

(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
2015年2月12日(12.02.2015)



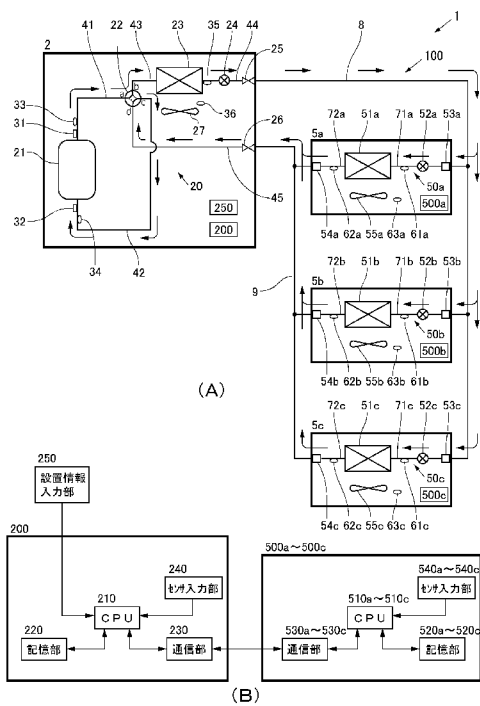
(10) 国際公開番号
WO 2015/019628 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 47/02 (2006.01) F25B 1/00 (2006.01)
F24F 11/02 (2006.01) F25B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051163
- (22) 国際出願日: 2014年1月22日(22.01.2014)
- (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 2013-165037 2013年8月8日(08.08.2013) 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1116番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 木村 隆志(KIMURA Takashi); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (JP). 林 久仁子(HAYASHI Kuniko); 〒2138502 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内 Kanagawa (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, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 空気調和装置



220, 520a-520c Storage unit
 230, 530a-530c Communication unit
 240, 540a-540c Sensor input unit
 250 Installation information input unit

(57) Abstract: [Problem] To provide an air conditioning device with which it is possible to prevent damage to a compressor and to prevent a delay in returning to a heating operation, by controlling the defrosting operation in accordance with the installation conditions. [Solution] The rotational frequency (Cr) of a compressor (21) during a defrosting operation is controlled with a control range that is in accordance with a capacity ratio (P), the total rated capacity (Pi) of the indoor units, or the refrigerant piping length (Lr). Thus, even when the amount of refrigerant circulation during the defrosting operation is reduced due to the installation state of the air conditioning device (1), it is possible to prevent the suction pressure from decreasing by a large amount and falling below a lower limit value for the capacity of the compressor (21). Accordingly, damage to the compressor (21) can be prevented. Furthermore, it is possible to prevent the execution of a low-pressure safeguard control when the suction pressure has fallen below the lower limit value for the capacity of the compressor (21). Therefore, there is no delay in returning to the heating operation due to a longer defrosting operation time, which occurs when the defrosting operation is interrupted by the low-pressure safeguard control.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/019628 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】設置条件に応じた除霜運転制御を行うことによって圧縮機の破損や暖房運転復帰の遅れを防ぐ空気調和装置を提供する。【解決手段】除霜運転時の圧縮機 21 の回転数 C_r を、能力比 P あるいは室内機の定格能力の総和 P_i あるいは冷媒配管長 L_r に応じた制御範囲で制御する。これにより、空気調和装置 1 の設置状態により除霜運転時の冷媒循環量が減少するような場合であっても、吸入圧力が大きく低下して圧縮機 21 の性能下限値を下回ることを防ぐことができる。従って、圧縮機 21 の破損を防ぐことができる。また、吸入圧力が圧縮機 21 の性能下限値を下回って低圧保護制御が実行されることを防ぐことができるので、低圧保護制御により除霜運転が中断されて除霜運転時間が長くなり、暖房運転への復帰が遅れるということがない。

明 細 書

発明の名称： 空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、少なくとも1台の室外機と少なくとも1台の室内機とが複数の冷媒配管で相互に接続された空気調和装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、少なくとも1台の室外機と少なくとも1台の室内機とが複数の冷媒配管で相互に接続された空気調和装置が提案されている。この空気調和装置が暖房運転を行っているときに、室外熱交換器の温度が0℃以下になると室外熱交換器に着霜する虞がある。室外熱交換器に着霜すると、室外熱交換器への通風が霜によって阻害され、室外熱交換器における熱交換効率が低下する虞がある。従って、室外熱交換器で着霜が発生すれば、室外熱交換器から霜を取り除くために除霜運転を行う必要がある。

[0003] 例えば、特許文献1に記載の空気調和装置は、圧縮機と四方弁と室外熱交換器と室外ファンとを備えた1台の室外機と、室内熱交換器と室内膨張弁と室内ファンとを備えた2台の室内機とがガス冷媒配管および液冷媒配管で接続されたものである。この空気調和装置で、暖房運転を行っているときに除霜運転を行う場合は、室外ファンおよび室内ファンの回転を停止するとともに、一旦圧縮機を停止して、室外熱交換器が蒸発器として機能している状態から凝縮器として機能する状態となるように四方弁を切り換え、再び圧縮機を起動する。室外熱交換器を凝縮器として機能させることによって、圧縮機から吐出された高温の冷媒が室外熱交換器に流入し、室外熱交換器に付着している霜を融解する。これにより、室外熱交換器の除霜が行える。

[0004] ところで、除霜運転を行うときは、圧縮機の回転数をできる限り高くすることが好ましい。圧縮機の回転数を高くして除霜運転を行うと、圧縮機から吐出されて室外熱交換器に流入する高温の冷媒量が多くなり、除霜運転の時間が短くなって早期に暖房運転に復帰させることができるからである。この

ため、除霜運転時は、一般的に、圧縮機の回転数を所定の最大値（例えば、 90 rps ）で駆動する。

[0005] しかし、除霜運転時は、室外熱交換器で霜と冷媒との間で熱交換が行われるので凝縮圧力が上がらないこと、除霜運転時の外気温度や室内温度、室外機の設置場所と室内機の設置場所との高低差、等により、圧縮機の吸入圧力が低下する場合がある。この吸入圧力の低下の度合いが大きいときに、圧縮機の回転数を前述した最大値で駆動し続けると、吸入圧力が大きく低下して性能下限値を下回る虞がある。そして、吸入圧力が性能下限値を下回ると、圧縮機が破損する虞があり、また、圧縮機が破損しないように圧縮機を停止する低圧保護制御が実行されて除霜運転時間が長くなって暖房運転への復帰が遅れるという問題がある。

[0006] そこで、除霜運転時は圧縮機の吸入圧力を検出し、検出した吸入圧力が性能下限値より所定値高い閾圧力（例えば、 0.1 Mpa ）以下となれば、圧縮機の回転数を減少させて吸入圧力の低下を抑制する制御が行われている。このとき、圧縮機の回転数として所定の最小値（例えば、 72 rps ）を設定し、圧縮機の回転数は最小値以下とならないように制御する。

[0007] 除霜運転中は、以上説明した圧縮機回転数の最大値（ 90 rps ）と最小値（ 72 rps ）とで定まる制御範囲内で、除霜運転中に検出する圧縮機の吸入圧力に応じて、圧縮機の回転数を制御する。これにより、圧縮機の破損や低圧保護制御に移行することを防ぎつつ、除霜運転を継続して行うことで暖房運転への復帰が遅延しないようにしている。

[0008] 尚、上述した圧縮機回転数の最大値および最小値は、予め試験等によって求めるものであり、最大値は、圧縮機の吸入圧力の低下度合を考慮しつつ、できる限り早く室外熱交換器の除霜が完了する圧縮機の回転数である。また、最小値は、これ以上圧縮機の回転数を下げると圧縮機の吐出圧力と吸入圧力との圧力差が小さくなって、冷媒循環量が大幅に減少する、あるいは、冷媒が循環しなくなって、除霜運転が長時間となる、あるいは、除霜運転が行えなくなる回転数である。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2009-228928号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、上述したように、除霜運転を行うときに、圧縮機の吸入圧力に応じて圧縮機の回転数を所定の制御範囲で制御しても、以下に説明する設置条件に起因する冷媒循環量の低下によって、圧縮機の吸入圧力が大きく低下して圧縮機の性能下限値を下回る虞がある。

[0011] 空気調和装置において、室外熱交換器や室内熱交換器の大きさは、室外機や室内機で必要とされる定格能力に応じた大きさとされる。そして、室外熱交換器での着霜量は、室外熱交換器の大きさに応じた着霜量となり、室外熱交換器が大きいほど着霜量も多くなる。従って、室外熱交換器が大きい場合は、室外熱交換器が小さい場合と比べて、より多くの高温冷媒を室外熱交換器に流す必要がある。

