

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-60177

(P2010-60177A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 5 7 0 E

F 2 5 B 39/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 E

F 2 5 B 39/02 Z

F 2 5 B 47/02 5 5 0 P

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-224755 (P2008-224755)

(22) 出願日 平成20年9月2日(2008.9.2)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100085198

弁理士 小林 久夫

(74) 代理人 100098604

弁理士 安島 清

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治

(74) 代理人 100070563

弁理士 大村 昇

(74) 代理人 100087620

弁理士 高梨 範夫

(74) 代理人 100125494

弁理士 山東 元希

最終頁に続く

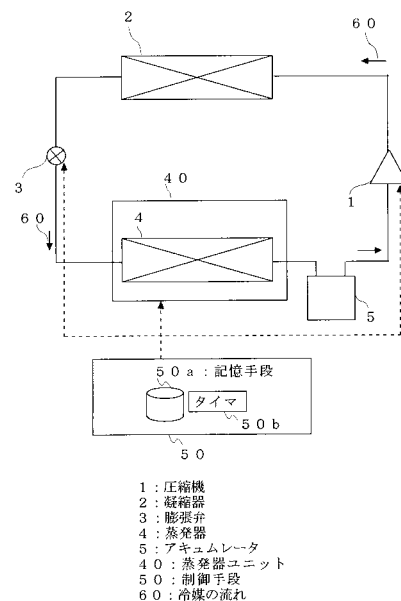
(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置、冷凍装置及び空気調和装置

(57) 【要約】

【課題】霜検知手段を用いて、除霜運転の終了を正確に判断でき、装置の信頼性の確保、除霜運転の効率化及び装置の効率向上等を図れる冷凍サイクル装置等を得る。

【解決手段】冷媒を圧縮する圧縮機1と、冷媒を凝縮させる凝縮器2と、冷媒を減圧させるための膨張弁3と、冷媒を熱交換により蒸発させる蒸発器4とを配管接続して冷媒回路を構成する冷凍サイクル装置であって、さらに、蒸発器4に付いた霜の状態を検知する霜検知手段7と、蒸発器4の加熱を行う蒸発器用ヒータ8aと、蒸発器4を収容する筐体の底面の加熱を行う底面用ヒータ8bと、除霜運転の際、霜検知手段7からの信号に基づいて蒸発器4の霜がなくなったものと判断すると、蒸発器用ヒータ8aの加熱を停止させ、蒸発器用ヒータ8aの加熱停止から所定時間後に底面用ヒータ8bの加熱を停止させる処理を行う制御手段50とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

冷媒を圧縮する圧縮機と、熱交換により前記冷媒を凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を減圧させるための膨張手段と、減圧された前記冷媒を熱交換により蒸発させる蒸発器とを配管接続して前記冷媒を循環させる冷媒回路を構成する冷凍サイクル装置であって、さらに、

前記蒸発器に付いた霜の状態を検知する霜検知手段と、

前記蒸発器の加熱を行う蒸発器用加熱手段と、

前記蒸発器を収容する筐体の底面の加熱を行う底面用加熱手段と、

前記蒸発器に係る除霜を行う除霜運転の際、前記霜検知手段からの信号に基づいて前記蒸発器の霜がなくなったものと判断すると、前記蒸発器用加熱手段の加熱を停止させ、該蒸発器用加熱手段の加熱停止から所定時間後に前記底面用加熱手段の加熱を停止させる処理を行う制御手段と

を備えることを特徴とする冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

前記蒸発器用加熱手段を設ける代わりに、

圧縮機が吐出した冷媒を前記蒸発器に流して加熱することを特徴とする請求項 1 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

