

明 細 書

発明の名称 : 空気調和機

技術分野

[0001] 本発明は、除湿運転を行うことができる空気調和機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の空気調和機には、主熱交換器の背面側に補助熱交換器を配置して、補助熱交換器だけで冷媒を蒸発させて局所的に除湿を行うことで、低負荷時（圧縮機の回転数が低いとき）、例えば、室温と設定温度との差が十分に小さく必要な冷却能力が小さいときでも除湿ができるようにした空気調和機がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9－14727

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この空気調和機において、能力が小さくなるほど冷媒の循環量が減少し、膨張弁の開度も比例して小さくする必要があるが、一般的に使われる膨張弁の開度－流量特性（流量の下限值があって全閉できない）では、流量の下限值が大きすぎて絞りきれなくなり、蒸発温度を下げられなくなってしまう場合がある。この問題は、全閉できる膨張弁を用いることで解決できるが、逆に全閉して冷媒回路が閉塞してしまうという問題がある。

[0005] そして、蒸発温度を検知する検知手段が室内機にある場合において、新たな冷媒の供給が微小になりすぎると、全て蒸発してしまい冷媒の蒸発温度が分からなくなるため、絞りすぎて閉塞していることを検知できない。したがって、冷媒回路が閉塞した場合、除湿や冷房ができなくなる上に、圧縮機が過熱し過ぎる問題がある。

[0006] そこで、本発明の目的は、全閉できる膨張弁を用いた場合に、全閉して冷

媒回路が閉塞したことを検知できる空気調和機を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] 第1の発明にかかる空気調和機は、圧縮機と、室外熱交換器と、膨張弁と、室内熱交換器とを接続した冷媒回路を備え、前記室内熱交換器の全体を蒸発域とする冷房運転と、前記室内熱交換器の一部を蒸発域とする除湿運転を行う空気調和機であって、前記圧縮機、前記室外熱交換器及び前記膨張弁が、室外機に配置され、前記室内熱交換器が、室内機に配置されると共に、前記室外機における膨張弁の下流側には、蒸発温度を検知する蒸発温度検知手段が配置されることを特徴とする。
- [0008] この空気調和機では、蒸発温度を検知する蒸発温度検知手段が室外機における膨張弁の下流側に配置されるので、膨張弁が全閉した時の回路閉塞による圧力低下（温度低下）を確実に検知できるため、微小流量においても、膨張弁が全閉近くまで確実に流量を絞ることができ、蒸発温度を下げて、除湿ができる。
- [0009] 第2の発明にかかる空気調和機では、第1の発明にかかる空気調和機において、前記膨張弁が、全閉近くにおいて開度が小さくなるにつれて流量が減少するものであることを特徴とする。
- [0010] この空気調和機では、膨張弁が全閉直前でも流量の調整が可能となり、微小流量でも蒸発温度の制御が可能となる。
- [0011] 第3の発明にかかる空気調和機では、第1または第2の発明にかかる空気調和機において、前記膨張弁が、全閉状態をとり得ることを特徴とする。
- [0012] この空気調和機では、全閉直前の微小開度を使って蒸発圧力を十分に下げられる。
- [0013] 第4の発明にかかる空気調和機は、第1－第3のいずれかの発明にかかる空気調和機において、前記膨張弁の開度が全閉に対応した開度に近づくように減少した場合において、前記膨張弁の開度が全閉近くの所定の開度以下になったときに、開度変化に対する流量の減少量が増加することを特徴とする。

[0014] この空気調和機では、全閉直前での開度変化に対する流量変化を大きくすることとで、全閉状態と全閉直前の蒸発温度の変化が大きくなり、全閉直前であることを認識することが容易となり、全閉による回路閉塞を避けやすくなる。

発明の効果

[0015] 以上の説明に述べたように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

[0016] 第1の発明では、蒸発温度を検知する蒸発温度検知手段が室外機における膨張弁の下流側に配置されるので、膨張弁が全閉した時の回路閉塞による圧力低下（温度低下）を確実に検知できるため、微小流量においても、膨張弁が全閉近くまで確実に流量を絞ることができ、蒸発温度を下げて、除湿ができ、