[0012] 一方、除霜運転時に蒸発器として機能する室内熱交換器には、室内熱交換器の大きさに応じた流路断面積の室内膨張弁が接続されており、室内熱交換器が小さいほど流路断面積の小さい室内膨張弁が接続される。従って、室内熱交換器が小さい場合は、室内熱交換器が大きい場合と比べて、室内膨張弁を通過できる冷媒量、つまり、室内機からガス冷媒配管に流出する冷媒量が少なくなる。

[0013] 従って、室外熱交換器と室内熱交換器との大きさの違いが大きいほど、室外熱交換器に流入する冷媒量に対し室内熱交換器から流出する冷媒量が少なくなり、室外熱交換器や液冷媒配管に冷媒が滞留して空気調和装置での冷媒循環量が少なくなる。そして、冷媒循環量が少なくなるほど、吸入圧力の低下度は大きくなる。

[0014] 以上説明したように、室外熱交換器と室内熱交換器との大きさの違い（設

置条件)に起因して冷媒循環量が低下することで吸入圧力が低下する状態であるときに、吸入圧力が低下しない設置条件の場合と同じ制御範囲で圧縮機の回転数を制御して除霜運転を行えば、圧縮機の回転数が高いことによって吸入圧力が大きく低下して性能下限値を下回る虞がある。そして、吸入圧力が性能下限値を下回ると、圧縮機が破損する虞があり、また、圧縮機が破損しないように圧縮機を停止する低圧保護制御が実行されて除霜運転時間が長くなって暖房運転への復帰が遅れるという問題があった。

[0015] また、吸入圧力が低下する設置条件である場合に合わせて圧縮機の回転数の制御範囲を設定すれば、吸入圧力が低下しない設置条件の場合に、必要以上に圧縮機の回転数を低くして除霜運転を行うこととなり、除霜運転時間が長くなって暖房運転への復帰が遅れるという問題があった。

[0016] 本発明は以上述べた問題点を解決するものであって、設置条件に応じた除霜運転制御を行うことによって圧縮機の破損や暖房運転復帰の遅れを防ぐ空気調和装置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

[0017] 上記の課題を解決するために、本発明の空気調和装置は、圧縮機と流路切換手段と室外熱交換器と、低圧検出手段と室外機制御手段とを有する少なくとも1台の室外機と、室内熱交換器を有する少なくとも1台の室内機と、室外機と室内機とを接続する少なくとも1本の液管および少なくとも1本のガス管とを有するものであって、低圧検出手段は、圧縮機に吸入される冷媒の圧力である吸入圧力を検出するものである。そして、室外機制御手段は、低圧検出手段から取り込んだ吸入圧力に応じて、除霜運転を行うときの圧縮機の回転数を所定の回転数制御範囲で制御し、回転数制御範囲は、室内機の定格能力の総和を室外機の定格能力の総和で除した値である能力比に応じて定められているものである。

[0018] また、除霜運転時の圧縮機の回転数制御範囲は、上述した能力比に代えて、室内機の定格能力の総和に応じて複数の制御範囲が定められているもので

ある。さらには、除霜運転時の圧縮機の回転数制御範囲は、能力比または室内機の定格能力の総和のうちいずれか一方と液管およびガス管の長さである冷媒配管長とに応じて定められているものである。

発明の効果

[0019] 上記のように構成した本発明の空気調和装置によれば、除霜運転時の圧縮機の回転数を、能力比あるいは室内機の定格能力の総和あるいは冷媒配管長に応じた制御範囲で制御する。これにより、空気調和装置の設置状態により除霜運転時の冷媒循環量が減少するような場合であっても、吸入圧力が大きく低下して圧縮機の性能下限値を下回ることを防ぐことができる。従って、圧縮機の破損を防ぐことができる。また、吸入圧力が圧縮機の性能下限値を下回って低圧保護制御が実行されることを防ぐことができるので、低圧保護制御により除霜運転が中断されて除霜運転時間が長くなり、暖房運転への復帰が遅れるということがない。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態における、空気調和装置の説明図であり、(A)は冷媒回路図、(B)は室外機制御手段および室内機制御手段のブロック図である。

[図2]本発明の実施形態における、圧縮機回転数テーブルある。

[図3]本発明の実施形態における、除霜運転時の処理を説明するフローチャートである。

[図4]本発明の第2の実施形態における、圧縮機回転数テーブルある。

[図5]本発明の第3の実施形態における、圧縮機回転数テーブルある。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。実施形態としては、1台の室外機に3台の室内機が並列に接続され、全ての室内機で同時に冷房運転あるいは暖房運転が行える空気調和装置を例に挙げて説明する。尚、本発明は以下の実施形態に限定されることはなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。

実施例 1

[0022] 図1(A)に示すように、本実施例における空気調和装置1は、ビル等の屋外に設置される1台の室外機2と、室外機2に液管8およびガス管9で並列に接続された3台の室内機5a~5cとを備えている。詳細には、液管8は、一端が室外機2の閉鎖弁25に、他端が分岐して室内機5a~5cの各液管接続部53a~53cに、それぞれ接続されている。また、ガス管9は、一端が室外機2の閉鎖弁26に、他端が分岐して室内機5a~5cの各ガス管接続部54a~54cに、それぞれ接続されている。以上により、空気調和装置1の冷媒回路100が構成されている。

[0023] まずは、室外機2について説明する。室外機2は、圧縮機21と、流路切換手段である四方弁22と、室外熱交換器23と、室外膨張弁24と、液管8の一端が接続された閉鎖弁25と、ガス管9の一端が接続された閉鎖弁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100の一部をなす室外機冷媒回路20を構成している。

[0024] 圧縮機21は、インバータにより回転数が制御される図示しないモータによって駆動されることで、運転容量を可変できる能力可変型圧縮機である。圧縮機21の冷媒吐出側は、後述する四方弁22のポートaに吐出管41で接続されており、また、圧縮機21の冷媒吸入側は、後述する四方弁22のポートcに吸入管42で接続されている。

[0025] 四方弁22は、冷媒の流れる方向を切り換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の冷媒吐出側に吐出管41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43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42で接続されている。そして、ポートdは、閉鎖弁26と室外機ガス管45で接続されている。

[0026] 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内部に取り込まれた外気とを熱交換させるものである。室外熱交換器2

3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に冷媒配管43で接続され、他方の冷媒出入口は室外機液管44で閉鎖弁25に接続されている。

[0027] 室外膨張弁24は、室外機液管44に設けられている。室外膨張弁24は電子膨張弁であり、その開度が調整されることで、室外熱交換器23に流入する冷媒量、あるいは、室外熱交換器23から流出する冷媒量を調整する。

[0028] 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、図示しないファンモータによって回転することで図示しない吸込口から室外機2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図示しない吹出口から室外機2外部へ放出する。

[0029] 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1(A)に示すように、吐出管41には、圧縮機21から吐出される冷媒の圧力を検出する高圧センサ31と、圧縮機21から吐出される冷媒の温度を検出する吐出温度センサ33が設けられている。吸入管42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検出手段である低圧センサ32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34とが設けられている。

[0030] 室外熱交換器23には、暖房運転時の着霜、または、除霜運転時の霜の融解を検知するための熱交温度センサ35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内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36が備えられている。

[0031] また、室外機2には、室外機制御手段200が備えられている。室外機制御手段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。図2(B)に示すように、室外機制御手段200は、CPU210と、記憶部220と、通信部230と、センサ入力部240とを備えている。

[0032] 記憶部220は、ROMやRAM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 や室外ファン 27 の制御状態、後述する除霜運転条件テーブル、等を記憶している。通信部 230 は、室内機 5a~5c 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 CPU 210 に出力する。

[0033] CPU 210 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。また、CPU 210 は、室内機 5a~5c から送信される制御信号を通信部 230 を介して取り込む。CPU 210 は、取り込んだ検出結果や制御信号に基づいて、圧縮機 21 や室外ファン 27 の駆動制御を行う。また、CPU 210 は、取り込んだ検出結果や制御信号に基づいて、四方弁 22 の切り換え制御を行う。さらには、CPU 210 は、取り込んだ検出結果や制御信号に基づいて、室外膨張弁 24 の開度制御を行う。

[0034] また、室外機 2 には、設置情報入力部 250 が備えられている。設置情報入力部 250 は、例えば、図示しない室外機 2 の筐体側面に配置されており、外部から操作可能とされている。設置情報入力部 250 は、図示は省略するが、設定ボタンと決定ボタンと表示部とからなる。設定ボタンは、例えばテンキーで構成され、後述する冷媒配管長（液管 8 やガス管 9 の長さ）に関する情報や、室内機 5a~5c の定格能力に関する情報を入力するためのものである。決定ボタンは、設定ボタンにより入力した情報を確定するためのものである。表示部は、入力した各種情報や現在の室外機 2 の運転情報等を表示するものである。尚、設置情報入力部 250 は上記に限るものではなく、例えば、設定ボタンがディップスイッチやダイヤルスイッチ等であってもよい。

