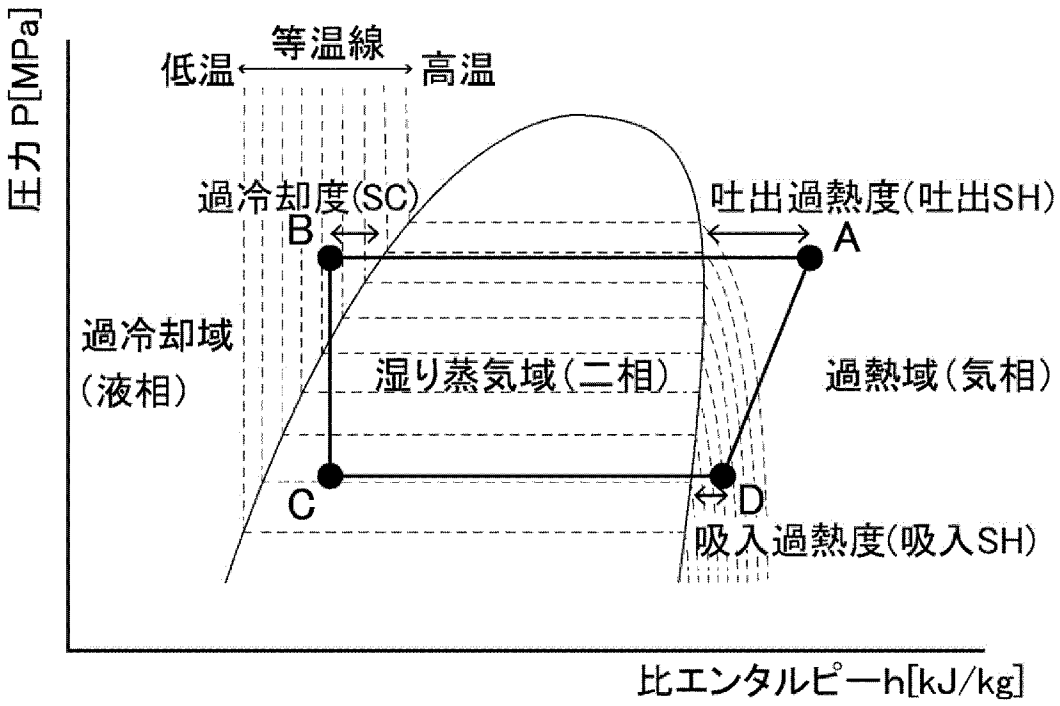
[図1B]