[0017] 第2の発明では、膨張弁が全閉直前でも流量の調整が可能となり、微小流量でも蒸発温度の制御が可能となる。

[0018] 第3の発明では、全閉直前の微小開度を使って蒸発圧力を十分に下げられる。

[0019] 第4の発明では、全閉直前での開度変化に対する流量変化を大きくすることとで、全閉状態と全閉直前の蒸発温度の変化が大きくなり、全閉直前であることを認識することが容易となり、全閉による回路閉塞を避けやすくなる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係る空気調和機の冷媒回路を示す回路図である。

[図2]本発明の実施形態に係る空気調和機の室内機の概略断面図である。

[図3]室内熱交換器の構成を説明する図である。

[図4]本発明の実施形態に係る空気調和機の制御部を説明する図である。

[図5]膨張弁において開度を変化したときの流量変化の一例を示している。

[図6]除湿運転モードで運転される場合の制御を説明する図である。

[図7]膨張弁の制御方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明に係る空気調和機1の実施の形態について説明する。

[0022] <空気調和機 1 の全体構成>

図 1 に示すように、本実施形態の空気調和機 1 は、室内に設置される室内機 2 と、室外に設置される室外機 3 とを備えている。そして、空気調和機 1 は、圧縮機 10 と、四方弁 11、室外熱交換器 12 と、膨張弁 13 と、室内熱交換器 14 とを接続した冷媒回路を備えている。冷媒回路において、圧縮機 10 の吐出口に四方弁 11 を介して室外熱交換器 12 が接続され、その室外熱交換器 12 に膨張弁 13 が接続される。そして、膨張弁 13 に室内熱交換器 14 の一端が接続され、その室内熱交換器 14 の他端に四方弁 11 を介して圧縮機 10 の吸入口が接続される。室内熱交換器 14 は、補助熱交換器 20 と、主熱交換器 21 とを有している。

[0023] 空気調和機 1 は、冷房運転モード、所定の除湿運転モードおよび暖房運転モードにおける運転が可能であって、リモコンによって、いずれかの運転を選択して運転開始操作を行ったり、運転切換操作や運転停止操作を行うことができる。また、リモコンでは、室内温度の設定温度を設定したり、室内ファンの回転数を変化させることによって室内機 2 の風量を変更できる。

[0024] 冷房運転モードおよび所定の除湿運転モードでは、図示実線矢印で示すように、圧縮機 10 から吐出された冷媒が四方弁 11 から室外熱交換器 12、膨張弁 13、補助熱交換器 20、主熱交換器 21 へと順に流れ、主熱交換器 21 を経た冷媒が四方弁 11 を通って圧縮機 10 に戻る冷房サイクルまたは除湿サイクルが形成される。すなわち、室外熱交換器 12 が凝縮器、室内熱交換器 14（補助熱交換器 20 および主熱交換器 21）が蒸発器として機能する。

[0025] 一方、暖房運転モードでは、四方弁 11 が切換わることにより、図示破線矢印で示すように、圧縮機 10 から吐出される冷媒が四方弁 11 から主熱交換器 21、補助熱交換器 20、膨張弁 13、室外熱交換器 12 へと順に流れ、室外熱交換器 12 を経た冷媒が四方弁 11 を通って圧縮機 10 に戻る暖房サイクルが形成される。すなわち、室内熱交換器 14（補助熱交換器 20 および主熱交換器 21）が凝縮器、室外熱交換器 12 が蒸発器として機能する。

[0026] 室内機 2 は、上面に室内空気の吸込口 2 a を有し、前面下部に空調用空気の吹出口 2 b とを有している。室内機 2 内には、吸込口 2 a から吹出口 2 b に向かって空気流路が形成され、この空気流路には、室内熱交換器 1 4 と、横流型の室内ファン 1 6 が配置される。したがって、室内ファン 1 6 が回転すると、室内空気が吸込口 2 a から室内ユニット 1 内に吸込まれる。室内機 2 の前側において、吸込口 2 a からの吸込み空気は、補助熱交換器 2 0 と主熱交換器 2 1 を通って室内ファン 1 6 側に流れる。一方、室内機 2 の背面側において、吸込口 2 a からの吸込み空気は、主熱交換器 2 1 を通って室内ファン 1 6 側に流れる。

