

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5283560号  
(P5283560)

(45) 発行日 平成25年9月4日 (2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年6月7日 (2013.6.7)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 4 F 11/02 (2006.01)

F 2 4 F 11/02 1 O 2 E

F 2 5 B 49/02 (2006.01)

F 2 5 B 49/02 Z

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-113466 (P2009-113466)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成21年5月8日 (2009.5.8)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2010-261663 (P2010-261663A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成22年11月18日 (2010.11.18)	(74) 代理人	100099461
審査請求日	平成23年6月8日 (2011.6.8)		弁理士 溝井 章司
前置審査		(72) 発明者	青木 正則
			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
		(72) 発明者	堺 達紀
			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
		(72) 発明者	柴 広有
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも冷媒を圧縮する圧縮機、室外熱交換器、減圧装置が順に接続された室外冷媒回路であって、当該室外冷媒回路の両端部にガス側バルブ及び液側バルブを有する室外冷媒回路と、前記圧縮機の吐出側の冷媒温度を検出する第1の温度センサと、前記室外熱交換器の略中間部に設置され、冷媒の温度を検出する第4の温度センサと、前記圧縮機の密閉容器の温度を検出する第6の温度センサと、前記室外熱交換器の周囲の空気温度を検出する第5の温度センサとを有する室外機と、

少なくとも室内熱交換器が接続された室内冷媒回路であって、当該室内冷媒回路の両端部にガス側接続部及び液側接続部を有する室内冷媒回路と、前記室内熱交換器の略中間部に設置され、冷媒の温度を検出する第2の温度センサと、当該室内機に吸い込まれる空気温度を検出する第3の温度センサとを有する室内機と、

前記ガス側バルブと前記ガス側接続部とを接続するガス管と、

前記液側バルブと前記液側接続部とを接続する液管と、

前記圧縮機に過電流が流れると前記圧縮機を停止させる過電流保護装置と、

当該空気調和機の運転を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

当該空気調和機の暖房運転の運転開始時に、以下の（a）から（c）の少なくともいずれかに示す現象を一定時間連続して検知した場合は、前記液側バルブの開け忘れと判断して、前記液側バルブの開け忘れであることを通知することを特徴とする空気調和機。

(a) 前記第 6 の温度センサが検出する前記圧縮機の密閉容器の温度が前記第 1 の温度センサが検出する吐出温度よりも所定値以上高くなる；

(b) 前記第 3 の温度センサが検出する室内空気温度と、前記第 2 の温度センサが検出する前記室内熱交換器の略中間部の温度との差の絶対値が、所定値以下になる；

(c) 前記第 5 の温度センサが検出する室外空気温度と、前記第 4 の温度センサが検出する前記室外熱交換器の略中間部の温度との差の絶対値が、所定値以下になる。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、空気調和機に関するもので、空気調和機の据付時における室外機のパルプ  
開け忘れによる真空運転時の圧縮機の保護に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来の空気調和機は、パルプ開け忘れや、ガス（冷媒）漏れ時等で圧縮機の吸入側に冷媒が供給されずに真空運転となる場合の保護として、圧縮機の吸入側等に低圧検知用圧力スイッチを取り付けていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 3 - 20579 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

圧縮機の吸入側等に低圧検知用圧力スイッチを取り付けるものは動作は速いものの、低圧検知用圧力スイッチは値段が高く、室外機のパルプの開け忘れという目的のためだけに、低圧検知用圧力スイッチを設けるのはコスト効率が悪く製品のコストアップとなっていた。

【0005】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、低圧検知用圧力スイッチに代えて既設の温度検知サーミスタを流用して真空運転保護を行うようにした空気調和機を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る空気調和機は、

少なくとも冷媒を圧縮する圧縮機、室外熱交換器、減圧装置、当該室外冷媒回路の両端部に設けられるガス側パルプ及び液側パルプとを有する室外冷媒回路と、圧縮機の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第 1 の温度センサと、室外熱交換器の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 4 の温度センサと、圧縮機の密閉容器の温度を検出する第 6 の温度センサと、室外熱交換器の周囲の空気温度を検出する第 5 の温度センサとを有する室外機と、

40

少なくとも室内熱交換器、室内冷媒回路の両端部に設けられるガス側接続部及び液側接続部を有する室内冷媒回路と、室内熱交換器の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 2 の温度センサと、室内機に吸い込まれる空気温度を検出する第 3 の温度センサとを有する室内機と、

ガス側パルプとガス側接続部とを接続するガス管と、

液側パルプと液側接続部とを接続する液管と、

空気調和機の運転を制御する制御部とを備え、

制御部は、

空気調和機の運転開始時に、以下に示す現象を一定時間連続して検知した場合は、ガス側パルプ又は液側パルプの開け忘れと判断して、圧縮機の運転を停止するものである。

50

- ( a ) 圧縮機の密閉容器の温度が吐出温度よりも所定値以上高くなる ;
- ( b ) 第 3 の温度センサが検出する室内空気温度と、第 2 の温度センサが検出する室内熱交換器の略中間部の温度との差の絶対値が、所定値以下になる ;
- ( c ) 第 5 の温度センサが検出する室外空気温度と、第 4 の温度センサが検出する室外熱交換器の略中間部の温度との差の絶対値が、所定値以下になる。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

この発明に係る空気調和装置は、低圧検知用圧力スイッチに代えて既設の温度検知サーミスタを流用して真空運転保護を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施の形態 1 を示す図で、空気調和機の冷媒回路図。

【図 2】実施の形態 1 を示す図で、冷凍サイクルの P H 線図（モリエル線図）。

【図 3】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力 P d 及び圧縮機 3 の吸入圧力 P s の変化を示す図。

【図 4】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度 T d 及び圧縮機 3 の吸入温度 T s 及び圧縮機 3 のシェル温度 T s h の変化を示す図。

【図 5】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図。

20

【図 6】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力 P d 及び圧縮機 3 の吸入圧力 P s の変化を示す図。

【図 7】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度 T d 及び圧縮機 3 の吸入温度 T s 及び圧縮機 3 のシェル温度 T s h の変化を示す図。

【図 8】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図。

【図 9】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力 P d 及び圧縮機 3 の吸入圧力 P s の変化を示す図。

30

【図 1 0】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度 T d 及び圧縮機 3 の吸入温度 T s 及び圧縮機 3 のシェル温度 T s h の変化を示す図。

【図 1 1】実施の形態 1 を示す図で、冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図。

【図 1 2】実施の形態 1 を示す図で、暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力 P d 及び圧縮機 3 の吸入圧力 P s の変化を示す図。

【図 1 3】実施の形態 1 を示す図で、暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度 T d 及び圧縮機 3 の吸入温度 T s 及び圧縮機 3 のシェル温度 T s h の変化を示す図。

40

【図 1 4】実施の形態 1 を示す図で、暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

実施の形態 1 .