[0035] 次に、3 台の室内機 5a~5c について説明する。3 台の室内機 5a~5c は、室内熱交換器 51a~51c と、室内膨張弁 52a~52c と、分岐した液管 8 の他端が接続された液管接続部 53a~53c と、分岐したガス管 9 の他端が接続されたガス管接続部 54a~54c と、室内ファン 55a

～55cとを備えている。そして、室内ファン55a～55c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100の一部をなす室内機冷媒回路50a～50cを構成している。

[0036] 尚、室内機5a～5cの構成は全て同じであるため、以下の説明では、室内機5aの構成についてのみ説明を行い、その他の室内機5b、5cについては説明を省略する。また、図1では、室内機5aの構成装置に付与した番号の末尾をaからbおよびcにそれぞれ変更したものが、室外機5aの構成装置と対応する室内機5b、5cの構成装置となる。

[0037] 室内熱交換器51aは、冷媒と後述する室内ファン55aにより図示しない吸込口から室内機5a内部に取り込まれた室内空気とを熱交換させるものであり、一方の冷媒出入口が液管接続部53aに室内機液管71aで接続され、他方の冷媒出入口がガス管接続部54aに室内機ガス管72aで接続されている。室内熱交換器51aは、室内機5aが冷房運転を行う場合は蒸発器として機能し、室内機5aが暖房運転を行う場合は凝縮器として機能する。

尚、液管接続部53aやガス管接続部54aは、各冷媒配管が溶接やフレアナット等により接続されている。

[0038] 室内膨張弁52aは、室内機液管71aに設けられている。室内膨張弁52aは電子膨張弁であり、室内熱交換器51aが蒸発器として機能する場合は、その開度が要求される冷房能力に応じて調整され、室内熱交換器51aが凝縮器として機能する場合は、その開度が要求される暖房能力に応じて調整される。

[0039] 室内ファン55aは樹脂材で形成されており、室内熱交換器51aの近傍に配置されている。室内ファン55aは、図示しないファンモータによって回転することで、図示しない吸込口から室内機5a内に室内空気を取り込み、室内熱交換器51aにおいて冷媒と熱交換した室内空気を図示しない吹出口から室内へ供給する。

[0040] 以上説明した構成の他に、室内機5aには各種のセンサが設けられている

。室内機液管 7 1 a における室内熱交換器 5 1 a と室内膨張弁 5 2 a との間には、室内熱交換器 5 1 a に流入あるいは室内熱交換器 5 1 a から流出する冷媒の温度を検出する液側温度センサ 6 1 a が設けられている。室内機ガス管 7 2 a には、室内熱交換器 5 1 a から流出あるいは室内熱交換器 5 1 a に流入する冷媒の温度を検出するガス側温度センサ 6 2 a が設けられている。そして、室内機 5 a の図示しない吸込口付近には、室内機 5 a 内に流入する室内空気の温度、すなわち室内温度を検出する室内温度センサ 6 3 a が備えられている。

[0041] また、室内機 5 a には、室内機制御手段 5 0 0 a が備えられている。室内機制御手段 5 0 0 a は、室内機 5 a の図示しない電装品箱に格納された制御基板に搭載されており、図 1 (B) に示すように、CPU 5 1 0 a と、記憶部 5 2 0 a と、通信部 5 3 0 a と、センサ入力部 5 4 0 a とを備えている。

[0042] 記憶部 5 2 0 a は、ROM や RAM で構成されており、室内機 5 a 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、使用者による空調運転に関する設定情報等を記憶する。通信部 5 3 0 a は、室外機 2 および他の室内機 5 b、5 c との通信を行うインターフェイスである。センサ入力部 5 4 0 a は、室内機 5 a の各種センサでの検出結果を取り込んで CPU 5 1 0 a に出力する。

[0043] CPU 5 1 0 a は、前述した室内機 5 a の各センサでの検出結果をセンサ入力部 5 4 0 a を介して取り込む。また、CPU 5 1 0 a は、使用者が図示しないリモコンを操作して設定した運転情報やタイマー運転設定等を含んだ信号を図示しないリモコン受光部を介して取り込む。CPU 5 1 0 a は、取り込んだ検出結果やリモコンから送信された信号に基づいて、室内膨張弁 5 2 a の開度制御や、室内ファン 5 5 a の駆動制御を行う。また、CPU 5 1 0 a は、運転開始／停止信号や運転情報（設定温度や室内温度等）を含んだ制御信号を、通信部 5 3 0 a を介して室外機 2 に送信する。

[0044] 次に、本実施形態における空気調和装置 1 の空調運転時の冷媒回路 1 0 0 における冷媒の流れや各部の動作について、図 1 (A) を用いて説明する。

尚、以下の説明では、室内機 5 a ~ 5 c が冷房運転を行う場合について説明し、暖房運転を行う場合については詳細な説明を省略する。また、図 1 (A) における矢印は冷房運転時の冷媒の流れを示している。

[0045] 図 1 (A) に示すように、室内機 5 a ~ 5 c が冷房運転を行う場合、室外機制御手段 2 0 0 は、四方弁 2 2 を実線で示す状態、すなわち、四方弁 2 2 のポート a とポート b とが連通するよう、また、ポート c とポート d とが連通するよう、切り換える。これにより、室外熱交換器 2 3 が凝縮器として機能するとともに、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c が蒸発器として機能する。

[0046] 圧縮機 2 1 から吐出された高圧の冷媒は、吐出管 4 1 を流れて四方弁 2 2 に流入し、四方弁 2 2 から冷媒配管 4 3 を流れて室外熱交換器 2 3 に流入する。室外熱交換器 2 3 に流入した冷媒は、室外ファン 2 7 の回転により室外機 2 内部に取り込まれた外気と熱交換を行って凝縮する。室外熱交換器 2 3 から流出した冷媒は室外機液管 4 4 を流れ、全開とされている室外膨張弁 2 4 および閉鎖弁 2 5 を介して液管 8 に流入する。

[0047] 液管 8 を流れて分流し各室内機 5 a ~ 5 c に流入した冷媒は、室内機液管 7 1 a ~ 7 1 c を流れ、室内膨張弁 5 2 a ~ 5 2 c を通過するときに減圧されて低圧の冷媒となる。室内機液管 7 1 a ~ 7 1 c から室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c に流入した冷媒は、室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c の回転により室内機 5 a ~ 5 c 内部に取り込まれた室内空気と熱交換を行って蒸発する。このように、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c が蒸発器として機能し、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c で冷媒と熱交換を行っ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 5 a ~ 5 c が設置された室内の冷房が行われる。

[0048] 室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c から流出した冷媒は室内機ガス管 7 2 a ~ 7 2 c を流れガス管 9 に流入する。ガス管 9 を流れ閉鎖弁 2 6 を介して室外機 2 に流入した冷媒は、室外機ガス管 4 5、四方弁 2 2、吸入管 4 2 を流れ、圧縮機 2 1 に吸入されて再び圧縮される。

以上説明したように冷媒回路 1 0 0 を冷媒が循環することで、空気調和装

置 1 の冷房運転が行われる。

- [0049] 尚、室内機 5 a ~ 5 c が暖房運転を行う場合、室外機制御手段 2 0 0 は、四方弁 2 2 が破線で示す状態、すなわち、四方弁 2 2 のポート a とポート d とが連通するよう、また、ポート b とポート c とが連通するよう、切り換える。これにより、室外熱交換器 2 3 が蒸発器として機能するとともに、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c が凝縮器として機能する。
- [0050] 室内機 5 a ~ 5 c が暖房運転を行っているときに、以下に記載する除霜運転開始条件が成立した場合は、蒸発器として機能している室外熱交換器 2 3 において着霜が発生している虞がある。除霜運転開始条件は、例えば、暖房運転時間（空気調和装置 1 を暖房運転で起動した時点、あるいは、除霜運転から暖房運転に復帰した時点から暖房運転を継続している時間）が 3 0 分経過したのち、熱交温度センサ 3 5 で検出した冷媒温度が外気温度センサ 3 6 で検出した外気温度よりも 5 °C 以上低い状態が、1 0 分以上継続した場合や、前回の除霜運転が終了してから所定時間（例：1 8 0 分）が経過した場合、等であり、室外熱交換器 2 3 での着霜量が暖房能力に支障をきたすレベルであることを示している。
- [0051] 除霜運転開始条件が成立した場合は、室外機制御手段 2 0 0 は、圧縮機 2 1 を停止して暖房運転を停止し、冷媒回路 1 0 0 を前述した冷房運転時の状態に切り換え、圧縮機 2 1 を所定の回転数で再起動して除霜運転を開始する。尚、除霜運転を行うときは、室外ファン 2 7 および室内ファン 5 5 a ~ 5 5 c は停止しているが、これ以外の冷媒回路 1 0 0 の動作については冷房運転を行っているときと同じであるため、詳細な説明は省略する。
- [0052] 空気調和装置 1 が除霜運転を行っているときに、以下に記載する除霜運転終了条件が成立した場合は、室外熱交換器 2 3 で発生した霜が融解したと考えられる。除霜運転終了条件が成立した場合は、室外機制御手段 2 0 0 は、圧縮機 2 1 を停止して除霜運転を停止し、冷媒回路 1 0 0 を暖房運転時の状態に切り換えた後、圧縮機 2 1 を室内機 5 a ~ 5 c で必要とされる暖房能力に応じた回転数で起動して暖房運転を再開する。除霜運転終了条件は、例え