[0027] 室内熱交換器 1 4 は、上述したように、補助熱交換器 2 0 と、冷房運転モードおよび所定の除湿運転モードで運転されているときに、補助熱交換器 2 0 の下流側に配置された主熱交換器 2 1 を有している。主熱交換器 2 1 は、室内機 2 の前面側に配置された前面熱交換器 2 1 a と、室内機 2 の背面側に配置された背面熱交換器 2 1 b とを有しており、この熱交換器 2 1 a、2 1 b が、室内ファン 1 6 を囲むように逆 V 字状に配置される。そして、補助熱交換器 2 0 が前面熱交換器 2 1 a の前方に配置される。補助熱交換器 2 0 および主熱交換器 2 1（前面熱交換器 2 1 a、背面熱交換器 2 1 b）は、それぞれ、熱交換パイプおよび多数枚のフィンを備えている。

[0028] 冷房運転モードおよび所定の除湿運転モードでは、図 3 に示すように、補助熱交換器 2 0 の下方の端部近くに配置された液入口 1 7 a から液冷媒が供給され、その供給された液冷媒は、補助熱交換器 2 0 の上端に近付くように流れる。そして、補助熱交換器 2 0 の上端近くに配置された出口 1 7 b から流れ出て分岐部 1 8 a に流れる。分岐部 1 8 a において分岐された冷媒が、それぞれ、主熱交換器 2 1 の 3 つの入口 1 7 c から、前面熱交換器 2 1 a の下方部分と上方部分と背面熱交換器 2 1 b に供給され、その後、出口 1 7 d から流れ出て合流部 1 8 b で合流する。また、暖房運転モードでは、冷媒が上記と反対方向に流れる。

[0029] そして、空気調和機 1 では、所定の除湿運転モードでの運転が行われてい

るとき、補助熱交換器 20 の液入口 17 a から供給された液冷媒は、補助熱交換器 20 の途中で全て蒸発する。したがって、補助熱交換器 20 の液入口 17 a 近くの一部の範囲だけが、液冷媒が蒸発する蒸発域である。よって、所定の除湿運転モードで運転されているとき、室内熱交換器 14 において、補助熱交換器 20 の上流側の一部だけが蒸発域であって、補助熱交換器 20 の蒸発域の下流側の範囲と主熱交換器 21 とは、いずれも過熱域である。

[0030] そして、補助熱交換器 20 の上端近くの過熱域を流れた冷媒が、補助熱交換器 20 の下方部分の風下側に配置された前面熱交換器 21 a の下方部分を流れる。したがって、吸込口 2 a からの吸込空気において、補助熱交換器 20 の蒸発域で冷却された空気は、前面熱交換器 21 a で加熱された後で、吹出口 2 b から吹き出される。一方、吸込口 2 a からの吸込空気において、補助熱交換器 20 の過熱域と前面熱交換器 21 a を流れた空気と、背面熱交換器 21 b を流れた空気とは、室内温度と略同一の温度で、吹出口 2 b から吹き出される。

[0031] 空気調和機 1 では、図 1 に示すように、室外機 3 に、冷媒回路において膨張弁 13 の下流側において蒸発温度を検知する蒸発温度センサ 30 が取り付けられる。そして、室内機 2 に、室内温度（室内機 2 の吸込口 2 a からの吸込空気の温度）を検知する室内温度センサ 31 と、補助熱交換器 20 において液冷媒の蒸発が終了したことを検知する室内熱交温度センサ 32 が取付けられる。

[0032] 室内熱交温度センサ 32 は、図 3 に示すように、補助熱交換器 20 の上端近くの風下側に配置される。そして、補助熱交換器 20 の上端近くの過熱域では、吸込口 2 a からの吸込空気がほとんど冷却されない。したがって、室内熱交温度センサ 32 で検知される温度が、室内温度センサ 31 で検知される室内温度と略同一である場合には、補助熱交換器 20 の途中で蒸発が終了して、補助熱交換器 20 の上端近くの範囲が過熱域であることを検知できる。また、室内熱交温度センサ 32 は、室内熱交換器 14 の中間部の伝熱管に配置される。したがって、室内熱交換器 14 の中間部近くにおいて、冷暖房

運転での凝縮温度または蒸発温度を検知できる。

[0033] 図4に示すように、空気調和機1の制御部には、圧縮機10と、四方弁11、膨張弁13と、室内ファン16を駆動するモータ16aと、蒸発温度センサ30と、室内温度センサ31と、室内熱交温度センサ32とが接続される。したがって、制御部は、リモコンからの指令（運転開始操作や室内温度の設定温度等）や、蒸発温度センサ30で検知される蒸発温度、室内温度センサ31で検知される室内温度（吸込空気温度）、室内熱交温度センサ32で検知される熱交中間温度に基づいて空気調和機1の運転を制御する。