先ず、本実施の形態の概要を説明する。室内機と室外機とを有する空気調和機は、据付時に現地で室内機と室外機とを延長配管で接続する必要がある。

【 0 0 1 0 】

工場出荷時、室内機の冷媒回路（室内熱交換器）には窒素ガス等が封入されている。室

50

内機の冷媒回路の二つの開放端部は、例えば、キャップ付きのフレアナットで閉塞され、窒素ガスが外部へ漏れないようになっている。

【 0 0 1 1 】

また、室外機の冷媒回路（圧縮機、室外熱交換器、減圧装置、四方弁等）には、所定量の冷媒が充填されている。また、圧縮機には、圧縮機構を潤滑するための冷凍機油が所定量封入されている。

【 0 0 1 2 】

室外機の冷媒回路の二つの開放端部には、それぞれバルブが接続され、冷媒が漏れないようになっている。室外機のバルブには、室内機と同様のキャップ付きのフレアナットが取り付けられている。バルブで冷媒回路は閉塞されているので、キャップ付きのフレアナットは、据付時に延長配管を接続するために必要なものである。室内機と同様のキャップ付きのフレアナットを使用するのは、部品を共通化するためである。

10

【 0 0 1 3 】

空気調和機の据付時における室内機と室外機との接続方法について説明する。

【 0 0 1 4 】

まず、室内機の冷媒回路における二つの開放端部を閉塞しているキャップ付きのフレアナットを工具を用いて取り外す。このとき室内機の冷媒回路に封入されていた窒素ガスは大気に放出される。

【 0 0 1 5 】

また、室外機のバルブに取り付けられているキャップ付きのフレアナットも工具を用いて取り外す。このときバルブは閉じているので、冷媒は室外機の冷媒回路に充填された状態を維持する。

20

【 0 0 1 6 】

次に、室内機、室外機のキャップ付きのフレアナット（計 4 個）からキャップを取り外す。

【 0 0 1 7 】

さらに、延長配管として用いる銅管（二本）を所定の長さに切断する。所定の長さとは、据付状態の室内機と室外機との間の距離に略一致する。

【 0 0 1 8 】

二本の延長配管に、キャップを取り外したフレアナットをそれぞれ 2 個挿入する。そして、二本の延長配管のそれぞれの両端を拡張する。

30

【 0 0 1 9 】

4 個のフレアナットを室内機、室外機の元の部位に締結する。これで、延長配管の接続が完了する。

【 0 0 2 0 】

接続が完了した室内機の冷媒回路と延長配管の内部は、空気もしくは放出されずに残った窒素ガスを含む空気が残存している。

【 0 0 2 1 】

そのため、室外機のバルブに設けられている冷媒チャージポート（閉止弁を押し開いて延長配管側に連通する）に真空ポンプを接続し、室内機の冷媒回路と延長配管の内部の真空引きを行う。

40

【 0 0 2 2 】

室内機の冷媒回路と延長配管の内部の真空引きが完了したら、室外機の二つのバルブを開き、室外機に充填されている冷媒を冷媒回路全体に移動させて据付工事は完了する。

【 0 0 2 3 】

しかし、据付業者のミスで、室内機の冷媒回路と延長配管の内部の真空引きが完了したときに室外機の二つのバルブを開け忘れることもあり得る。二つのバルブの両方、いずれか一方のバルブを開け忘れるケースがある。

【 0 0 2 4 】

詳細は本文で後述するが、バルブを開け忘れて空気調和機を運転すると、圧縮機の運転

50

により低圧側の冷媒は高圧側に移動する。圧縮機の運転が継続されると低圧側は略真空となる。この状態では冷媒は冷媒回路の中で移動しない。但し、圧縮機は運転を継続する。低圧側が真空又は真空に近い状態では、圧縮機の圧縮機構は冷媒を吸入しないので、圧縮仕事は略ゼロである。そのため圧縮機構で発生する熱は、圧縮機構の摺動部で発生する僅かな摩擦熱のみである。

【 0 0 2 5 】

但し、圧縮機構を駆動する電動機は低負荷状態（圧縮仕事は略ゼロであり、負荷となるのは圧縮機構の摺動部の摩擦、回転する部位の風損であり極めて小さい）ではあるが、電動機の損失（巻線のジュール熱、鉄心の鉄損等）分が熱に変わり、電動機が発熱する。

【 0 0 2 6 】

そのまま放置すると、圧縮機の温度が電動機が発熱により上昇し、電動機の絶縁部材、冷凍機油等の劣化、精密な圧縮機構に悪影響を及ぼす。

【 0 0 2 7 】

従来は、冷媒回路の低圧側に低圧検知用圧力スイッチを設置し、真空運転になると低圧検知用圧力スイッチが作動し、圧縮機の運転を停止して圧縮機を保護していた。

【 0 0 2 8 】

室外機のパルプ開け忘れだけのために、低圧検知用圧力スイッチを設けるのはコスト効率が悪い。

【 0 0 2 9 】

そこで、本実施の形態では、低圧検知用圧力スイッチに代えて、空気調和機の制御に用いられる既設の温度サーミスタ（冷凍サイクルを構成する各要素に設けられる）の情報により、室外機のパルプ開け忘れによる真空運転時の圧縮機の保護を行うものである。

【 0 0 3 0 】

図 1 は実施の形態 1 を示す図で、空気調和機 1 0 0 の冷媒回路図である。先ず、空気調和機の冷媒回路の一例を図 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 1 】

空気調和機 1 0 0 は、室外機 1 と、室内機 2 とを備える。室外機 1 と室内機 2 とは、延長配管（接続配管）であるガス管 5 及び液管 7 で接続される。

【 0 0 3 2 】

室外機 1 は、ガス管 5 を接続するためのガス側バルブ 1 4 と、液管 7 を接続するための液側バルブ 1 5 とを備える。

【 0 0 3 3 】

室内機 2 は、ガス管 5 を接続するためのガス側接続部 1 6 と、液管 7 を接続するための液側接続部 1 7 とを備える。

【 0 0 3 4 】

ガス管 5 及び液管 7 には、所定の径・長さの銅管が使用される。空気調和機 1 0 0 の据付時に、ガス管 5 及び液管 7 は現地の状況に合わせて作られる。

【 0 0 3 5 】

ガス管 5 及び液管 7 は、ガス側バルブ 1 4、液側バルブ 1 5、ガス側接続部 1 6 と、液側接続部 1 7 がそれぞれ備えるフレアナット（図示せず）によって固定される。

【 0 0 3 6 】

室外機 1 は、冷媒を圧縮する圧縮機 3、冷媒の流れる方向を冷房運転と暖房運転とで切り替える四方弁 4、熱源側熱交換器である室外熱交換器 1 1、第 1 の減圧装置 1 0（減圧装置の一例）、中圧レシーバ 9、第 2 の減圧装置 8（減圧装置の一例）を備える。室外機 1 の冷媒回路を室外冷媒回路とする。

【 0 0 3 7 】

冷媒を圧縮する圧縮機 3 には、回転式圧縮機やスクロール圧縮機等が用いられる。図示はしないが、圧縮機 3 は、圧縮機構（圧縮要素ともいう）と、この圧縮機構を駆動する電動機（電動要素ともいう）とを密閉容器内に収納するとともに、圧縮機構の摺動部を潤滑する冷凍機油を密閉容器内に封入している。電動機には、高効率で、トルク制御が可能な

10

20

30

40

50

ブラシレスＤＣモータが多く使用される。ブラシレスＤＣモータは、インバータにより駆動され、回転数が制御される。

【００３８】

冷媒の流れる方向を冷房運転と暖房運転とで切り替える四方弁４は、図１では、暖房運転時の冷媒の流路を実線で示している。また、冷房運転時の冷媒の流路を破線で示している。