ば、熱交温度センサ35で検出した室外熱交換器23から流出する冷媒の温度が10℃以上となったか否かや、除霜運転を開始してから所定時間（例：10分）が経過したか否か、等であり、室外熱交換器23で発生した霜が融解したと考えられる条件である。

[0053] 次に、図1乃至図3を用いて、本実施形態の空気調和装置1において、本発明に関わる冷媒回路の動作やその作用、および、効果について説明する。

[0054] 室外機2の室外機制御部200に備えられている記憶部220には、図2に示す圧縮機

回転数テーブル300aが、予め記憶されている。この圧縮機回転数テーブル300aは、空気調和装置1が除霜運転を行うときの圧縮機21の回転数 C_r （単位：rps）の制御範囲を、室内機5a～5cの室内機能力の総和 P_i を室外機2の定格能力の総和（以降、室外機能力の総和 P_o と記載）で除した能力比 P に応じて定めたものである。

[0055] 具体的には、図2に示すように、能力比 P が所定の閾能力比 A （例えば、75%）未満である場合は、圧縮機回転数 C_r の最小値が56rps、最大値が74rps、とされており、つまりは、圧縮機回転数 C_r の制御範囲が56rps～74rpsとされている。また、能力比 P が閾能力比 A 以上である場合は、圧縮機回転数 C_r の最小値が72rps、最大値が90rps、とされており、つまりは、圧縮機回転数 C_r の制御範囲が72rps～90rpsとされている。

[0056] 圧縮機回転数テーブル300aにおける圧縮機回転数 C_r の最大値は、予め試験等によって求められて定めたものであり、空気調和装置1で除霜運転を行うときに最初に設定される回転数である。前述したように、除霜運転時は圧縮機21の回転数をできる限り高くすることで、除霜運転を早期に終了させることが好ましいため、除霜運転開始時はこの圧縮機回転数 C_r の最大値で圧縮機21を起動し、除霜運転中はこの回転数を維持するように制御される。

[0057] また、圧縮機回転数テーブル300aにおける圧縮機回転数 C_r の最小値

も、予め試験等によって求められて定めたものであり、後述する圧縮機 2 1 の吸入圧力に応じた圧縮機 2 1 の回転数制御を行う際の下限值となる回転数である。圧縮機回転数 C_r の最小値は、これ以上圧縮機 2 1 の回転数 C_r を下げると、圧縮機 2 1 の吐出圧力と吸入圧力との圧力差が小さくなって冷媒循環量が大幅に減少する、あるいは、冷媒が循環しなくなって、除霜運転時間が長くなる、あるいは、除霜運転が行えなくなる回転数である。

[0058] 除霜運転時は、室外熱交換器 2 3 において霜と冷媒との間で熱交換が行われるので、凝縮温度が上がらず凝縮圧力も上がらない。また、外気温度が低い場合も凝縮温度が上がらず凝縮圧力も上がらない。凝縮圧力が上がらないと圧縮機 2 1 の吐出圧力も上がらないので、圧縮機 2 1 の吐出圧力と吸入圧力との圧力差が小さくなり、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなる。そして、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなると、圧縮機 2 1 の吸入圧力が低下する。

[0059] また、除霜運転時に室内温度が低い場合は、室内熱交換器 5 1 a ~ 5 1 c での蒸発温度が低下して蒸発圧力が低下し、圧縮機の吸入圧力が低下する。さらには、室外機 2 の設置場所と室内機 5 a ~ 5 c の設置場所とに高低差がある場合は、高低差に起因する圧力損失によって圧縮機 2 1 の吸入圧力が低下する。

[0060] 以上説明した要因によって、除霜運転中に圧縮機 2 1 の吸入圧力が低下する場合があるが、その低下の度合いが大きいときに、圧縮機 2 1 の回転数 C_r を最大値で駆動し続けると、吸入圧力が大きく低下して性能下限値を下回る虞がある。そして、吸入圧力が性能下限値を下回ると、圧縮機が破損する虞があり、また、圧縮機が破損ないように圧縮機を停止する低圧保護制御が実行されて除霜運転時間が長くなって暖房運転への復帰が遅れるという問題がある。

[0061] そこで、除霜運転中は、吸入圧力センサ 3 2 で検出した圧縮機 2 1 の吸入圧力を定期的に取り込み、取り込んだ吸入圧力に応じた圧縮機 2 1 の回転数 C_r の制御を、図 2 に示す圧縮機回転数テーブル 3 0 0 a で定めた制御範囲

内で行う。具体的には、吸入圧力が低下して、圧縮機 21 の性能下限値より所定値高い第 1 閾圧力（例えば、0.1 MPa）未満となれば、圧縮機 21 の回転数 C_r を所定の割合（例えば、30 秒毎に 6 rps）で減少させる。回転数 C_r を減少させたことによって吸入圧力が上昇し、吸入圧力が第 1 閾圧力より高い第 2 閾圧力（例えば、0.2 MPa）以下となれば、圧縮機 21 の回転数 C_r を所定の割合（例えば、30 秒毎に 6 rps）で増加させる。そして、吸入圧力が第 1 閾圧力以上第 2 閾圧力未満であるときは、圧縮機 21 の回転数 C_r を変化させない。圧縮機 21 の回転数 C_r を制御するときに異なる 2 つの閾圧力を用いることで、圧縮機 21 の回転数 C_r を制御を安定させる（1 つの閾圧力で回転数 C_r を制御すると、頻繁に回転数 C_r の増減が切り換わる虞がある）ことができる。

[0062] 次に、能力比 P に応じて、圧縮機回転数 C_r の制御範囲を異ならせている理由を説明する。

[0063] 除霜運転時は、室外熱交換器 23 を凝縮器として機能させることで、圧縮機 21 から吐出された高温の冷媒を室外熱交換器 23 に流入させて着霜した霜を融解するが、室外熱交換器 23 での着霜量は、室外熱交換器 23 の大きさに応じた着霜量となり、室外熱交換器 23 が大きいほど着霜量も多くなる。従って、室外熱交換器 23 が大きい場合は、室外熱交換器 23 が小さい場合と比べて、より多くの高温冷媒を室外熱交換器 23 に流す必要がある。

[0064] 一方、除霜運転時に蒸発器として機能する室内熱交換器 51a~51c には、室内熱交換器 51a~51c の大きさに応じた流路断面積の室内膨張弁 52a~52c が接続されており、室内熱交換器 51a~51c が小さいほど流路断面積の小さい室内膨張弁 52a~52c が接続される。従って、室内熱交換器 51a~51c が小さい場合は、室内熱交換器 51a~51c が大きい場合と比べて、室内膨張弁 52a~52c を通過できる冷媒量、つまり、室内機 5a~5c からガス管 9 に流出する冷媒量が少なくなる。

[0065] 以上のことから、除霜運転開始時の冷媒回路 10 の冷媒循環量は、室外熱交換器 23 の大きさと室内熱交換器 51a~51c の大きさとに左右され、

室外熱交換器 23 と室内熱交換器 51a～51c との大きさの違いが大きいほど、室外熱交換器 23 に流入する冷媒量に対し室内熱交換器 51a～51c から流出する冷媒量が少なくなり、室外熱交換器 23 や液管 8 に冷媒が滞留して冷媒回路 10 の冷媒循環量が少なくなる。そして、冷媒回路 10 の冷媒循環量が少なくなるほど、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなって、圧縮機 21 の吸入圧力の低下度合は大きくなる。

[0066] 室外熱交換器 23 と室内熱交換器 51a～51c との大きさの違いに起因して圧縮機 21 の吸入圧力が大きく低下する状態、例えば、圧縮機回転数テーブル 300a における能力比 P が A 未満であるときに、除霜運転時の圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲を、能力比 P が A 以上であるときの制御範囲： $72\text{ rps} \sim 90\text{ rps}$ 、で圧縮機 21 の回転数 C_r を制御すれば、吸入圧力が大きく低下して性能下限値を下回る虞がある。吸入圧力が性能下限値を下回ると、圧縮機 21 が破損する虞があり、あるいは、圧縮機 21 が破損しないように圧縮機 21 を停止する低圧保護制御が実行されて除霜運転時間が長くなる虞がある。