200
240
センサ入力部
210
CPU
220
記憶部
230
通信部
3
室内機

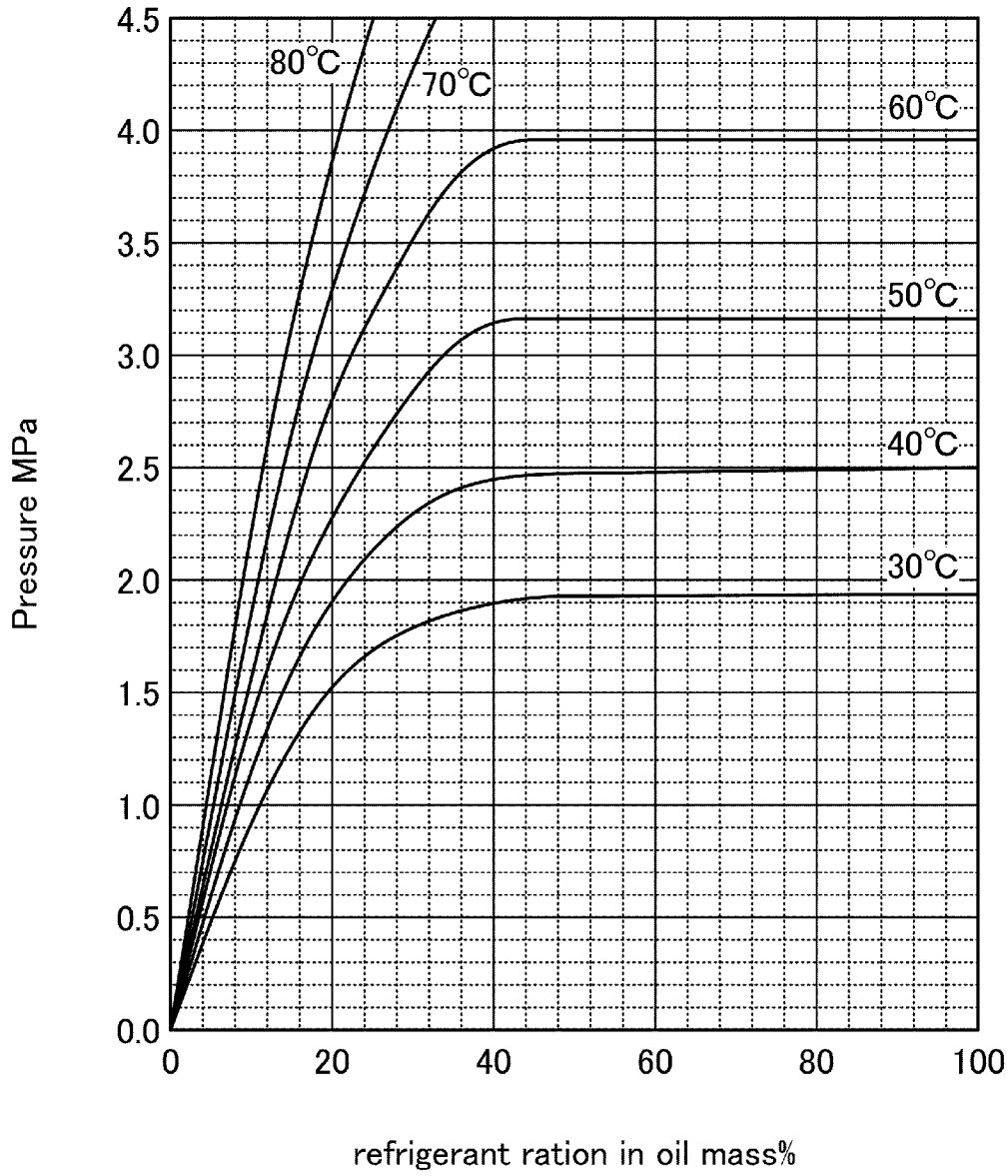
[図2]


11
周囲空気と熱交換(放熱)
32
31
B
A
凝縮器
(液 ← 湿り蒸気 ← 蒸気)
63
61/64
膨張弁
(高圧→低圧)
24
圧縮機
(低圧→高圧)
21
蒸発器
(湿り蒸気 → 蒸気)
63
62/66
C
D
23
27
周囲空気と熱交換(吸熱)