【００３９】

熱源側熱交換器である室外熱交換器１１は、冷房運転時は凝縮器として動作し、暖房運転時は蒸発器として動作する。また、室外送風機（図示せず）により室外熱交換器１１に送風が行われて冷媒と空気との熱交換が促進される。

10

【００４０】

第１の減圧装置１０、第２の減圧装置８には、例えば、電子膨張弁が使用される。

【００４１】

中圧レシーバ９では、気液二相冷媒が流入し、圧縮機３の吸入配管１８と熱交換して液冷媒となって流出する。

【００４２】

室内機２は、利用側熱交換器である室内熱交換器６を備える。室内熱交換器６は、冷房運転時は蒸発器として動作する。また、暖房運転時は凝縮器として動作する。また、室内送風機（図示せず）により室内熱交換器６に送風が行われて冷媒と空気との熱交換が促進されるとともに、調和空気を空調空間に送出する。室内機２の冷媒回路を室内冷媒回路とする。

20

【００４３】

室外機１には、以下に示す温度センサ（温度検知サーミスタ）が設けられる。

（１）圧縮機３の密閉容器の温度を検出する第６の温度センサ１３ｆ；

（２）圧縮機３の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第１の温度センサ１３ａ；

（３）室外熱交換器１１の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第４の温度センサ１３ｄ；

（４）室外熱交換器１１の周囲の空気温度を検出する第５の温度センサ１３ｅ。

【００４４】

室内機２には、以下に示す温度センサが設けられる。

30

（１）室内熱交換器６の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第２の温度センサ１３ｂ；

（２）室内機２に吸い込まれる空気温度を検出する第３の温度センサ１３ｃ。

【００４５】

図２は実施の形態１を示す図で、冷凍サイクルのｐｈ線図（モリエル線図）である。図２により空気調和機１００の冷媒回路に動作を、暖房運転と冷房運転のそれぞれについて説明する。

【００４６】

暖房運転時は、圧縮機３から吐出された高圧・高温のガス冷媒（図２の点１）は、四方弁４を通りガス側バルブ１４、ガス管５、ガス側接続部１６を通り室内熱交換器６に流入する。

40

【００４７】

室内熱交換器６では、ガス冷媒は室内空気（ガス冷媒の温度より低い）と熱交換することにより冷却されて凝縮する。室内熱交換器６の出口付近では、高圧の液冷媒となる（図２の点２）。尚、この高圧の液冷媒は、凝縮温度よりも所定温度低く過冷却されている。

【００４８】

室内熱交換器６を出た高圧の液冷媒は、液側接続部１７、液管７、液側バルブ１５を経て第２の減圧装置８に流入する。第２の減圧装置８で、高圧の液冷媒は減圧されて中圧の気液二相冷媒になる（図２の点３）。

【００４９】

50

第2の減圧装置8を出た中圧の気液二相冷媒は、中圧レシーバ9に流入する。中圧レシーバ9に流入した中圧の気液二相冷媒は、圧縮機3の吸入配管18を流れる低圧・低温のガス冷媒と熱交換して、中圧の液冷媒となる(図2の点4)。

【0050】

中圧レシーバ9を出た中圧の液冷媒は、第1の減圧装置10にて減圧されて低圧の気液二相冷媒になる(図2の点5)。

【0051】

第1の減圧装置10を出た低圧の気液二相冷媒は、室外熱交換器11に流入する。室外熱交換器11では、低圧の気液二相冷媒は外気(低圧の気液二相冷媒より温度が高い)と熱交換して蒸発する。そして、低圧のガス冷媒となる(図2の点6)。

10

【0052】

さらに、低圧のガス冷媒は、中圧レシーバ9の中圧の気液二相冷媒と熱交換することにより加熱され(図2の点7)、圧縮機3に吸入される。

【0053】

冷房運転時は、圧縮機3から吐出された高圧・高温のガス冷媒(図2の点1)は、室外熱交換器11に流入する。

【0054】

室外熱交換器11では、ガス冷媒は外気(ガス冷媒の温度より低い)と熱交換することにより冷却されて凝縮する。室外熱交換器11の出口付近では、高圧の液冷媒となる(図2の点2)。尚、この高圧の液冷媒は、凝縮温度よりも所定温度低く過冷却されている。

20

【0055】

室外熱交換器11を出た高圧の液冷媒は、第1の減圧装置10に流入する。第1の減圧装置10で、高圧の液冷媒は減圧されて中圧の気液二相冷媒になる(図2の点3)。

【0056】

第1の減圧装置10を出た中圧の気液二相冷媒は、中圧レシーバ9に流入する。中圧レシーバ9に流入した中圧の気液二相冷媒は、圧縮機3の吸入配管18を流れる低圧・低温のガス冷媒と熱交換して、中圧の液冷媒となる(図2の点4)。

【0057】

中圧レシーバ9を出た中圧の液冷媒は、第2の減圧装置8にて減圧されて低圧の気液二相冷媒になる(図2の点5)。

30

【0058】

第2の減圧装置8を出た低圧の気液二相冷媒は、液側バルブ15、液管7、液側接続部17を経て室内熱交換器6に流入する。室内熱交換器6では、低圧の気液二相冷媒は室内空気(低圧の気液二相冷媒より温度が高い)と熱交換して蒸発する。そして、低圧のガス冷媒となる(図2の点6)。

【0059】

さらに、低圧のガス冷媒は、中圧レシーバ9の中圧の気液二相冷媒と熱交換することにより加熱され(図2の点7)、圧縮機3に吸入される。

【0060】

本実施の形態は、空気調和機100の据付時の室外機1のガス側バルブ14又は液側バルブ15の開け忘れによる真空運転時に、第1の温度センサ13a、第2の温度センサ13b、第3の温度センサ13c、第4の温度センサ13d、第5の温度センサ13e、第6の温度センサ13fを利用して圧縮機を保護する点に特徴がある。

40

【0061】

しかし、冷房運転又は暖房運転、ガス側バルブ14の開け忘れ、液側バルブ15の開け忘れ、ガス側バルブ14及び液側バルブ15の開け忘れを組み合わせるとモードは、六通りあるが、本実施の形態で対象とするモードは、以下に示すものである。

(1) 運転モードが冷房運転で、液側バルブ15の開け忘れ；

(2) 運転モードが冷房運転で、ガス側バルブ14の開け忘れ；

(3) 運転モードが冷房運転で、液側バルブ15及びガス側バルブ14の開け忘れ；

50

(4) 運転モードが暖房運転で、液側バルブ 15 の開け忘れ。

【0062】

その他の以下に示すモードは、運転開始時に高圧が上昇して圧縮機 3 に過電流が流れるため、図示しない圧縮機 3 の過電流保護装置が作動して圧縮機 3 を停止するので、本実施の形態の対象外となる。

(5) 運転モードが暖房運転で、ガス側バルブ 14 の開け忘れ；

(6) 運転モードが暖房運転で、液側バルブ 15 及びガス側バルブ 14 の開け忘れ。

【0063】

運転モードが暖房運転で、ガス側バルブ 14 の開け忘れ時は、圧縮機 3 とガス側バルブ 14 との間に四方弁 4 しかなく、圧縮機 3 の吐出側の容積は極めて小さい。そのため、圧縮機 3 が始動すると高圧が上昇して圧縮機 3 に過電流が流れ、圧縮機 3 の過電流保護装置が作動して圧縮機 3 を停止する。