[0067] そこで、本発明では、圧縮機回転数テーブル 300a のように、室外熱交換器 23 の大きさと等価である室外機能力の総和 P_o と、室内熱交換器 51a～51c の大きさと等価である室内機能力の総和 P_i との比である能力比 P を用い、能力比 P が所定能力比 A 未満である場合は、圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲を $56\text{ rps} \sim 74\text{ rps}$ とし、吸入圧力が低下して性能下限値を下回ることを防ぎつつ除霜運転を行う。そして、能力比 P が所定能力比 A 以上である場合は、吸入圧力の低下度合が小さく吸入圧力が性能下限値を下回る可能性が小さいので、圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲を $72\text{ rps} \sim 90\text{ rps}$ とし、できる限り早く除霜運転が終了するよう制御する。

[0068] 次に、図 1 乃至図 3 を用いて、本実施形態の空気調和装置 1 で除霜運転を行う際の制御について説明する。図 3 は、空気調和装置 1 が除霜運転を行う場合の、室外機制御部 200 の CPU 210 が行う処理の流れを示すものである。図 3 において、ST はステップを表し、これに続く数字はステップ番

号を表している。尚、図3では本発明に関わる処理を中心に説明しており、これ以外の処理、例えば、使用者の指示した設定温度や風量等の運転条件に対応した冷媒回路の制御、といった、空気調和装置に関わる一般的な処理については説明を省略している。

[0069] 空気調和装置1は、設置時における初期設定で、設定情報入力部250から入力された室内機5a~5cの各定格能力を記憶部220に記憶する。このとき、CPU210は、記憶した室内機5a~5cの各定格能力を用いて室内機能力の総和 P_i を算出し、予め記憶部220に記憶されている室外機2の定格能力の総和 P_o （本実施形態の場合、1台の室外機2なので、総和 P_o は室外機2の定格能力）で室内機能力の総和 P_i を除して能力比 P を算出する。そして、CPU210は、記憶部220に記憶されている圧縮機回転数テーブル300aを参照し、算出した能力比 P に対応する圧縮機21の回転数 C_r を抽出して記憶部220に記憶する。

[0070] 空気調和装置1が暖房運転を行っているとき、CPU210は、除霜運転開始条件が成立したか否かを判断する(ST1)。前述したように、除霜運転開始条件は、例えば、暖房運転時間が30分経過した後、熱交温度センサ35で検出した冷媒温度が、外気温度センサ36で検出した外気温度より5℃以上低い状態が10分以上継続した場合であり、CPU210は、熱交温度センサ35で検出した冷媒温度や外気温度センサ36で検出した外気温度を取り込んで、上記条件が成立したか否かを判断する。

[0071] ST1において、除霜運転開始条件が成立していなければ(ST1-No)、CPU210は、暖房運転を継続し(ST9)、ST1に処理を戻す。除霜運転開始条件が成立していれば(ST1-Yes)、CPU210は、除霜運転準備処理を実行する(ST2)。除霜運転準備処理では、CPU210は、圧縮機21および室外ファン27を停止し、四方弁22においてポートaとbとが連通するよう、また、ポートcとdとが連通するよう切り換える。これにより、冷媒回路100が、室外熱交換器23が凝縮器として機能するとともに室内熱交換器51a~51cが蒸発器として機能する状態、

つまり、図1(A)に示す冷房運転を行う際の状態となる。尚、除霜運転時は、室内機5a~5cのCPU510a~510cは、室内ファン55a~55cを停止する。

[0072] 次に、CPU210は、圧縮機21を記憶部220に記憶している回転数Crで起動する(ST3)。圧縮機21を起動することにより、空気調和装置1で除霜運転が開始される。

[0073] 次に、CPU210は、低圧センサ32で検出した圧縮機21の吸入圧力を取り込む(ST4)。そして、CPU210は、取り込んだ吸入圧力を用いて圧縮機21の回転数制御を行う(ST5)。前述したように、CPU210は、取り込んだ吸入圧力に応じ、図2に示す圧縮機回転数テーブル300aで定めた制御範囲内で圧縮機21の回転数制御を行い、具体的には、取り込んだ吸入圧力が、前述した閾圧力以下となれば、圧縮機21の回転数Crを所定の割合で減少させ、吸入圧力が閾圧力を超えれば、圧縮機21の回転数Crを所定の割合で増加させる。

[0074] 次に、CPU210は、除霜運転終了条件が成立しているか否かを判断する(ST6)。前述したように、除霜運転終了条件は、例えば、熱交温度センサ35で検出した室外熱交換器23から流出する冷媒の温度が10℃以上となったか否かである。CPU210は、熱交温度センサ35で検出した冷媒温度を常時取り込んで記憶部220に記憶している。CPU210は、記憶した冷媒温度を参照し、これが10℃以上となったか否か、つまり、除霜運転終了条件が成立したか否かを判断する。尚、除霜運転終了条件は、予め試験等によって定められたものであり、室外熱交換器23で発生した霜が融解したと考えられる条件である。

[0075] ST9において、除霜運転終了条件が成立していなければ(ST6-No)、CPU210は、ST4に処理を戻し除霜運転を継続する。除霜運転終了条件が成立していれば(ST6-Yes)、CPU210は、暖房運転の再開処理を実行する(ST7)。運転再開処理では、CPU210は、圧縮機21を停止し、四方弁22においてポートaとdとが連通するよう、また

、ポートbとcとが連通するよう切り換える。これにより、冷媒回路100が、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51a～51cが凝縮器として機能する状態となる。

[0076] そして、CPU210は、暖房運転を再開し(ST8)、ST1に処理を戻す。暖房運転では、CPU210は、室内機5a～5cから要求される暖房能力に応じて、圧縮機21や室外ファン27の回転数や室外膨張弁24の開度を制御する。

[0077] 以上説明した実施形態では、室内機5a～5cの各能力は、空気調和装置の設置時に作業者が設置情報入力部250を操作して手動で入力する場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、室内機5a～5cの各能力は、室内機制御部500a～500cの記憶部520a～520cに記憶されている室内機5a～5cに関する機種情報に含まれ、室外機2のCPU210がこの機種情報を室内機5a～5cから取り込むことで、室内機5a～5cの各能力を取得するようにしてもよい。ここで、機種情報とは、室内機5a～5cの各能力に加えて、室内機5a～5cの型名や識別番号といった、室内機5a～5cの基本的な情報で構成されるものである。

実施例 2

[0078] 次に、本発明の空気調和装置の第2の実施形態について、図4を用いて説明する。尚、本実施形態では、空気調和装置の構成や運転動作、および、設置条件に応じて除霜運転における圧縮機の起動時回転数や除霜運転間隔を異ならせることについては、第1の実施形態と同じであるため、詳細な説明は省略する。第1の実施形態と異なるのは、圧縮機回転数テーブルにおいて、室内機能力の総和 P_i のみに応じて圧縮機回転数の制御範囲を定めていることである。

[0079] 図4に示す圧縮機回転数テーブル300bは、図2に示す圧縮機回転数テーブル300aと同様、室外機制御部200の記憶部220に予め記憶されている。圧縮機回転数テーブル300bは、空気調和装置1が除霜運転を行うときの圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を、室内機能力の総和 P_i に応

じて定めたものである。

[0080] 具体的には、図4に示すように、室内機能力の総和 P_i が所定の閾能力値 B （例えば、8 kW）未満である場合は、圧縮機回転数 C_r の最小値が56 rps、最大値が74 rps、とされており、つまりは、圧縮機回転数 C_r の制御範囲が56 rps～74 rpsとされている。また、室内機能力の総和 P_i が閾能力値 B 以上である場合は、圧縮機回転数 C_r の最小値が72 rps、最大値が90 rps、とされており、つまりは、圧縮機回転数 C_r の制御範囲が72 rps～90 rpsとされている。

[0081] 次に、圧縮機回転数テーブル300bにおいて、室内機能力の総和 P_i のみに応じて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を定めている理由について説明する。空気調和装置1によっては、必要とされる定格能力に応じた大きさの室外熱交換器23を搭載した室外機2

（この場合、圧縮機21はインバータ圧縮機であっても一定速圧縮機であってもよい）を備えるものと、搭載される室外熱交換器23の大きさは同じとし、圧縮機21の運転容量の制御により様々な定格能力を発揮できる室外機2を備えるものが存在する。従って、後者のような室外熱交換器23の大きさが同じで定格能力が異なる室外機2を備える空気調和装置1では、設置条件に応じて定格能力を選択しても、実質的に同じ室外機2を選択することとなり、言い換えれば、選択できる室外機2が定まっている。

[0082] 第1の実施形態で説明したように、除霜運転を行う場合、室外熱交換器23が大きいほど着霜量も多くなるため、室外熱交換器23が大きい場合は、室外熱交換器23が小さい場合と比べて、着霜した霜を融解させるためにより多くの高温冷媒を室外熱交換器23に流す必要がある。従って、上述したような、選択できる室外機2が定まっている（＝室外熱交換器23の大きさが固定されている）場合では、定格能力が異なっても除霜に必要な高温冷媒の量は同じとなる。