前記霜検知手段は、前記蒸発器に光を発する発光素子及び該発光素子が発した光が前記蒸発器又は堆積した霜によって反射した光を受け、該反射光の強さに基づく信号を送信する受光素子を有する光学式検知手段であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記霜検知手段からの信号に基づいて、前記霜が融けた水により生じる前記反射光の強さの変動が収束したものと判断すると、前記蒸発器の霜がなくなったものと判断して、蒸発器用加熱手段の加熱を停止させることを特徴とする請求項 3 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記霜検知手段からの直近の複数の前記反射光の強さのデータに基づいて、前記反射光の強さの変動を標準偏差として算出していき、算出した標準偏差が、あらかじめ定めた基準の標準偏差の値よりも、所定回数低いと判断すると、変動が収束したものと判断することを特徴とする請求項 4 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記蒸発器の温度に係る信号を送信する温度検知手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記蒸発器の霜がなくなったものと判断すると、前記霜がなくなるまでの複数の前記蒸発器の温度のデータから温度の傾きを算出し、前記蒸発器の霜がなくなったものと判断したときの前記蒸発器の温度、あらかじめ定めた所定温度及び前記温度の傾きに基づいて、前記所定時間を算出することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記除霜運転の開始から一定時間、前記反射光の強さの変動が収束したかどうかの判断を行わないようにすることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記除霜運転を開始したときの前記反射光の強さに基づいて閾値を定め、前記霜検知手段からの信号に基づいて、前記反射光の強さが前記閾値を越えたものと判断すると、前記反射光の強さの変動が収束したかどうかを判断することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の冷凍サイクル装置により、対象空間の冷却を行うことを特徴とする冷凍装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の冷凍サイクル装置により、対象空間の冷暖房を行うことを特徴とする空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば蒸発器等を除霜（デフロスト）するための除霜運転を行う冷凍サイクル装置等に関するものである。特に除霜運転の終了に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

一般に、空気調和装置、冷凍装置、給湯装置等の冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）を利用した冷凍サイクル装置は、基本的に、圧縮機、凝縮器（熱交換器）、膨張弁及び蒸発器（熱交換器）を配管接続し、充填した冷媒を循環させる冷媒回路を構成している。圧縮機で圧縮された冷媒は、高温高压のガス冷媒となり、凝縮器に送り込まれる。凝縮器に流れ込んだ冷媒は、熱交換対象との熱交換で熱を放出することにより液化する。液化した冷媒は、膨張弁で減圧されて気液二相流状態となり、蒸発器にて熱交換により熱を吸収することでガス（気体）化し、再度圧縮機へ戻されて循環する。

【0003】

20

ここで、例えば冷凍・冷蔵倉庫等のように、対象空間内の温度を 10 度より低い温度環境にしようとする場合、対象空間内に設置した蒸発器における冷媒の蒸発温度はそれよりもさらに低い温度（0 度よりも低い温度）にする必要がある。このとき、冷媒との間で熱交換する空気中の水分が凝結して、蒸発器に付いて霜となり、時間とともに堆積する。堆積した霜は、熱抵抗の増加、フィンを通る風量の低下等をまねき、空気を冷却する能力を低下させる。そこで、例えば、発光部と受光部とからなる光学式の着霜量検出器により、付いた霜の状態を検知し、除霜用のヒータ（加熱手段）を蒸発器、ドレンパンに取り付け、定期的に加熱して霜を融かす除霜運転を行うことで能力低下を解消している（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 8 - 6 1 8 1 3 号公報（図 5、図 6）

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、除霜運転の終了に関しては、例えば、制御手段が、蒸発器に取り付けた温度検知手段の検知に係る温度（蒸発器の温度を表す）が閾値以上であると判断したときに、蒸発器、ドレンパンを加熱しているヒータへの通電を停止して OFF させることで、除霜運転を終了させるようにしていた。このように、蒸発器に取り付けた温度検知手段の検知に係る温度のみに基づいて、蒸発器、ドレンパンに付いた霜の状態を推測して除霜運転を行っていたため、過剰に蒸発器とドレンパンを加熱していた。その結果、無駄にエネルギーを消費してしまっていた。また、蒸発器等を過剰に加熱すると、倉庫内において、蒸発器等の周囲の温度が上がり、例えば、冷蔵・冷凍倉庫の天井に水分がつき、つらら等ができることがあるため、倉庫内のスペースが狭くなるという問題が発生していた。

40

【0005】

一方、除霜運転終了の判断を誤り、除霜運転を早く終了させてしまうと、霜の融け残り等が発生する。融け残った霜等は、最終的には根氷へと成長することが多くなるが、根氷は、基本的には通常の除霜運転では融かしきることができない。そのため、融け残りが徐々に広がっていき、蒸発器の伝熱面積が小さくなってしまいうことに繋がり、その結果、冷却性能が大幅に低下していた。