【0064】

運転モードが暖房運転で、液側バルブ 15 及びガス側バルブ 14 の開け忘れ時も、同様である。

【0065】

上記(1)～(4)の各モードにおいて、運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  及び圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$ 、圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  及び圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  及び圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$ 、室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 11 の温度を測定した。

【0066】

(1)～(4)の順で、以下、上記測定結果を説明する。図 3 乃至図 5 は実施の形態 1 を示す図で、図 3 は冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  及び圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  の変化を示す図、図 4 は冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  及び圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  及び圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  の変化を示す図、図 5 は冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 11 の温度等の変化を示す図である。

【0067】

冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時は、主に室内熱交換器 6 の冷媒が圧縮機 3 により室外熱交換器 11、中圧レシーバ 9 に移動する。運転を開始すると、最初の 2 分間程度は通常の冷房運転に近い動作をするが、その後は、低压側の冷媒がなくなるため圧縮機 3 の吸入側が略真空状態となる(図 3 参照)。

【0068】

圧縮機 3 の運転を開始してから 4 分程度経過すると、冷媒回路での冷媒の移動はなくなり、圧縮機 3 の電動機(図示せず)が無負荷に近い状態で回転しているだけの状態となる。

【0069】

圧縮機 3 の電動機は、無負荷に近い状態でも損失(巻線のジュール熱、鉄心の鉄損等)があり、この損失により発熱する。

【0070】

図 4 に示す圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、圧縮機 3 の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第 1 の温度センサ 13a の情報により測定される。

【0071】

また、図 4 に示す圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  は、圧縮機 3 の密閉容器の温度を検出する第 6 の温度センサ 13f の情報により測定される。尚、シェルとは、密閉容器のことである。

【0072】

また、図 4 に示す圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  は、参考までに示すもので、圧縮機 3 の吸入側の冷媒温度を間接的に検出する温度センサ(図示せず)の情報により測定される。

【0073】

10

20

30

40

50



図 4 からわかるように、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が運転開始から約 4 分経過後、徐々に上昇する。その後も、さらにシェル温度  $T_{sh}$  は上昇する。

【 0 0 7 4 】

圧縮機 3 の電動機は、密閉容器に焼き嵌め等により固定されるので、シェル温度  $T_{sh}$  は圧縮機 3 の電動機の温度に略等しい。

【 0 0 7 5 】

一方、圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、図 4 に示すように、圧縮機 3 の運転開始直後は、 $10\text{ deg}$  以上一旦上昇するが、その後は圧縮機 3 が圧縮仕事をを行わないため、その後の変化は少ない。

【 0 0 7 6 】

従って、シェル温度  $T_{sh}$  は、吐出温度  $T_d$  よりも少なくとも  $10\text{ deg}$  以上高くなる。正常な冷房運転では、シェル温度  $T_{sh}$  と吐出温度  $T_d$  は略同等である。

【 0 0 7 7 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる場合は、室外機 1 のバルブ（液側バルブ 15）の開け忘れの可能性があることを示す一つの現象である。

【 0 0 7 8 】

図 5 は冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 11 の温度の変化を示す図であるが、図 5 において、「室内熱交中間温度」は、室内熱交換器 6 の冷媒流路における略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 2 の温度センサ 13 b の検出する温度のことである。また、「室外熱交中間温度」は、室外熱交換器 11 の冷媒流路における略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 4 の温度センサ 13 d の検出する温度のことである。

【 0 0 7 9 】

図 5 には、室外空気温度（ $35$  ）、室内空気温度（ $27$  ）も示している。

【 0 0 8 0 】

図 5 に示すように、運転開始直後は圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  の低下に伴う冷媒の蒸発により室内熱交中間温度も減少する。しかし、冷媒の移動により数分後には、室内空気温度と室内熱交中間温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室内空気温度と室内熱交中間温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室内空気温度 > 室内熱交中間温度）。

【 0 0 8 1 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、室内空気温度と室内熱交中間温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（液側バルブ 15）の開け忘れの可能性があることを示す他の一つの現象である。

【 0 0 8 2 】

図 5 に示すように、運転開始直後は圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  の上昇に伴い室外熱交中間温度は、室外空気温度（ $35$  ）より高い状態を数分維持するが、その後は圧縮機 3 が圧縮仕事をを行わないため室外送風機による送風により冷却され、室外熱交中間温度と室外空気温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室外熱交中間温度と室外空気温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室外熱交中間温度 > 室外空気温度）。

【 0 0 8 3 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、室外熱交中間温度と室外空気温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（液側バルブ 15）の開け忘れの可能性があることを示すさらに他の一つの現象である。

【 0 0 8 4 】

以上をまとめると、冷房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始時、冷媒回路において以下に示す現象が発生する。

（ a ）圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる；

- (b) 室内空気温度と室内熱交換中間温度との差が、例えば、3 deg 以下になる；  
(c) 室外熱交換中間温度と室外空気温度との差が、例えば、3 deg 以下になる。

【0085】

従って、空気調和機100の運転を開始してから一定時間（例えば、5分程度）経過後、上記(a)～(c)の現象を一定時間（例えば、3～5分）連続して検知した場合は、室外機1のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機3を停止する。

【0086】

尚、図示はしないが、空気調和機100は、制御プログラムが組み込まれたマイクロコンピュータにより構成される制御部を備える。制御部は、第1の温度センサ13a、第2の温度センサ13b、第3の温度センサ13c、第4の温度センサ13d、第5の温度センサ13e、第6の温度センサ13fからの情報に基づいて、上記(a)～(c)の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機1のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機3を停止する。また、制御部は、圧縮機3を停止するとともに、空気調和機100の室内機2の表示部に室外機1のバルブの開け忘れを表示するようにしてもよい。

【0087】

図6乃至図8は実施の形態1を示す図で、図6は冷房運転でガス側バルブ14の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機3の吐出圧力 $P_d$ 及び圧縮機3の吸入圧力 $P_s$ の変化を示す図、図7は冷房運転でガス側バルブ14の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機3の吐出温度 $T_d$ 及び圧縮機3の吸入温度 $T_s$ 及び圧縮機3のシェル温度 $T_{sh}$ の変化を示す図、図8は冷房運転でガス側バルブ14の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器6の温度及び室外熱交換器11の温度等の変化を示す図である。

【0088】

冷房運転でガス側バルブ14の開け忘れ時は、圧縮機3の吸入配管18中の僅かな量の冷媒が室外熱交換器11側に移動するだけである。

【0089】

従って、図6に示すように、圧縮機3の吐出圧力 $P_d$ は、運転開始直後も変化が見られない。圧縮機3の吸入圧力 $P_s$ は、運転直後から急激に下がり、圧縮機3の吸入配管18は数分で略真空状態となる。

【0090】

圧縮機3の運転を開始してから2分程度経過すると、冷媒回路での冷媒の移動はなくなり、圧縮機3の電動機（図示せず）が無負荷に近い状態で回転しているだけの状態となる。

【0091】

圧縮機3の電動機は、無負荷に近い状態でも損失（巻線のジュール熱、鉄心の鉄損等）があり、この損失により発熱する。

【0092】

図7に示す圧縮機3の吐出温度 $T_d$ は、圧縮機3の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第1の温度センサ13aの情報により測定される。