[0034] そして、空気調和機1では、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器20が、液冷媒が蒸発する蒸発域と蒸発域の下流側の過熱域を有するが、この蒸発域の範囲が、負荷に応じて変化するように、圧縮機10及び膨張弁13が制御される。ここで、負荷に応じて変化するとは、蒸発域に供給される熱量に応じて変化することであって、熱量は例えば室内温度（吸込空気温度）と室内風量によって決まる。また、負荷は、必要除湿能力（必要冷房能力）に対応しており、例えば室内温度と設定温度との差に基づいて検知できる。

[0035] 圧縮機10は、室内温度と設定温度との差に基づいて制御される。室内温度と設定温度との差が大きい場合に負荷が大きいことから圧縮機10の周波数が増加され、室内温度と設定温度との差が小さい場合に負荷が小さいことから、圧縮機10の周波数が減少するように制御される。

[0036] 膨張弁13は、蒸発温度センサ30で検知される蒸発温度に基づいて制御される。上述したように、圧縮機10の周波数が制御された状態において、蒸発温度が目標蒸発温度（12℃）近くの所定範囲（10℃－14℃）内の温度になるように、膨張弁13が制御される。この蒸発温度の所定範囲は、圧縮機10の周波数によらず一定に制御されるのが好ましい。ただし、周波数によって、わずかに変化するようにしても実質的に一定であれば問題ない。

[0037] このように、所定の除湿運転モードにおいて、負荷に応じて圧縮機10及び膨張弁13を制御することによって、補助熱交換器20の蒸発域の範囲を

変化して、蒸発温度が所定範囲内の温度になるようにできる。

[0038] 空気調和機 1 では、補助熱交換器 20 及び前面熱交換器 21a が、12 段の伝熱管をそれぞれ有している。そして、所定の除湿運転モードにおいて補助熱交換器 20 の蒸発域となる段数が、前面熱交換器 21a の段数の半分以上である場合、補助熱交換器の蒸発域の範囲を十分に広くできるので負荷の変動に十分に対応できる。特に負荷が大きい場合に効果がある。

[0039] 図 5 は、膨張弁 13 において開度を変化したときの流量変化を示している。膨張弁 13 は、入力される駆動パルスの数に応じて開度が連続的に変化する。そして、開度が減少するにつれて、膨張弁 13 を流れる冷媒の流量が減少する。膨張弁 13 では、開度 t_0 のときに全閉状態であって、開度 t_0 から t_1 の間では、開度が増加するにつれて流量が第 1 の傾きに仕上がって増加し、開度 t_1 から t_2 の間では、開度が増加するにつれて流量が第 2 の傾きに仕上がって増加する。ここで、第 1 の傾きは、第 2 の傾きより大きい。仕上がって、膨張弁 13 の開度が全閉に対応した開度 t_0 に近づくように減少した場合において、膨張弁 13 の開度が全閉近くの所定の開度 t_1 以下になったときに、開度変化に対する流量の減少量が増加する。

[0040] 空気調和機 1 において所定の除湿運転モードで運転される場合の制御について、図 6 に基づいて説明する。

[0041] まず、リモコンにおいて除湿運転開始操作が行われると（ステップ S1）、圧縮機周波数が上限周波数より小さく、熱交中間温度が除湿限界温度より高いか否かを判断することによって、冷房運転において負荷が小さくて除湿できない状態であるかを判断する（ステップ S2）。ステップ S2 では、圧縮機周波数が除湿運転モードにおける上限周波数より小さく、冷房運転において負荷が小さくて除湿できない状態であるかを判断しているが、圧縮機周波数が上限周波数より小さい場合でも、蒸発温度が低い場合は除湿できると考えられるので、蒸発温度が除湿限界温度より低い場合は、冷房運転において負荷が小さくて除湿できない状態であると判断しない。仕上がって、ステップ S2 では、負荷が小さく、蒸発温度が除湿限界温度より高い場合に、冷房

運転において除湿できない状態であると判断する。

[0042] そして、圧縮機周波数が上限周波数より小さく、熱交中間温度が除湿限界温度より高いと判断した場合には（ステップS 2：YES）、冷房運転では負荷が小さくて除湿できないので、弁開度を急激に閉じて、除湿運転を開始する（ステップS 3）。すると、補助熱交換器20の液入口17aから供給された液冷媒が補助熱交換器20の途中で全て蒸発して、補助熱交換器20の液入口17a近くの一部の範囲だけが蒸発域となる除湿運転が開始される。