【0006】

これは、居住空間を空気調和するための空気調和装置でも同様である。例えばビル等に

50

において、複数の室内機（室内側ユニット）と接続した、熱交換の量が多い室外機（熱源側ユニット）では除霜運転を行うが、外気の温度の影響により、除霜運転を長くさせてしまったり、短くさせてしまったりして、除霜運転が効率的に行われていないのが実情である。

【 0 0 0 7 】

そこで、このような技術的課題に対し、霜検知手段を用いて、除霜運転の終了を正確に判断でき、装置の信頼性の確保、除霜運転の効率化及び装置の効率向上等を図れるようにすることができる冷凍サイクル装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る冷凍サイクル装置は、冷媒を圧縮する圧縮機と、熱交換により冷媒を凝縮させる凝縮器と、凝縮された冷媒を減圧させるための膨張手段と、減圧された冷媒を熱交換により蒸発させる蒸発器とを配管接続して冷媒を循環させる冷媒回路を構成する冷凍サイクル装置であって、さらに、蒸発器に付いた霜の状態を検知する霜検知手段と、蒸発器に付いた霜を融かすための加熱を行う蒸発器加熱手段と、蒸発器を収容する筐体の底面に付いた霜を融かすための加熱を行う底面加熱手段と、蒸発器に係る除霜を行う除霜運転の際、霜検知手段からの信号に基づいて蒸発器の霜がなくなったものと判断すると、蒸発器加熱手段の加熱を停止させ、蒸発器加熱手段の加熱停止から所定時間後に底面加熱手段の加熱を停止させる処理を行う制御手段とを備える。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明の冷凍サイクル装置によれば、除霜運転を行う際、制御手段が、霜検知手段からの信号に基づいて、蒸発器に付いた霜がなくなったものと判断すると、蒸発器加熱手段による加熱を停止させ、所定時間後に底面加熱手段による加熱を停止させて除霜運転を終了するようにしたので、適切なタイミングで除霜運転を終了することができる。そのため、例えば、無駄な加熱をなくし、加熱を行うためのエネルギーの低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

以下、本発明に係る実施形態の内容について説明する。

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置の基本構成を示す図である。図 1 中の矢印 6 0 は冷媒の流れる方向を示している。図 1 において、冷凍サイクル装置は、圧縮機 1、凝縮器 2、膨張弁（絞り装置）3 及び蒸発器 4 を有しており、それぞれの機器（要素部品）を配管で接続することにより冷媒回路を構成している。ここで、本実施の冷凍サイクル装置においては、例えば液化した余剰冷媒を溜めておくアキュムレータ 5 も有しているものとする。また、本実施の形態においては、蒸発器 4 は、冷却装置等の蒸発器ユニット 4 0 の構成手段の 1 つであるものとする。また、少なくともデータ等を記憶する記憶手段 5 0 a、時間を計測するためのタイマ 5 0 b を有し、各手段の動作制御する制御手段 5 0 を有している。そして、冷媒回路には循環させる冷媒を封入している。この冷媒として、本実施の形態では、冷凍機用として広く用いられている R 4 0 4 A を封入して循環させるものとする。ただ、これに限るものでなく、例えば、冷却等する温度帯に合わせ、他の冷媒、例えば R 4 0 7 C 、 R 4 1 0 A 、 C O₂、プロパン、イソブタン、アンモニア、H F O（ハイドロ・フルオロ・オレフィン）の冷媒等を用いるようにしてもよい。

【 0 0 1 1 】

圧縮機 1 は、冷媒回路内において冷媒を循環させるため、冷媒を吸入し、圧縮して加圧する。また、熱交換器である凝縮器 2 は、圧縮機 1 が吐出したガス（気体）状の冷媒（以下、ガス冷媒という）と熱交換対象との間で行われる熱交換により、冷媒が有する熱量を放出させて凝縮させて液化させ、熱交換対象を加熱する。膨張弁 3 は冷媒の流量を調整し、冷媒の圧力を低くする（減圧する）。