【0093】

また、図7に示す圧縮機3のシェル温度 $T_{sh}$ は、圧縮機3の密閉容器の温度を検出する第6の温度センサ13fの情報により測定される。

【0094】

また、図7に示す圧縮機3の吸入温度 $T_s$ は、参考までに示すもので、圧縮機3の吸入側の冷媒温度を間接的に検出する温度センサ（図示せず）の情報により測定される。

【0095】

図7からわかるように、圧縮機3のシェル温度 $T_{sh}$ が運転開始から約4分経過後、徐々に上昇する。その後も、さらにシェル温度 $T_{sh}$ は上昇する。

【0096】

圧縮機3の電動機は、密閉容器に焼き嵌め等により固定されるので、シェル温度 $T_{sh}$ は圧縮機3の電動機の温度に略等しい。

## 【 0 0 9 7 】

一方、圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、図 7 に示すように、シェル温度  $T_{sh}$  に比べ温度上昇は緩やかである。

## 【 0 0 9 8 】

従って、運転開始から 6 分程度経過後は、シェル温度  $T_{sh}$  は吐出温度  $T_d$  よりも少なくとも  $10\text{ deg}$  以上高くなる。正常な冷房運転では、シェル温度  $T_{sh}$  と吐出温度  $T_d$  は略同等である。

## 【 0 0 9 9 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 14）の開け忘れの可能性を示す一つの現象である。

10

## 【 0 1 0 0 】

図 8 は冷房運転でガス側バルブ 14 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 11 の温度等の変化を示す図であるが、図 8 において、「室内熱交換中間温度」は、室内熱交換器 6 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 2 の温度センサ 13b の検出する温度のことである。また、「室外熱交換中間温度」は、室外熱交換器 11 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 4 の温度センサ 13d の検出する温度のことである。

## 【 0 1 0 1 】

図 8 には、室外空気温度（ $35$ ）、室内空気温度（ $27$ ）も示している。

20

## 【 0 1 0 2 】

図 8 に示すように、運転開始から数分後には、室内空気温度と室内熱交換中間温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室内空気温度と室内熱交換中間温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室内空気温度  $>$  室内熱交換中間温度）。

## 【 0 1 0 3 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、室内空気温度と室内熱交換中間温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 14）の開け忘れの可能性を示す他の一つの現象である。

## 【 0 1 0 4 】

図 8 に示すように、運転開始から室外熱交換中間温度と室外空気温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室外熱交換中間温度と室外空気温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室外熱交換中間温度  $>$  室外空気温度）。

30

## 【 0 1 0 5 】

空気調和機 100 の運転開始後（冷房運転）、室外熱交換中間温度と室外空気温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 14）の開け忘れの可能性を示すさらに他の一つの現象である。

## 【 0 1 0 6 】

以上をまとめると、冷房運転でガス側バルブ 14 の開け忘れ時の運転開始時、冷媒回路において以下に示す現象が発生する。

(a) 圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる；

40

(b) 室内空気温度と室内熱交換中間温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度になる；

(c) 室外熱交換中間温度と室外空気温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度になる。

## 【 0 1 0 7 】

従って、空気調和機 100 の運転を開始してから一定時間（例えば、6 分程度）経過後、上記 (a) ~ (c) の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。

## 【 0 1 0 8 】

尚、図示はしないが、空気調和機 100 は、制御プログラムが組み込まれたマイクロコンピュータにより構成される制御部を備える。制御部は、第 1 の温度センサ 13a、第 2

50

の温度センサ 1 3 b、第 3 の温度センサ 1 3 c、第 4 の温度センサ 1 3 d、第 5 の温度センサ 1 3 e、第 6 の温度センサ 1 3 f からの情報に基づいて、上記 ( a ) ~ ( c ) の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。また、制御部は、圧縮機 3 を停止するとともに、空気調和機 1 0 0 の室内機 2 の表示部に室外機 1 のバルブの開け忘れを表示するようにしてもよい。

【 0 1 0 9 】

図 9 乃至図 1 1 は実施の形態 1 を示す図で、図 9 は冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  及び圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  の変化を示す図、図 1 0 は冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  及び圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  及び圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  の変化を示す図、図 1 1 は冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図である。

10

【 0 1 1 0 】

冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時は、ガス側バルブ 1 4 の開け忘れ時と同様、圧縮機 3 の吸入配管 1 8 中の僅かな量の冷媒が室外熱交換器 1 1 側に移動するだけである。

【 0 1 1 1 】

従って、図 9 に示すように、圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  は、運転開始直後も変化が見られない。圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  は、運転直後から急激に下がり、圧縮機 3 の吸入配管 1 8 は 1 分程度で略真空状態となる。

20

【 0 1 1 2 】

圧縮機 3 の運転を開始してから 1 分程度経過すると、冷媒回路での冷媒の移動はなくなり、圧縮機 3 の電動機 ( 図示せず ) が無負荷に近い状態で回転しているだけの状態となる。

【 0 1 1 3 】

圧縮機 3 の電動機は、無負荷に近い状態でも損失 ( 巻線のジュール熱、鉄心の鉄損等 ) があり、この損失により発熱する。

【 0 1 1 4 】

図 1 0 に示す圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、圧縮機 3 の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第 1 の温度センサ 1 3 a の情報により測定される。

30

【 0 1 1 5 】

また、図 1 0 に示す圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  は、圧縮機 3 の密閉容器の温度を検出する第 6 の温度センサ 1 3 f の情報により測定される。

【 0 1 1 6 】

また、図 1 0 に示す圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  は、参考までに示すもので、圧縮機 3 の吸入側の冷媒温度を間接的に検出する温度センサ ( 図示せず ) の情報により測定される。

【 0 1 1 7 】

図 1 0 からわかるように、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が運転開始から約 4 分経過後、徐々に上昇する。その後も、さらにシェル温度  $T_{sh}$  は上昇する。

40

【 0 1 1 8 】

圧縮機 3 の電動機は、密閉容器に焼き嵌め等により固定されるので、シェル温度  $T_{sh}$  は圧縮機 3 の電動機の温度に略等しい。

【 0 1 1 9 】

一方、圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、図 1 0 に示すように、シェル温度  $T_{sh}$  に比べ温度上昇は緩やかである。

【 0 1 2 0 】

従って、運転開始から 5 分程度経過後は、シェル温度  $T_{sh}$  は吐出温度  $T_d$  よりも少なくとも 1 0 d e g 以上高くなる。正常な冷房運転では、シェル温度  $T_{sh}$  と吐出温度  $T_d$  は略同等である。

50

## 【 0 1 2 1 】

空気調和機 1 0 0 の運転開始後（冷房運転）、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5）の開け忘れの可能性を示す一つの現象である。

## 【 0 1 2 2 】

図 1 1 は冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図であるが、図 1 1 において、「室内熱交中間温度」は、室内熱交換器 6 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 2 の温度センサ 1 3 b の検出する温度のことである。また、「室外熱交中間温度」は、室外熱交換器 1 1 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 4 の温度センサ 1 3 d の検出する温度のことである。

10

## 【 0 1 2 3 】

図 1 1 には、室外空気温度（ $35$ ）、室内空気温度（ $27$ ）も示している。

## 【 0 1 2 4 】

図 1 1 に示すように、運転開始から数分後には、室内空気温度と室内熱交中間温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室内空気温度と室内熱交中間温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室内空気温度  $>$  室内熱交中間温度）。