[0043] 除湿運転が開始された後、蒸発温度センサ30で検知される蒸発温度が下限値より低いかなんかを判断することによって、蒸発温度が低すぎないかを判断する。（ステップS 4）。蒸発温度が下限値（膨張弁13の閉塞を防止するための下限値）より低い場合は、膨張弁13が閉塞状態に近いと考えられる。したがって、ステップS 4では、膨張弁13が閉塞状態に近いかを判断して、弁開度を大きくする必要があるかを判断する。

[0044] そして、蒸発温度が下限値より低い（膨張弁13が閉塞状態に近い）と判断された場合には（ステップS 4：YES）、熱交中間温度（補助熱交換器20の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度より高いかなんかを判断することによって、補助熱交換器20で蒸発が終了しているかを判断する（ステップS 5）。補助熱交換器20の上端近くが過熱域である場合は、吸込口2aからの吸込空気が補助熱交換器20の上端近くにおいてほとんど冷却されないで、室内熱交温度センサ32で検知される熱交中間温度が、室内温度センサ31で検知される室内温度に近い温度か室内温度より高い温度になる。したがって、ステップS 5では、熱交中間温度が室内温度より補正量だけ低い温度以上である場合に、補助熱交換器20の上端近くの風下側の空気温度が室内温度より高いと判断して、補助熱交換器20の上端近くの範囲が過熱域であって、補助熱交換器20で蒸発が終了していると判断する。

[0045] 熱交中間温度（補助熱交換器20の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度より低い場合には（ステップS 5：NO）、補助熱交換器20で蒸発が終了していない状態であるが、弁開度を急激に開く（ステップS 6）。その後、

補助熱交換器 20 の液入口 17 a から供給された液冷媒が、主熱交換器 21 に流れる状態において冷房運転を開始する（ステップ S 7）。

[0046] 一方、熱交中間温度（補助熱交換器 20 の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度より高い場合には（ステップ S 5：YES）、補助熱交換器 20 で蒸発が終了して、補助熱交換器 20 が蒸発域と過熱域とを有している状態において、弁開度を大きく開く（ステップ S 8）。その後、室内温度が室内設定温度に近付くように圧縮機の周波数を変更する（ステップ S 9）。そして、圧縮機周波数が上限周波数より小さいか否かを判断する（ステップ S 10）。圧縮機周波数が上限周波数以上の場合には（ステップ S 10：NO）、冷房運転において除湿できるので、冷房運転を開始する（ステップ S 7）。圧縮機周波数が上限周波数より小さい場合には（ステップ S 10：YES）、除湿運転の状態、ステップ S 4 が移行する。

[0047] ステップ S 2 において、圧縮機周波数が上限周波数以上、または、熱交中間温度が除湿限界温度以下と判断した場合には（ステップ S 2：NO）、冷房運転において除湿できる状態であるので、冷房運転を開始する（ステップ S 7）。

[0048] ステップ S 4 において、蒸発温度センサ 30 で検知される蒸発温度が下限値以上の場合には（ステップ S 4：NO）、熱交中間温度（補助熱交換器 20 の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度より高いか否かを判断することによって、補助熱交換器 20 で蒸発が終了しているかを判断する（ステップ S 11）。

[0049] 熱交中間温度（補助熱交換器 20 の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度より高い場合には（ステップ S 11：YES）、補助熱交換器 20 で蒸発が終了して、補助熱交換器 20 が蒸発域と過熱域と有している状態であるが、蒸発温度が目標蒸発温度近くの所定範囲内の温度か否かを判断する（ステップ S 12）。このように、ステップ S 12 では、蒸発温度センサ 30 で検知される蒸発温度が目標蒸発温度近くの所定範囲内の温度となるように、弁開度を変更する必要があるかを判断する。