[0083] 選択できる室外機2が定まっている場合に、第1の実施形態で説明したように室外機能力の総和 P_o と室内機能力の総和 P_i との能力比 P に応じて圧

縮機 2 1 の回転数 C_r の制御範囲を決定すれば、以下の具体例に説明するように、吸入圧力の低下による低圧保護制御となる可能性が低いにも関わらず、圧縮機 2 1 の回転数 C_r の制御範囲を $56 \text{ rps} \sim 74 \text{ rps}$ として除霜運転を行うこととなり、除霜運転の効率が低下する虞がある。

[0084] 例えば、室外熱交換器 2 3 の大きさが全て同じで、圧縮機 2 1 の運転容量の制御によって定格能力を 10 kW 、 12 kW 、 14 kW 、とできる室外機 2 に、室内機 5 a ~ 5 c が接続され、除霜運転時に室外熱交換器 2 3 を除霜するのに必要な高温冷媒量を冷媒回路 1 0 に循環させるときに、冷媒循環量が低下して吸入圧力が大きく低下する室内機能力の総和 P_i の閾能力値 B が 7.5 kW である空気調和装置 1 を考える。

[0085] 上記のような空気調和装置 1 に、第 1 の実施形態で説明した、能力比 P に応じて圧縮機 2 1 の回転数 C_r の制御範囲を異ならせると、第 1 の実施形態では閾能力比が 75% なので、室外機 2 の定格能力が 10 kW である場合の閾能力比に対する室内機 5 a ~ 5 c の能力 P_i の総和は 7.5 kW となる。同様に、室外機 2 の定格能力が 12 kW である場合の閾能力比に対する室内機 5 a ~ 5 c の能力 P_i の総和は 9.0 kW となり、室外機 2 の定格能力が 14 kW である場合の閾能力比に対する室内機 5 a ~ 5 c の能力 P_i の総和は 10.5 kW となる。

[0086] 室外機 2 の定格能力が 10 kW の場合は、閾能力比： 75% で算出した室内機 5 a ~ 5 c の能力 P_i の総和は 7.5 kW となり、これは前述した室外熱交換器 2 3 の大きさに対応した閾能力値 B である 7.5 kW と合致する。従って、室外機 2 の定格能力が 10 kW の場合は、閾能力比： 75% 以上である場合と閾能力比： 75% 未満である場合とで圧縮機 2 1 の回転数 C_r の制御範囲を異ならせることで、圧縮機 2 1 の吸入圧力が大きく低下する虞があるときは、圧縮機 2 1 の回転数 C_r を $56 \text{ rps} \sim 74 \text{ rps}$ の制御範囲で制御することで低圧保護制御となることを防ぎ、圧縮機 2 1 の吸入圧力が大きく低下する虞がないときは、圧縮機 2 1 の回転数 C_r を $72 \text{ rps} \sim 90 \text{ rps}$ の制御範囲で制御することで除霜運転をできる限り早く完了する、

といった本発明の目的を過不足なく実現できる。

[0087] これに対し、室外機2の定格能力が12kWや14kWの場合は、閾能力比：75%で算出した室内機5a~5cの能力 P_i の総和はそれぞれ9.0kW、10.5kWとなり、これは前述した室外熱交換器23の大きさに対応した閾能力値Bである7.5kWよりも大きい。そして、室外機2の定格能力が12kWや14kWの場合に第1の実施形態で説明した制御を適用すると、室外機2の定格能力が12kWの場合では、室内機5a~5cの能力 P_i の総和が9.0kW未満であるときに、圧縮機21の回転数 C_r を56rps~74rpsの制御範囲で制御することとなる。また、室外機2の定格能力が14kWの場合では、室内機5a~5cの能力 P_i の総和が10.5kW未満であるときに、圧縮機21の回転数 C_r を56rps~74rpsの制御範囲で制御することとなる。

[0088] しかし、上述した室内機5a~5cの能力 P_i の総和である9.0kWや10.5kWは、室外熱交換器23の大きさに対応した閾能力値Bである7.5kWよりも大きい。従って、室外機2の定格能力が12kWや14kWの場合では、本来であれば圧縮機21の回転数 C_r を72rps~90rpsの制御範囲で制御できる室内機5a~5cの能力 P_i の総和（室外機2の定格能力が12kWの場合は P_i ：7.5~8.9kWの間、室外機2の定格能力が14kWの場合は P_i ：7.5~10.4kWの間）であるときに、回転数 C_r を56rps~74rpsの制御範囲で制御とすることとなり、不必要に除霜運転時の圧縮機21の回転数 C_r を低くすることで除霜運転時間が長くなる虞があった。

[0089] 本実施形態では、以上説明した問題点を考慮し、選択できる室外機2が定まっている空気調和装置1では、室内機能力の総和 P_i のみに応じて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を定めている圧縮機回転数テーブル300bを有し、この圧縮機回転数テーブル300bに基づいて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を決定しているので、除霜運転時の低圧低下を防ぎつつ不必要に除霜運転時の圧縮機21の回転数 C_r を低くすることで、除霜運転の効率

低下を防ぐことができる。

実施例 3

[0090] 次に、本発明の空気調和装置の第3の実施形態について、図5を用いて説明する。尚、本実施形態では、空気調和装置の構成や運転動作、および、設置条件に応じて除霜運転における圧縮機の起動時回転数や除霜運転間隔を異ならせることについては、第1の実施形態と同じであるため、詳細な説明は省略する。第1の実施形態と異なるのは、圧縮機回転数テーブルにおいて、能力比に加えて室外機と室内機とを接続する冷媒配管の長さも考慮して圧縮機回転数の制御範囲を定めていることである。

[0091] 図5に示す圧縮機回転数テーブル300cは、図2に示す圧縮機回転数テーブル300aと同様、室外機制御部200の記憶部220に予め記憶されている。圧縮機回転数テーブル300cは、空気調和装置1が除霜運転を行うときの圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を、室内機能力の総和 P_i と冷媒配管長 L_r とに応じて定めたものである。

[0092] ここで、冷媒配管長 L_r とは、液管8およびガス管9の長さ（単位：m）を指し、本実施形態では、冷媒配管長 L_r の最大値を50mとして説明する。この冷媒配管長 L_r は、空気調和装置1が設置される建物の大きさや、室外機2の設置場所から室内機5a～5cが設置される部屋までの距離に応じて決定される。

[0093] 図5に示すように、圧縮機回転数テーブル300cでは、能力比 P が所定の閾能力比 A （例えば、75%）未満である場合と閾能力比 A 以上である場合（これについては、除霜運転条件テーブル300aと同じ）の各々について、冷媒配管長 L_r が所定の閾配管長 C （例えば、40m）未満である場合と閾配管長 C 以上である場合とに応じて、圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲が定められている。

[0094] 具体的には、能力比 P が閾能力比 A 未満である場合に、冷媒配管長 L_r が閾配管長 C 以上である場合は、圧縮機21の回転数 C_r の最小値が45 rps、最大値が63 rps、とされており、つまりは、圧縮機21の回転数 C

r の制御範囲が $45\text{ rps} \sim 63\text{ rps}$ とされている。また、冷媒配管長 L_r が閾配管長 C 未満である場合は、圧縮機 21 の回転数 C_r の最小値が 56 rps 、最大値が 74 rps 、とされており、つまりは、圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲が $56\text{ rps} \sim 74\text{ rps}$ とされている。

[0095] 能力比 P が閾能力比 A 以上である場合に、冷媒配管長 L_r が閾配管長 C 以上である場合は、圧縮機 21 の回転数 C_r の最小値が 62 rps 、最大値が 80 rps 、とされており、つまりは、圧縮機回転数 C_r の制御範囲が $62\text{ rps} \sim 80\text{ rps}$ とされている。また、冷媒配管長 L_r が閾配管長 C 未満である場合は、圧縮機 21 の回転数 C_r の最小値が 72 rps 、最大値が 90 rps 、とされており、つまりは、圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲が $72\text{ rps} \sim 90\text{ rps}$ とされている。。

[0096] 次に、圧縮機回転数テーブル $300c$ において、能力比 P と冷媒配管長 L_r とに応じて圧縮機 21 の回転数 C_r の制御範囲を定めている理由について説明する。第1の実施形態で説明したように、空気調和装置 1 が除霜運転を行っているときは、室外熱交換器 23 において霜と冷媒との間で熱交換が行われることや、外気温度が低いことによって凝縮圧力が上がり、圧縮機 21 の吐出圧力も上がらないので、圧縮機 21 の吐出圧力と吸入圧力との圧力差が小さくなり、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなる。そして、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなると、圧縮機 21 の吸入圧力が低下する。

[0097] このとき、ガス管 9 の長さ、すなわち、冷媒配管長 L_r が長いほど、ガス管 9 を流れる冷媒量が少なくなって圧縮機 21 に吸入される冷媒量が減少するので、冷媒配管長 L_r が短い場合と比べて圧縮機 21 の吸入圧力が低下する虞がある。