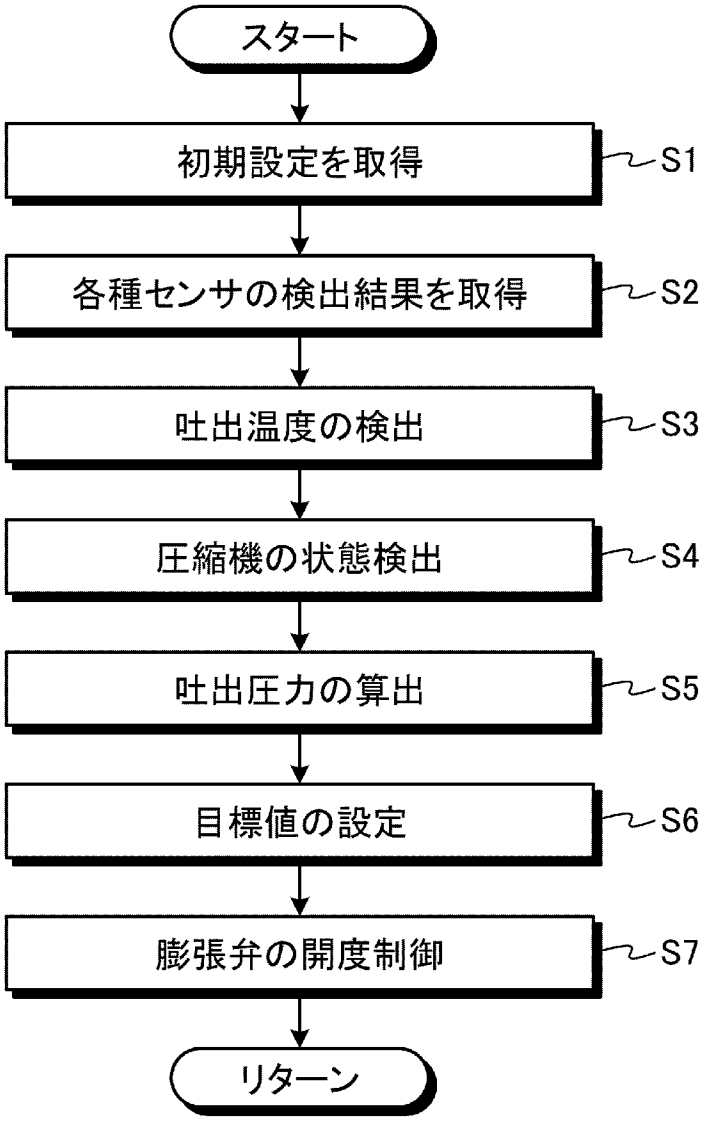
[図3]


圧力 P[MPa]
等温線
低温
高温
過冷却度(SC)
吐出過熱度(吐出SH)
B
A
過冷却域
(液相)
湿り蒸気域(二相)
過熱域(気相)
C
D
吸入過熱度(吸入SH)
比エンタルピーh[kJ/kg]

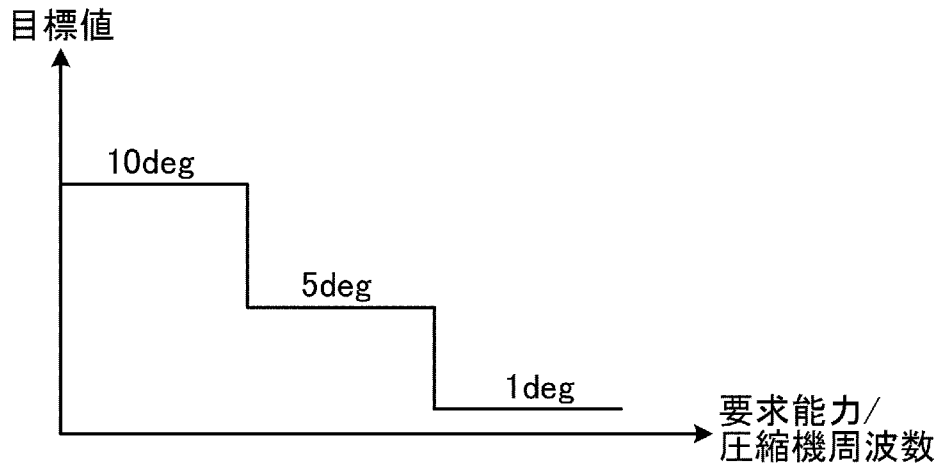
[図4]


4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Pressure MPa
80℃
70℃
60℃
50℃
40℃
30℃
0
20
40
60
80
100
refrigerant ration in oil mass%