- [0050] ステップS 1 2において、蒸発温度が目標蒸発温度近くの所定範囲内の温度である場合には（ステップS 1 2：Y E S）、弁開度を変更する必要がないので、ステップS 9に移行する。
- [0051] 一方、蒸発温度が目標蒸発温度近くの所定範囲内の温度でない場合には（ステップS 1 2：N O）、蒸発温度が目標蒸発温度より低いかなんかを判断する（ステップS 1 3）。蒸発温度が目標蒸発温度より低い場合には（ステップS 1 3：Y E S）、蒸発温度が目標蒸発温度に近付くように、弁開度を少し開く（ステップS 1 4）。一方、蒸発温度が目標蒸発温度より高い場合には（ステップS 1 3：N O）、蒸発温度が目標蒸発温度に近付くように、弁開度を少し閉じる（ステップS 1 5）。その後、ステップS 9に移行する。
- [0052] ステップS 1 1において、熱交中間温度（補助熱交換器20の上端近くの風下側の空気温度）が室内温度以下の場合には（ステップS 1 1：N O）、補助熱交換器20で蒸発が終了してないので、弁開度を大きく閉じる（ステップS 1 6）。その後、ステップS 9に移行する。
- [0053] このように、空気調和機1では、所定の除湿運転モードにおいて補助熱交換器20の蒸発域の範囲が変化するように行われる制御が行われる。例えば、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器20の蒸発域の範囲が所定面積であるときに負荷が大きくなった場合、圧縮機10の周波数が増加されると共に、膨張弁13の開度が大きく変更される。したがって、補助熱交換器20の蒸発域の範囲が所定面積より大きくなって、室内機2に吸い込まれた風量が一定であっても、実際に蒸発域を通過する風量が増加する。
- [0054] 一方、所定の除湿運転モードにおいて、補助熱交換器20の蒸発域の範囲が所定面積であるときに負荷が小さくなった場合、圧縮機10の周波数が減少されると共に、膨張弁13の開度が小さく変更される。したがって、補助熱交換器20の蒸発域の範囲が所定面積より小さくなって、室内機2に吸い込まれた風量が一定であっても、実際に蒸発域を通過する風量が減少する。
- [0055] 空気調和機1の膨張弁13の制御について、図7に基づいて説明する。上述したように、膨張弁13は、蒸発温度に基づいて制御されるが、開度が全

閉近くの所定開度 t_a 以下の場合と、開度が所定開度 t_a より大きい場合とで制御が異なる。これは、開度が全閉近くにおいて、開度変化に対する流量の変化量が大きいことから、開度の変化を小さくするためである。所定開度 t_a は、開度 t_1 またはその近くの開度である。

[0056] まず、開度を蒸発温度に基づいて制御するときに、開度を大きく変更する必要がある場合には、膨張弁の開度が所定開度 t_a より小さいかを判断する (ステップ S101)。開度が所定開度 t_a より小さいと判断した場合に (ステップ S101: YES)、開度を 1 パルスだけ小さくしたときに全閉しないかを判断する (ステップ S102)。詳しくは、そのときの圧縮機周波数が全閉圧縮機周波数 (全閉とみなした圧縮機周波数) 以上であって、開度が全閉圧縮機周波数 (全閉とみなした開度) より 2 パルス以上大きい場合に、開度を 1 パルスだけ小さくしたときに全閉しないと判断する。

[0057] そして、開度を 1 パルスだけ小さくしたときに全閉しないと判断した場合に (ステップ S102: YES)、開度を 1 パルスだけ小さく変更して (ステップ S103)、運転が所定時間行われる (ステップ S104)。その後、膨張弁が全閉していないかを判断する (ステップ S105)。詳しくは、所定時間運転前から蒸発温度が所定の温度差 (例えば 5℃) だけ低下した場合は、所定時間運転後に蒸発温度が所定の温度 (例えば 5℃) 以下の場合に、膨張弁が全閉状態と判断する。そして、全閉していないと判断した場合には (ステップ S105: NO)、そのときの圧縮機の周波数及び膨張弁の開度が全閉圧縮機周波数、全閉開度として記憶される (ステップ S106)。

[0058] ステップ S101 において、開度が所定開度 t_a 以上と判断した場合には (ステップ S101: NO)、蒸発温度に基づいて、開度が小さく変更される (ステップ S107)。

[0059] また、ステップ S102 において、開度を 1 パルスだけ小さくしたときに全閉すると判断した場合 (ステップ S102: NO)、ステップ S105

において、膨張弁が全閉したと判断した場合（ステップ S105：NO）には、開度を変更しない。

[0060] ここで、空気調和機 1 では、上述したように、所定時間運転前から蒸発温度が所定の温度差だけ低下した場合、または、所定時間運転後において蒸発温度が所定の温度以下の場合に、膨張弁が全閉状態と判断するので、圧縮機周波数が大きく流量が大きいつきに、全閉状態と判断されやすい場合がある。したがって、圧縮機周波数が小さいときは、全閉弁開度として記憶された弁開度より小さく変更できることから、空気調和機 1 では、圧縮機の周波数が記憶された全閉圧縮機周波数より小さい場合には、開度を小さく変更できるかを判断する。