[0098] 従って、能力比 P が小さいとき、冷媒配管長 L_r が短い場合と比べて、冷媒配管長 L_r が長い場合の方が吸入圧力が性能下限値を下回る可能性が高くなる。同様に、能力比 P が大きい場合であっても、冷媒配管長 L_r が短い場合と比べて、冷媒配管長 L_r が長い場合の方が吸入圧力が性能下限値を下回る可能性が高くなる。

[0099] 本実施形態では、以上説明した問題点を考慮し、能力比 P と冷媒配管長 L_r に応じて圧縮機21の起回転数 C_r の制御範囲を定めている圧縮機回転数テーブル300cを有し、この圧縮機回転数テーブル300cに基づいて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を決定している。能力比 P と冷媒配管長 L_r とに応じて回転数 C_r の制御範囲を細かく設定することで、よりの確に除霜運転時の低圧低下を防ぎつつ不必要に圧縮機21の回転数 C_r を低くして除霜運転の効率が低下することを防ぐことができる。

[0100] 尚、本実施形態では、能力比 P と冷媒配管長 L_r とに応じて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を定めた圧縮機回転数テーブル300cを有しているが、第2の実施形態で説明したように、室外熱交換器23の大きさが同じで定格能力の異なる複数の室外機2を備える空気調和装置1の場合は、能力比 P に代えて、室内機能力の総和 P_i と冷媒配管長 L_r とに応じて圧縮機21の回転数 C_r の制御範囲を定めた圧縮機回転数テーブルを有するようにしてもよい。

[0101] 以上説明したように、本発明の空気調和装置は、除霜運転時の圧縮機の回転数を、能力比あるいは室内機の定格能力の総和あるいは冷媒配管長に応じた制御範囲で制御する。これにより、空気調和装置の設置状態により除霜運転時の冷媒循環量が減少するような場合であっても、吸入圧力が大きく低下して圧縮機の性能下限値を下回ることを防ぐことができる。従って、圧縮機の破損を防ぐことができる。また、吸入圧力が圧縮機の性能下限値を下回って低圧保護制御が実行されることを防ぐことができるので、低圧保護制御により除霜運転が中断されて除霜運転時間が長くなり、暖房運転への復帰が遅れるということがない。

[0102] 尚、以上説明した各実施形態では、室内機5a~5cの定格能力は、空気調和装置1の設置時における初期設定時に、作業者が設定情報入力部250を操作して入力する場合について説明したが、室内機5a~5cが自己の定格能力に関する情報を含んだ機種情報を記憶部520a~520cに記憶しており、空気

調和装置 1 の設置時における初期設定時に、室内機 5 a ~ 5 c から室外機 2 の機種情報を送信するようにしてもよい。ここで、機種情報とは、室内機 5 a ~ 5 c の定格能力に加えて、室内機 5 a ~ 5 c の型名や識別番号等、空気調和装置 1 の管理や制御に必要な室内機 5 a ~ 5 c の情報を含むものである。

[0103] また、冷媒配管長 L_r についても、作業者が設定情報入力部 250 を操作して入力するのではなく、以下に説明するように室外機 2 の CPU 210 が算出するようにしてもよい。室外機制御部 200 の記憶部 220 に、室外熱交換器 23 が凝縮器として機能しているときの冷媒出口における過冷却度や低圧センサ 34 で検出した吸入圧力を用いて求める低圧飽和温度、等といった運転状態量と冷媒配管長 L_r との関係式（例えば、過冷却度に応じて冷媒配管長 L_r を定めたテーブル）を記憶しており、CPU 210 は、空気調和装置 1 を冷房運転しているときの運転状態量を取得し、上記関係式を用いて冷媒配管長 L_r を求める。

符号の説明

- [0104]
- 1 空気調和装置
 - 2 室外機
 - 5 a ~ 5 c 室内機
 - 8 液管
 - 9 ガス管
 - 21 圧縮機
 - 22 四方弁
 - 23 室外熱交換器
 - 27 室外ファン
 - 32 吸入圧力センサ
 - 35 熱交温度センサ
 - 36 外気温度センサ
 - 51 a ~ 51 c 室内熱交換器

- 55 a ~ 55 c 室内ファン
- 100 冷媒回路
- 200 室外機制御部
- 210 CPU
- 220 記憶部
- 240 センサ入力部
- 250 設置情報入力部
- 300 a ~ c 圧縮機回転数テーブル
- P 能力比
- P_i 室内機能力の総和
- P_o 室外機能力の総和
- L_r 冷媒配管長
- C_r 圧縮機回転数

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機と、流路切換手段と、室外熱交換器と、低圧検出手段と、室外機制御手段とを有する少なくとも1台の室外機と、
室内熱交換器を有する少なくとも1台の室内機と、
前記室外機と前記室内機とを接続する少なくとも1本の液管および少なくとも1本のガス管と、
を有する空気調和装置であって、
前記低圧検出手段は、前記圧縮機に吸入される冷媒の圧力である吸入圧力を検出し、
前記室外機制御手段は、前記低圧検出手段から取り込んだ前記吸入圧力に応じて、除霜運転を行うときの前記圧縮機の回転数を所定の回転数制御範囲で制御し、
前記回転数制御範囲は、前記室内機の定格能力の総和を前記室外機の定格能力の総和で除した値である能力比に応じて定められていること、
を特徴とする空気調和装置。
- [請求項2] 圧縮機と、流路切換手段と、室外熱交換器と、低圧検出手段と、室外機制御手段とを有し、前記室外熱交換器は同じで前記圧縮機の制御により複数の定格能力を実現する少なくとも1台の室外機と、
室内熱交換器を有する少なくとも1台の室内機と、
前記室外機と前記室内機とを接続する少なくとも1本の液管および少なくとも1本のガス管と、
を有する空気調和装置であって、
前記低圧検出手段は、前記圧縮機に吸入される冷媒の圧力である吸入圧力を検出し、
前記室外機制御手段は、前記低圧検出手段から取り込んだ前記吸入圧力に応じて、除霜運転を行うときの前記圧縮機の回転数を所定の回転数制御範囲で制御し、

前記回転数制御範囲は、前記室内機の定格能力の総和に応じて定められていること、

を特徴とする空気調和装置。

[請求項3]