【 0 0 1 2 】

図 2 は実施形態 1 における蒸発器 4 の概略を示す斜視図である。蒸発器 4 は、例えば、膨張弁 3 により圧力が低くなった気液二相冷媒（ガス冷媒と液状の冷媒（以下、液冷媒という）とが混在した冷媒）と熱交換対象（ここでは空気）との間で行われる熱交換により、冷媒に熱量を吸収させて蒸発させてガス化させる。一方、熱交換対象である空気は冷却される。ここで、冷媒回路における圧力の高低については、基準となる圧力との関係により定まるものではなく、圧縮機 1 の圧縮、膨張弁 3 等の冷媒流量制御などによりできる相対的な圧力として表すものとする。また、温度の高低についても同様であるものとする。

【 0 0 1 3 】

蒸発器 4 は、本実施の形態では、複数のフィン 4 a と伝熱管 4 b とを有するプレートフィンチューブ熱交換器からなる。伝熱管 4 b の管内部を流れる冷媒の熱を、フィン 4 a を介してフィン 4 a 間を通過する空気に伝えることで空気との接触面となる伝熱面積が拡がり、冷媒と空気との間の熱交換を効率よく行える。

【 0 0 1 4 】

図 3 は蒸発器ユニット 4 0 を側面からみた概略図である。前述したように、蒸発器 4 は蒸発器ユニット 4 0 の構成手段の 1 つである。本実施の形態の蒸発器ユニット 4 0 は、冷凍・冷蔵倉庫内において倉庫内を冷却するための冷却装置であるものとして説明する。本実施の形態の蒸発器ユニット 4 0 は、蒸発器 4、霜検知手段 7、除霜用加熱手段 8、ファン 9、ファン駆動手段 1 0 及び温度検知手段 1 2 を有しており、これらの手段を筐体 4 1 内に格納している。ここで、筐体 4 1 の底面壁について、例えば、冷却装置のように蒸発器ユニット 4 0 を屋内等に設ける場合には、例えば排水管を接続した排水口（図示せず）を有し、霜が融けることにより発生する水（以下、ドレン水という）の受け皿となるドレンパンで構成する。また、屋外等に設ける場合には、例えばドレン水を地面に流すための複数の貫通穴を設けたベースで構成する。本実施の形態では倉庫内で用いる冷却装置であるため、底面壁がドレンパン 4 2 となっているものとして説明する。ドレンパン 4 2 は、水平ではなく、少しだけ傾けられており、排水口にドレン水が集まるような構造となっている。

【 0 0 1 5 】

蒸発器ユニット 4 0 が有する除霜用加熱手段 8 は、蒸発器用ヒータ 8 a と底面用ヒータ 8 b からなる。本実施の形態では、蒸発器 4 に設ける蒸発器用ヒータ 8 a については、蒸発器 4 において空気の流れ 6 1 に対して風上側となる側面の上部及び下部並びに下面にそれぞれ設けている。ここで、鉛直方向又はそれに近い方向を上下方向として上下に関する以下の説明を行うものとする。また、ドレンパン 4 2 に設ける底面用ヒータ 8 b は、ドレンパン 4 2 に付いた霜を融かし、また、ドレンパン 4 2 に溜まったドレン水が凍らないように設ける。そして、制御手段 5 0 は、蒸発器用ヒータ 8 a、各底面用ヒータ 8 b に対して、それぞれ独立して ON（通電、加熱）/ OFF（通電、加熱停止）制御することができるものとする。

【 0 0 1 6 】

図 4 は蒸発器ユニット 4 0 を上からみた図である。蒸発器ユニット 4 0 には、例えば背面側を蒸発器 4 に向けた状態のプロペラ形のファン 9 を設けている。また、ファン駆動手段 1 0 がファン 9 を回転させることで、筐体 4 1 内に吸入された空気がフィン 4 a の間を通過し、吹出口（図示せず）から吹き出す（排出する）ように空気の流れ 6 1 が形成される。温度検知手段 1 2 は、本実施の形態では、蒸発器 4 において、伝熱管 4 b が曲げられて（U ベント）出ている側面のほぼ中央部分に設けられており、検知した温度に基づく信号を制御手段 5 0 に送信する。