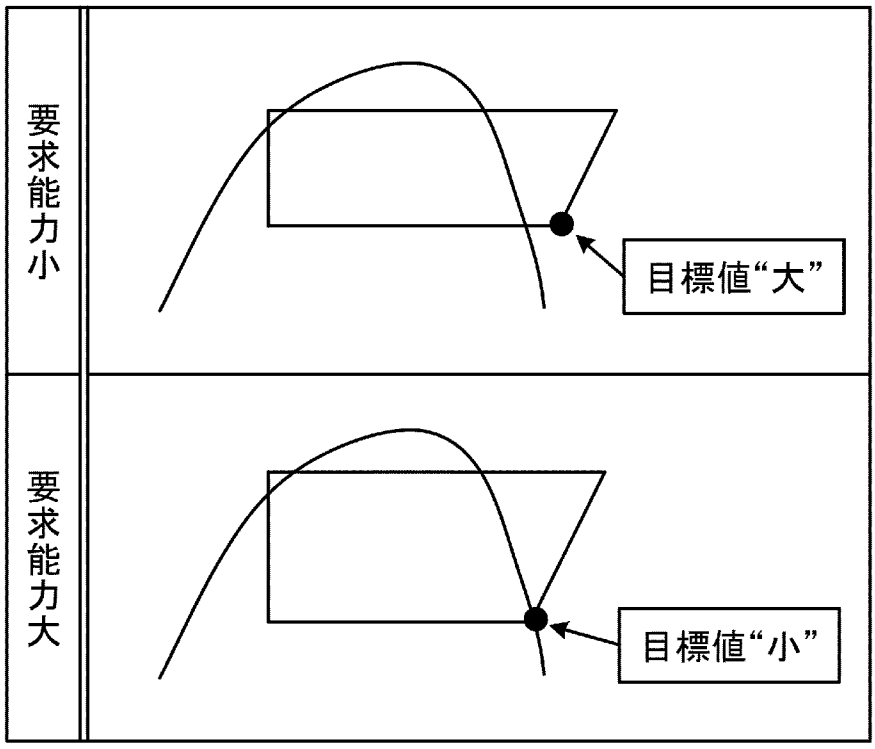
[図5]


スタート
初期設定を取得
S1
各種センサの検出結果を取得
S2
吐出温度の検出
S3
圧縮機の状態検出
S4
吐出圧力の算出
S5
目標値の設定
S6
膨張弁の開度制御
S7
リターン

[図6A]



[図6B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 1/00(2006.01)i
FI: F25B1/00 304E; F25B1/00 396G; F25B1/00 304Q

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; F24F11/00-11/89

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	KR 10-2009-0081909 A (LG ELECTRONICS INC.) 29 July 2009 (2009-07-29) paragraphs [0001]-[0051], fig. 1	1
Y		1-4
Y	JP 4-297759 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 21 October 1992 (1992-10-21) paragraphs [0015], [0027], [0032]-[0036]	1-4
Y	JP 10-253170 A (DAIKIN IND., LTD.) 25 September 1998 (1998-09-25) paragraphs [0021], [0026], fig. 1	1, 3-4
Y	JP 2001-227822 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 24 August 2001 (2001-08-24) paragraphs [0060]-[0064], fig. 5	4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01 June 2023	**13 June 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012451

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2009-0081909 A	29 July 2009	(Family: none)	
JP 4-297759 A	21 October 1992	(Family: none)	
JP 10-253170 A	25 September 1998	(Family: none)	
JP 2001-227822 A	24 August 2001	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012451

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F25B 1/00(2006.01)i
FI: F25B1/00 304E; F25B1/00 396G; F25B1/00 304Q

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））

F25B1/00; F24F11/00-11/89

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	KR 10-2009-0081909 A (LG ELECTRONICS INC.) 29.07.2009 (2009-07-29) 段落１－５１，図１	1
Y		1-4
Y	JP 4-297759 A (松下電器産業株式会社) 21.10.1992 (1992-10-21) 段落００１５，００２７，００３２－００３６	1-4
Y	JP 10-253170 A (ダイキン工業株式会社) 25.09.1998 (1998-09-25) 段落００２１，００２６，図１	1,3-4
Y	JP 2001-227822 A (三菱電機株式会社) 24.08.2001 (2001-08-24) 段落００６０－００６４，図５	4

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
01.06.2023	13.06.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
西山　真二 3M 9536
電話番号 03-3581-1101 内線 3377

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/012451

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
KR 10-2009-0081909 A	29.07.2009	（ファミリーなし）	
JP 4-297759 A	21.10.1992	（ファミリーなし）	
JP 10-253170 A	25.09.1998	（ファミリーなし）	
JP 2001-227822 A	24.08.2001	（ファミリーなし）	