## 【 0 1 2 5 】

空気調和機 1 0 0 の運転開始後（冷房運転）、室内空気温度と室内熱交中間温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5）の開け忘れの可能性を示す他の一つの現象である。

20

## 【 0 1 2 6 】

図 1 1 に示すように、運転開始から室外熱交中間温度と室外空気温度との差は、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度となる。正常な冷房運転時には、室外熱交中間温度と室外空気温度との差は、 $5 \sim 20\text{ deg}$  程度ある（室外熱交中間温度  $>$  室外空気温度）。

## 【 0 1 2 7 】

空気調和機 1 0 0 の運転開始後（冷房運転）、室外熱交中間温度と室外空気温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ（ガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5）の開け忘れの可能性を示すさらに他の一つの現象である。

30

## 【 0 1 2 8 】

以上をまとめると、冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時、冷媒回路において以下に示す現象が発生する。

（a）圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、 $10\text{ deg}$ ）以上高くなる；

（b）室内空気温度と室内熱交中間温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度になる；

（c）室外熱交中間温度と室外空気温度との差が、 $1 \sim 3\text{ deg}$  程度になる。

## 【 0 1 2 9 】

従って、空気調和機 1 0 0 の運転を開始してから一定時間（例えば、6 分程度）経過後、上記（a）～（c）の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。

40

## 【 0 1 3 0 】

尚、図示はしないが、空気調和機 1 0 0 は、制御プログラムが組み込まれたマイクロコンピュータにより構成される制御部を備える。制御部は、第 1 の温度センサ 1 3 a、第 2 の温度センサ 1 3 b、第 3 の温度センサ 1 3 c、第 4 の温度センサ 1 3 d、第 5 の温度センサ 1 3 e、第 6 の温度センサ 1 3 f からの情報に基づいて、上記（a）～（c）の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。また、制御部は、圧縮機 3 を停止するとともに、空気調和機 1 0 0 の室内機 2 の表示部に室外機 1 のバルブの開け忘れを表示するようにしてもよい。

## 【 0 1 3 1 】

50

図 1 2 乃至図 1 3 は実施の形態 1 を示す図で、図 1 2 は暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  及び圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  の変化を示す図、図 1 3 は暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始時の圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  及び圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  及び圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  の変化を示す図、図 1 4 は暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図である。

【 0 1 3 2 】

暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時は、主に室内熱交換器 6 及び中圧レシーバ 9 の冷媒が圧縮機 3 により室内熱交換器 6 に移動する。運転を開始すると、最初の 1 分間程度は通常の暖房運転に近い動作をするが、その後は、低圧側の冷媒がなくなるため圧縮機 3 の吸入側が略真空状態となる（図 1 2 参照）。

10

【 0 1 3 3 】

圧縮機 3 の運転を開始してから 3 4 分程度経過すると、冷媒回路での冷媒の移動はなくなり、圧縮機 3 の電動機（図示せず）が無負荷に近い状態で回転しているだけの状態となる。

【 0 1 3 4 】

圧縮機 3 の電動機は、無負荷に近い状態でも損失（巻線のジュール熱、鉄心の鉄損等）があり、この損失により発熱する。

【 0 1 3 5 】

図 1 3 に示す圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、圧縮機 3 の吐出側の冷媒温度を間接的に検出する第 1 の温度センサ 1 3 a の情報により測定される。

20

【 0 1 3 6 】

また、図 1 3 に示す圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  は、圧縮機 3 の密閉容器の温度を検出する第 6 の温度センサ 1 3 f の情報により測定される。尚、シェルとは、密閉容器のことである。

【 0 1 3 7 】

また、図 1 3 に示す圧縮機 3 の吸入温度  $T_s$  は、参考までに示すもので、圧縮機 3 の吸入側の冷媒温度を間接的に検出する温度センサ（図示せず）の情報により測定される。

【 0 1 3 8 】

図 1 3 からわかるように、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が運転開始から数分経過後、徐々に上昇する。その後も、さらにシェル温度  $T_{sh}$  は上昇する。

30

【 0 1 3 9 】

圧縮機 3 の電動機は、密閉容器に焼き嵌め等により固定されるので、シェル温度  $T_{sh}$  は圧縮機 3 の電動機の温度に略等しい。

【 0 1 4 0 】

一方、圧縮機 3 の吐出温度  $T_d$  は、図 1 3 に示すように、圧縮機 3 の運転開始直後は、20 deg 以上一旦上昇するが、その後は圧縮機 3 が圧縮仕事を行わないため、その後の変化は少ない。

【 0 1 4 1 】

従って、シェル温度  $T_{sh}$  は、吐出温度  $T_d$  よりも少なくとも 10 deg 以上高くなる。正常な暖房運転では、シェル温度  $T_{sh}$  と吐出温度  $T_d$  は略同等である。

40

【 0 1 4 2 】

空気調和機 1 0 0 の運転開始後（暖房運転）、圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値（例えば、10 deg）以上高くなる場合は、室外機 1 のバルブ（液側バルブ 1 5）の開け忘れの可能性があることを示す一つの現象である。

【 0 1 4 3 】

図 1 4 は暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時の運転開始直後の室内熱交換器 6 の温度及び室外熱交換器 1 1 の温度等の変化を示す図であるが、図 1 4 において、「室内熱交換中間温度」は、室内熱交換器 6 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 2 の温度センサ 1 3 b の検出する温度のことである。また、「室外熱交換中間温度」は、室

50

外熱交換器 11 の略中間部に設置され、冷媒の温度を間接的に検出する第 4 の温度センサ 13 d の検出する温度のことである。

【0144】

図 14 には、室外空気温度 (7 )、室内空気温度 (20 ) も示している。

【0145】

図 14 に示すように、運転開始直後は圧縮機 3 の吸入圧力  $P_s$  の低下に伴う冷媒の蒸発により室外熱交中間温度も減少する。しかし、冷媒の移動により数分後には、室外空気温度と室外熱交中間温度との差は、1 ~ 3 deg 程度となる。正常な暖房運転時には、室外空気温度と室外熱交中間温度との差は、5 ~ 20 deg 程度ある (室外空気温度 > 室外熱交中間温度)。

10

【0146】

空気調和機 100 の運転開始後 (暖房運転)、室外空気温度と室外熱交中間温度との差が、1 ~ 3 deg 程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ (液側バルブ 15) の開け忘れの可能性あることを示す他の一つの現象である。

【0147】

図 14 に示すように、運転開始直後は圧縮機 3 の吐出圧力  $P_d$  の上昇に伴い室内熱交中間温度は、室内空気温度 (20 ) より若干高い状態を数分維持するが、その後は圧縮機 3 が圧縮仕事を行わないため室内送風機による送風により冷却され、室内熱交中間温度と室内空気温度との差は、1 ~ 3 deg 程度となる。正常な暖房運転時には、室内熱交中間温度と室内空気温度との差は、5 ~ 20 deg 程度ある (室内熱交中間温度 > 室内空気温度)。

20

【0148】

空気調和機 100 の運転開始後 (暖房運転)、室内熱交中間温度と室内空気温度との差が、1 ~ 3 deg 程度しかない場合は、室外機 1 のバルブ (液側バルブ 15) の開け忘れの可能性あることを示すさらに他の一つの現象である。