【 0 0 1 7 】

ここで、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置の動作を冷媒の流れに基づいて説明する。圧縮機 1 により圧縮されて加圧された冷媒は、配管を通過して凝縮器 2 に送り込まれる。凝縮器 2 を通過した冷媒は凝縮され、液化される。このとき冷媒は放熱し、これにより熱交換対象を加熱する。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

液化された冷媒は膨張弁 3 に送り込まれる。液状態の冷媒は膨張弁 3 を通過することにより減圧され、気液二相流状態の冷媒（以下、気液二相冷媒という）となって蒸発器 4 に送り込まれる。蒸発器 4 を通過した気液二相流状態の冷媒は蒸発され、ガス化される。ガス化された冷媒は、再び、圧縮機 1 に吸入される。

【0019】

冷凍サイクル装置が動作を行っているときに、例えば蒸発器 4 の管内を通過する冷媒の蒸発温度が 0 よりも低い場合、熱交換により、冷媒は空気の熱を吸収し、一方、空気は冷却するため、空気中の水分（水蒸気）が管表面で凝結して霜となって堆積する。そして、その堆積量は時間とともに増加する。

【0020】

図 5 は実施形態 1 の霜検知手段 7 の概略構成図である。霜検知手段 7 は、図 5 のように、光を照射するための発光素子 7 a、受けた光を信号に変換する受光素子 7 b 及び発光素子 7 a、受光素子 7 b を駆動する駆動手段 7 c で構成する。発光素子 7 a は例えば LED（発光ダイオード）で構成し、電気的エネルギーを光エネルギーに変えることで発光する。LED は構造的には P 型・N 型の半導体の接合を利用している。一方、本実施形態の受光素子 7 b は、例えば PD（フォトダイオード）等からなり、太陽電池と同じ仲間である。例えば、半導体の PN 接合に光を照射すると光起電力が発生し、光の強さに基づく電流が流れる逆バイアス方式の回路で構成している。駆動手段 7 c は、発光素子 7 a への電力供給を行い、また、受光素子 7 b の信号を増幅して制御手段 5 0 に送信する（これにより光の強さが電圧の信号となる。以下、信号に係る電圧を出力電圧 V とする）。発光素子 7 a と受光素子 7 b とを共に安価な材料で構成することで、霜検知手段 7 の製造原価を非常に安くすることができる。同時に小型化することができる。

【0021】

図 6 は霜検知手段 7 と蒸発器 4 のフィン 4 a との関係を表す図である。例えば、フィン 4 a 表面からの霜の堆積幅が所定の幅になったときに、あらかじめ定めた光の強さ以上の反射光が受光素子 7 b に入射するようにしておく。制御手段 5 0 は、霜検知手段 7 からの信号に基づいて光の強さを判断し、蒸発器 4 のフィン 4 a 表面における着霜状態を判断する。そして、あらかじめ定めた強さ以上の光であると判断すると、除霜運転を開始させるようにする。また、本実施の形態では、制御手段 5 0 は、霜検知手段 7 からの信号に基づいて除霜運転を終了するかどうかの判断も行う。ここで、本実施の形態における除霜とは、フィン 4 a、伝熱管 4 b の表面（以下、フィン 4 a 等という）に付いていた霜が融けてしまい、また、シャーベット状の霜、霜が水滴となった露等（以下、露等という）が付いておらず、ドレン水が排水されてドレンパン 4 2 等に残っていない状態であるものとし、除霜された状態で除霜運転を終了するものとする。

【0022】

上述したプレートフィンチューブ熱交換器の場合、隣り合うフィン 4 a とフィン 4 a との間隔（以下フィンピッチと呼ぶ）は、伝熱面積を大きくするため、風路の圧力損失の制約等の関係で、2 ~ 10 [mm] と狭い。霜検知手段 7 においては、このようにフィンピッチが狭い中で、発光素子 7 a からフィン 4 a の方向に発した光に係る反射光を受光素子 7 b で受けるようにする必要がある。また、霜検知手段 7 を空気が通過する風路内に設置することになるため、可能な限り小型化をはかる等することで、蒸発器 4 における風速分布に影響を与えないようにする必要がある。ここで、霜検知手段 7 を、蒸発器 4 に着脱可能な別部品から形成して、既存の冷凍サイクル装置にも取り付け可能に構成すれば、既存設備に取り付けて霜検知を行うことができ、装置の信頼性が向上し、効率を向上させることができる。