[0061] 一方、開度を蒸発温度に基づいて制御するときに、開度を小さく変更する必要がある場合には、膨張弁の弁開度が所定開度 t_a より小さいかを判断する（ステップ S201）。弁開度が所定開度 t_a より小さいと判断した場合には（ステップ S201：YES）、弁開度を 1 パルスだけ大きく変更する（ステップ S202）。
[0062] ステップ S201 において、弁開度が所定開度 t_a 以上と判断した場合には（ステップ S201：NO）、蒸発温度に基づいて、弁開度が大きく変更される（ステップ S203）。

[0063] <本実施形態の空気調和機の特徴>

本実施形態の空気調和機 1 では、蒸発温度を検知する蒸発温度センサ 30 が、室外機 3 における膨張弁 13 の下流側に配置されるので、膨張弁 13 が全閉した時の回路閉塞による圧力低下（温度低下）を確実に検知できるため、微小流量においても、膨張弁 13 が全閉近くまで確実に流量を絞ることができる。蒸発温度を下げて、除湿ができる。

[0064] また、本実施形態の空気調和機 1 では、膨張弁 13 が、全閉近くにおいて開度が小さくなるにつれて流量が減少するものであるので、膨張弁 13 が全閉直前でも流量の調整が可能となり、微小流量でも蒸発温度の制御が可能となる。

[0065] また、本実施形態の空気調和機 1 では、膨張弁 13 が全閉状態をとり得るので、全閉直前の微小開度を使って蒸発圧力を十分に下げられる。

[0066] また、本実施形態の空気調和機 1 では、膨張弁 13 の開度が全閉に対応した開度に近付くように減少した場合において、膨張弁 13 の開度が全閉近くの所定の開度 t 1 以下になったときに、開度変化に対する流量の減少量が増加する。したがって、全閉直前での開度変化に対する流量変化を大きくすることで、全閉状態と全閉直前の蒸発温度の変化が大きくなり、全閉直前であることを認識することが容易となり、全閉による回路閉塞を避けやすくなる。

[0067] 以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限定されるものでないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれる。

[0068] 上述の実施形態において、補助熱交換器と主熱交換器とが一体に構成されてもよい。したがって、この場合、室内熱交換器が一体に構成され、室内熱交換器の最風上側に、補助熱交換器に対応した部分が設けられ、その風下側に、主熱交換器に対応した部分が設けられる。

[0069] また、上述の実施形態では、冷房運転モード、所定の除湿運転モードおよび暖房運転モードでの運転を行う空気調和機について説明したが、所定の除湿運転モードの他の方法で除湿運転を行う除湿運転モードでの運転を行う空気調和機であってもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明を利用すれば、膨張弁が全閉した時の回路閉塞による圧力低下（温度低下）を確実に検知できる。

符号の説明

[0071] 1 空気調和機

2 室内機

3 室外機

1 0 圧縮機

1 2 室外熱交換器

1 3 膨張弁

1 4 室内熱交換器

1 6 室内ファン

2 0 補助熱交換器

2 1 主熱交換器

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機と、室外熱交換器と、膨張弁と、室内熱交換器とを接続した冷媒回路を備え、前記室内熱交換器の全体を蒸発域とする冷房運転と、前記室内熱交換器の一部を蒸発域とする除湿運転を行う空気調和機であって、
- 前記圧縮機、前記室外熱交換器及び前記膨張弁が、室外機に配置され、
- 前記室内熱交換器が、室内機に配置されると共に、
- 前記室外機における膨張弁の下流側には、蒸発温度を検知する蒸発温度検知手段が配置されることを特徴とする空気調和機。
- [請求項2] 前記膨張弁が、全閉近くにおいて開度が小さくなるにつれて流量が減少するものであ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] 前記膨張弁が、全閉状態をとり得ることを特徴とする請求項1または2に記載の空気調和機。
- [請求項4] 前記膨張弁の開度が全閉に対応した開度に近付くように減少した場合において、
- 前記膨張弁の開度が全閉近くの所定の開度以下になったときに、開度変化に対する流量の減少量が増加することを特徴とする請求項1－3のいずれかに記載の空気調和機。