【0149】

以上をまとめると、暖房運転で液側バルブ 15 の開け忘れ時の運転開始時、冷媒回路において以下に示す現象が発生する。

(a) 圧縮機 3 のシェル温度  $T_{sh}$  が吐出温度  $T_d$  よりも所定値 (例えば、10 deg) 以上高くなる；

30

(b) 室内空気温度と室内熱交中間温度との差が、1 ~ 3 deg 程度になる；

(c) 室外熱交中間温度と室外空気温度との差が、1 ~ 3 deg 程度になる。

【0150】

従って、空気調和機 100 の運転を開始してから一定時間 (例えば、5 分程度) 経過後、上記 (a) ~ (c) の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。

【0151】

尚、図示はしないが、空気調和機 100 は、制御プログラムが組み込まれたマイクロコンピュータにより構成される制御部を備える。制御部は、第 1 の温度センサ 13 a、第 2 の温度センサ 13 b、第 3 の温度センサ 13 c、第 4 の温度センサ 13 d、第 5 の温度センサ 13 e、第 6 の温度センサ 13 f からの情報に基づいて、上記 (a) ~ (c) の現象を一定時間連続して検知した場合は、室外機 1 のバルブの開け忘れと判断して、圧縮機 3 を停止する。また、制御部は、圧縮機 3 を停止するとともに、空気調和機 100 の室内機 2 の表示部に室外機 1 のバルブの開け忘れを表示するようにしてもよい。

40

【0152】

以上の説明では、室外機 1 の冷媒回路に中圧レシーバ 9 を備えるものを示したが、これは一例であり、中圧レシーバ 9 はなくてもよい。中圧レシーバ 9 を使用しない場合は、減圧装置も一つでよい。

【0153】

また、四方弁 4 も必須の構成要件ではなく、冷房専用の場合には、四方弁 4 は不要であ

50

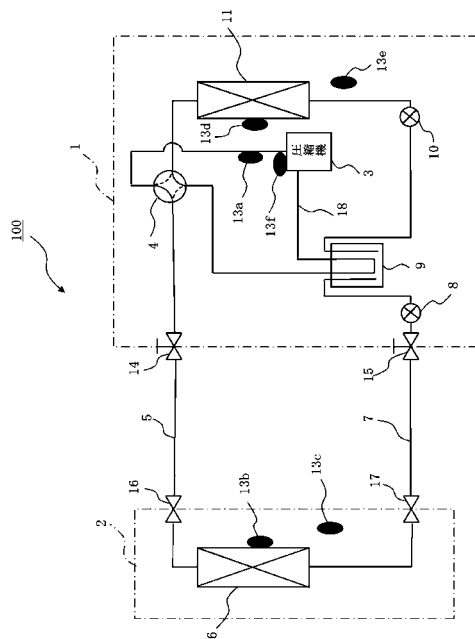
る。

【符号の説明】

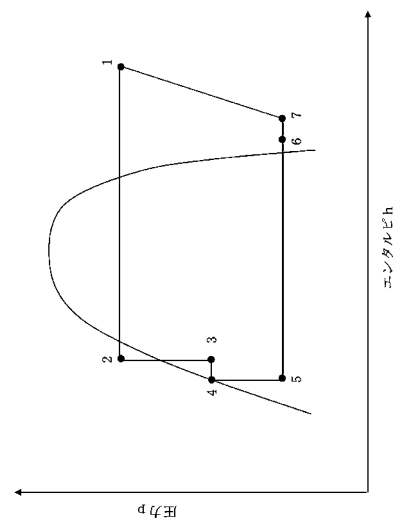
【 0 1 5 4 】

1 室外機、2 室内機、3 圧縮機、4 四方弁、5 ガス管、6 室内熱交換器、7 液管、8 第2の減圧装置、9 中圧レシーバ、10 第1の減圧装置、11 室外熱交換器、13a 第1の温度センサ、13b 第2の温度センサ、13c 第3の温度センサ、13d 第4の温度センサ、13e 第5の温度センサ、13f 第6の温度センサ、14 ガス側バルブ、15 液側バルブ、16 ガス側接続部、17 液側接続部、18 吸入配管、100 空気調和機。