圧縮機と、流路切換手段と、室外熱交換器と、低圧検出手段と、室外機制御手段とを有する少なくとも1台の室外機と、

室内熱交換器を有する少なくとも1台の室内機と、

前記室外機と前記室内機とを接続する少なくとも1本の液管および少なくとも1本のガス管と、

を有する空気調和装置であって、

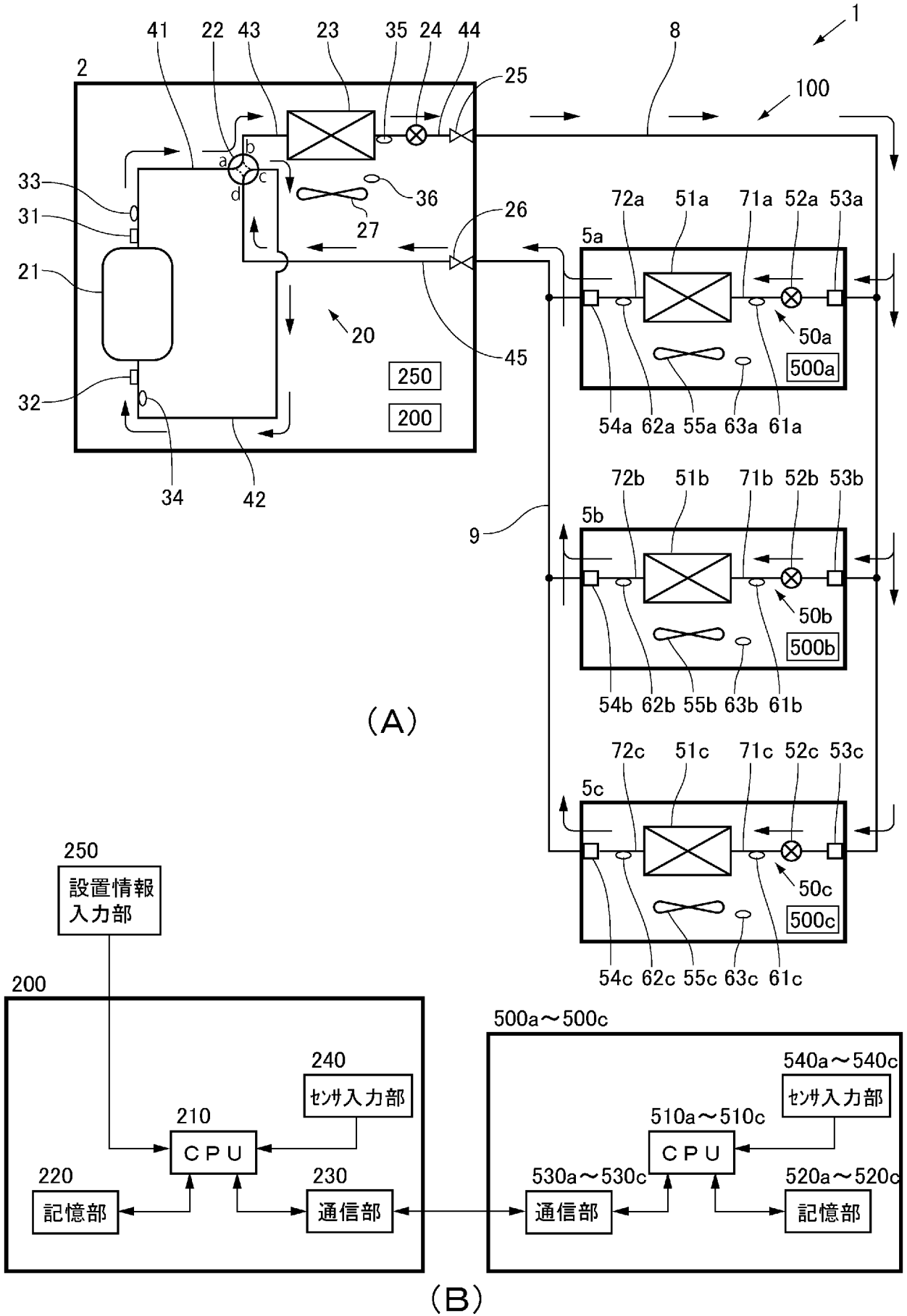
前記低圧検出手段は、前記圧縮機に吸入される冷媒の圧力である吸入圧力を検出し、

前記室外機制御手段は、前記低圧検出手段から取り込んだ前記吸入圧力に応じて、除霜運転を行うときの前記圧縮機の回転数を所定の回転数制御範囲で制御し、

前記回転数制御範囲は、前記室内機の定格能力の総和を前記室外機の定格能力の総和で除した値である能力比、または、前記室内機の定格能力の総和のうちいずれか一方と、前記液管および前記ガス管の長さである冷媒配管長とに応じて定められていること、

を特徴とする空気調和装置。

[図1]



[図2]

300a 圧縮機回転数テーブル

$P = P_i / P_o$	Cr (rps)	
	Min.	Max.
$P < A$	56	74
$P \geq A$	72	90

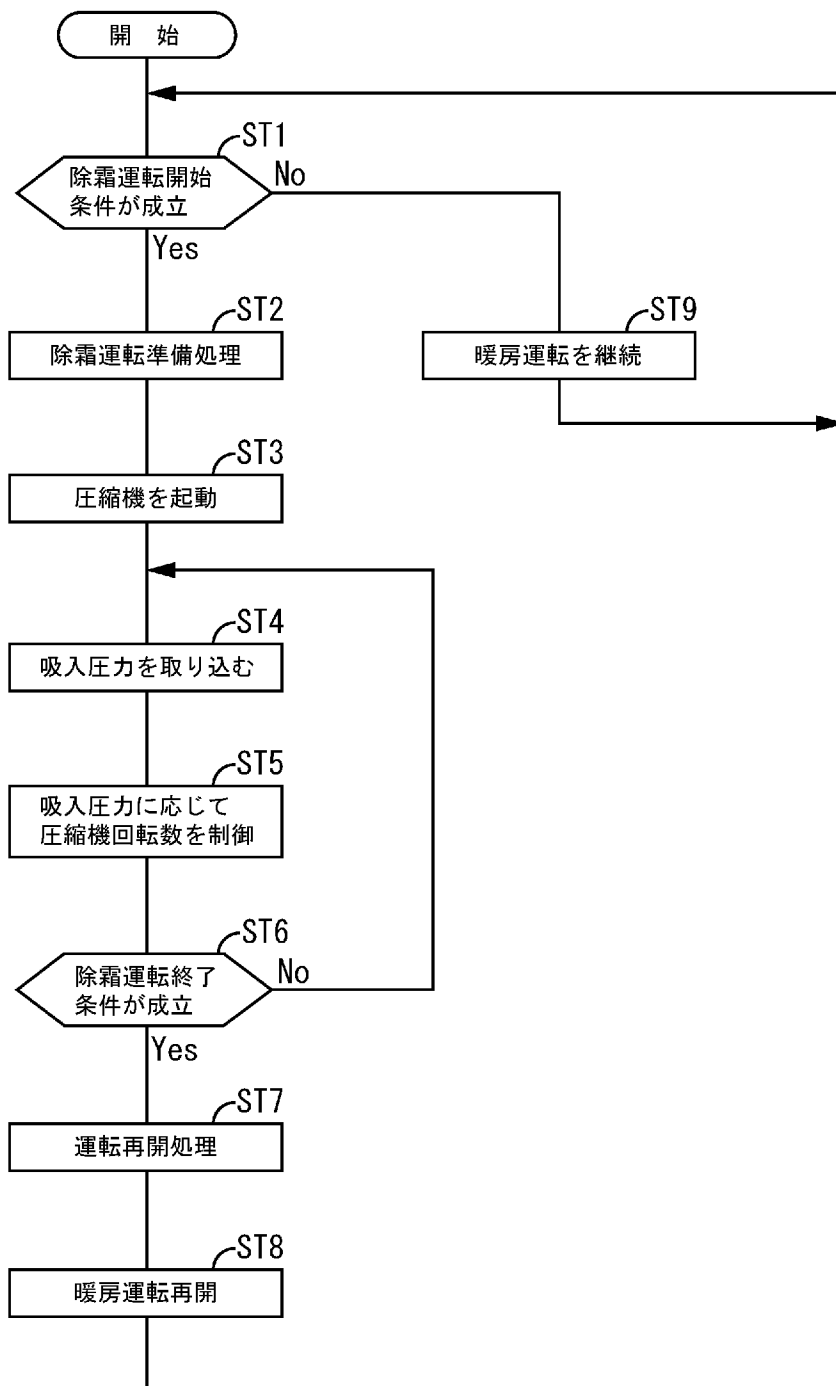
P: 能力比

Pi: 室内機能力の総和(kW)

Po: 室外機能力の総和(kW)

Cr: 圧縮機回転数(rps)

[図3]



[図4]

300b 圧縮機回転数テーブル

Pi	Cr(rps)	
	Min.	Max.
$P_i < B$	56	74
$P_i \geq B$	72	90

Pi: 室内機能力の総和(kW)

Cr: 圧縮機回転数(rps)

[図5]

300c 圧縮機回転数テーブル

$P = P_i / P_o$	$L_r (m)$	$C_r (rps)$	
		Min.	Max.
$P < A$	$L_r \geq C$	45	63
	$L_r < C$	56	74
$P \geq A$	$L_r \geq C$	62	80
	$L_r < C$	72	90

P: 能力比

P_i: 室内機能力の総和(kW)P_o: 室外機能力の総和(kW)L_r: 室内機－室外機を接続する冷媒配管長(m)C_r: 圧縮機回転数(rps)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/051163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25B47/02(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(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)
F25B47/02, F24F11/02, F25B1/00, F25B13/00

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 1996-2014
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 A	JP 63-259342 A (Matsushita Refrigeration Co.), 26 October 1988 (26.10.1988), page 2, upper left column, line 9 to lower left column, line 16; drawings (Family: none)	2 1, 3
Y A	JP 11-337234 A (Matsushita Refrigeration Co.), 10 December 1999 (10.12.1999), claim 2 (Family: none)	2 1, 3
Y A	JP 64-63757 A (Daikin Industries, Ltd.), 09 March 1989 (09.03.1989), page 4, lower left column, lines 7 to 15 (Family: none)	2 1, 3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 April, 2014 (17.04.14)	Date of mailing of the international search report 28 April, 2014 (28.04.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051163

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-217146 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 30 August 1989 (30.08.1989), claims 1 to 2 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F25B47/02(2006.01)i, F24F11/02(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(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. F25B47/02, F24F11/02, F25B1/00, F25B13/00

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 1971-2014年
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 A	JP 63-259342 A (松下冷機株式会社) 1988. 10. 26, 第2頁左上欄第9行~同左下欄第16行, 図面 (ファミリーなし)	2 1, 3
Y A	JP 11-337234 A (松下冷機株式会社) 1999. 12. 10, 請求項2 (ファミリーなし)	2 1, 3
Y A	JP 64-63757 A (ダイキン工業株式会社) 1989. 03. 09, 第4頁左下欄第7-15行 (ファミリーなし)	2 1, 3

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17. 04. 2014	国際調査報告の発送日 28. 04. 2014
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) 小野田 達志 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
A	JP 1-217146 A (三洋電機株式会社) 1989.08.30, 請求項 1-2 (ファ ミリーなし)	1-3