【図1】

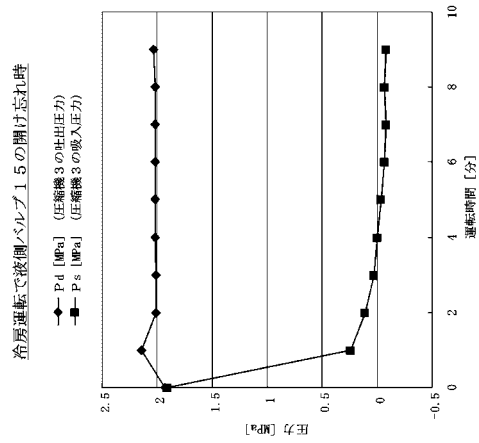


【図2】

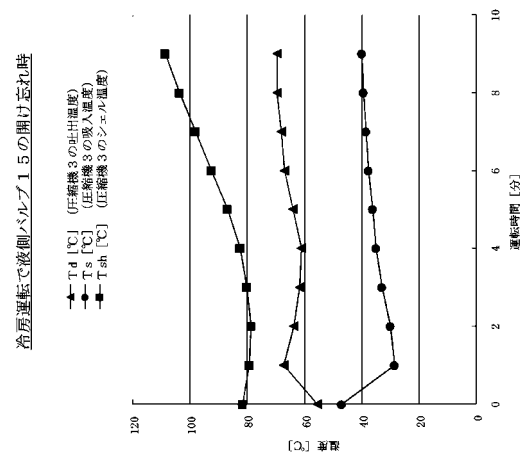




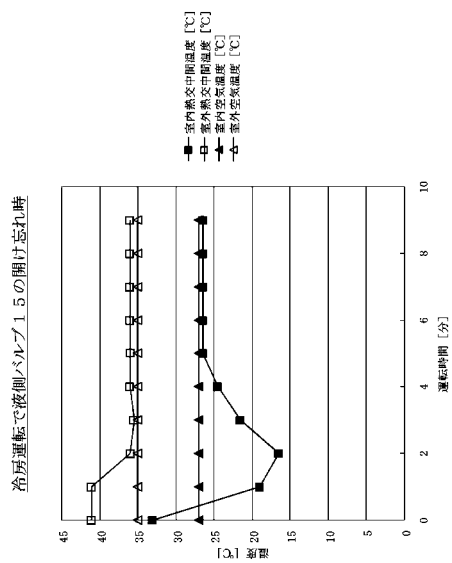
【図 3】



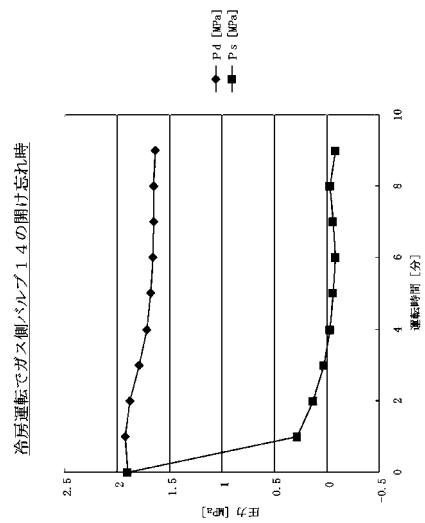
【図 4】



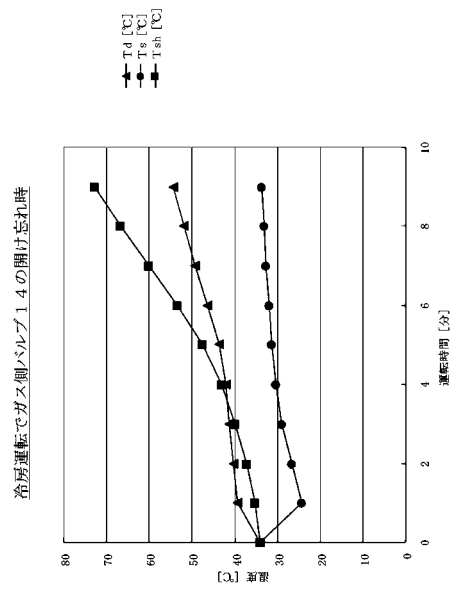
【図 5】



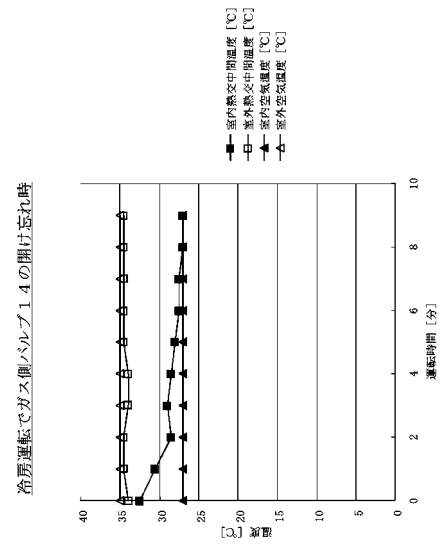
【図 6】



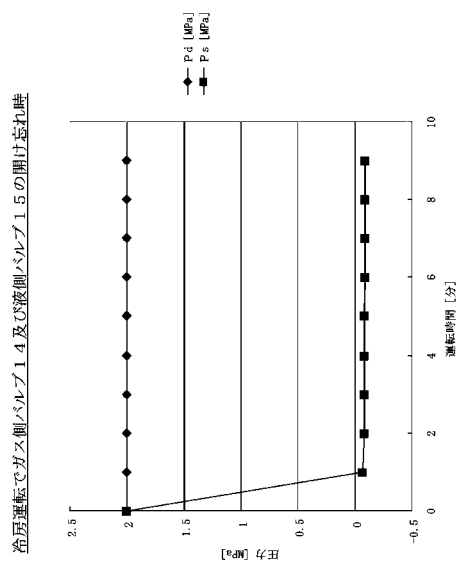
【図 7】



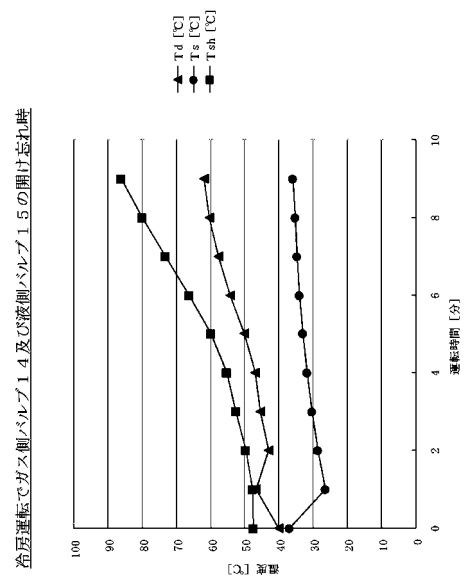
【図 8】



【図 9】

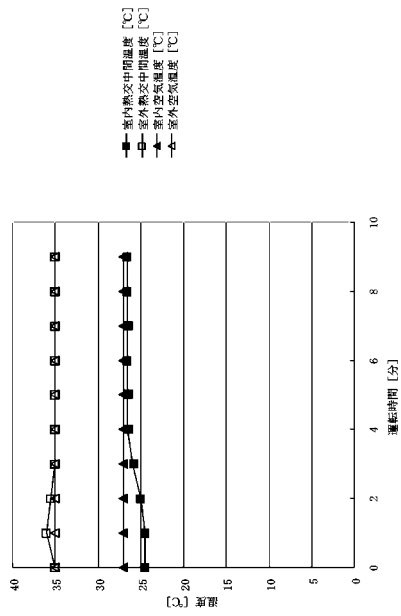


【図 10】



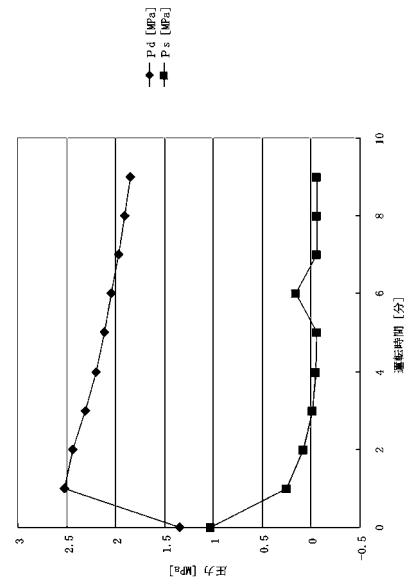
【図 1 1】

冷房運転でガス側バルブ 1 4 及び液側バルブ 1 5 の開け忘れ時



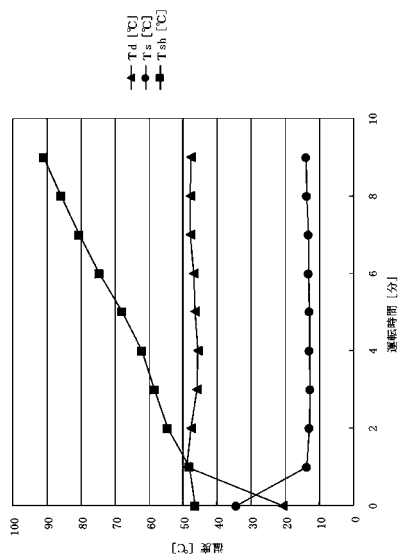
【図 1 2】

暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時



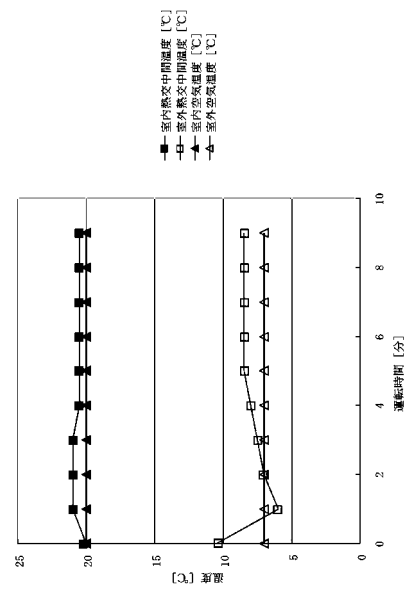
【図 1 3】

暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時



【図 1 4】

暖房運転で液側バルブ 1 5 の開け忘れ時



---

フロントページの続き

審査官 河野 俊二

(56)参考文献 特開平07-174386(JP,A)  
特開2003-090582(JP,A)  
特開平07-063447(JP,A)  
特開2004-205118(JP,A)  
特開2005-133980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24F 11/02  
F25B 49/02