【0023】

次に霜検知手段 7 を取り付け位置について説明する。蒸発器 4 において、除霜が完全でない状態で通常運転へ移行すると、フィン 4 a 等に付いている露等が再び凍結したり、ファン 9 によって生じる風により蒸発器ユニット 4 0 外に吹き飛ばされたりする可能性がある。これは冷却装置における信頼性を落す結果を招く。そのため、少なくとも蒸発器 4

10

20

30

40

50

に完全に露等が無くなった状態であると判断してから通常運転に移行することが望ましい。逆に蒸発器 4 においてフィン 4 a 等に露等が付いていないのに加熱を続けると、無駄な加熱のために電力を消費する。また、冷凍・冷蔵倉庫等の対象空間の温度を上昇させ、通常運転において再度冷却させるための時間もかかる。フィン 4 a 等に露等が完全でない状態であるかどうかの判断を、早すぎず、また遅すぎないように正確に判断できることが望ましい。

【0024】

ここで、除霜用加熱手段 8 の加熱により霜が融けるが、例えば、冷蔵・冷凍倉庫のような空気の温度の低い環境下では、蒸発器用ヒータ 8 a、底面用ヒータ 8 b の周囲空気の温度も上昇し、暖まる。暖まった空気は上部に移動するため、蒸発器 4 の上部に付いた霜は、フィン 4 a と空気とにより加熱されることになり、蒸発器 4 上部に付いた霜が下部に付いた霜より融けやすくなる。さらに、上部に付いた霜が融けてできた露等が下部の蒸発器用ヒータ 8 a に滴下して、下部の蒸発器用ヒータ 8 a の熱を奪うため、下部の蒸発器用ヒータ 8 a の効率は悪くなる。以上のことから、蒸発器 4 においては、下部の方が霜が融けにくいし、露等も残りやすくなる。

10

【0025】

また、本発明者による長年の研究の結果、特殊な条件（冷凍・冷蔵倉庫の扉の開閉回数が多く冷凍・冷蔵倉庫内が 0 付近を上下する場合）を除き、風の吸込み側（蒸発器 4 の風上側）の着霜量が他の部分よりも多い。そのため、風上側の霜を融かすには時間を要することがわかっている。

20

【0026】

したがって、蒸発器 4 の下部で、かつ、風上側となる位置に霜検知手段 7 を取り付ければ、蒸発器 4 で最も霜が融けるまで（露等が無くなるまで）の時間が長い位置の霜の状態を検知することとなる。そのため、除霜運転の終了の判断をより正確に行うことができ、装置の効率を向上させることができる。

【0027】

図 7 は除霜運転時におけるフィン 4 a 等の状態、ドレン水の量と時間との関係の一例を表す図である。ここで、図 7 では、縦軸が霜検知手段 7 の検知に係る信号の出力電圧 [V] とドレンパン 4 2 からの排出に係るドレン水の量（排出したドレン水の積算値）[k g] を表し、横軸が時間 t [s] を表す。また、時間 0 [s] に除霜運転が開始するものとする。

30

【0028】

まず、フィン 4 a 等の状態について説明する。図 7 で示した区間 A は、蒸発器用ヒータ 8 a により蒸発器 4 の加熱を開始し、また、ドレンパン用ヒータ 8 b によりドレンパン 4 2 の加熱を開始した状態である。区間 A では、フィン 4 a 等に堆積している霜はまだ融けておらず、フィン 4 a 等の状態は何ら変化していないので、霜検知手段 7 の検知に係る信号の出力電圧 V がほぼ一定な状態が続いている。

【0029】

区間 B は、フィン 4 a 等に堆積した霜が融け始めた状態であり、フィン 4 a 等に変化が生じていることを示している。区間 C はフィン 4 a 等に堆積していた霜が融け、露等が滴下している状態である。フィン 4 a 等を露等が通過し、一時的に強い反射光が受光素子 7 b に入射することで、霜検知手段 7 の検知に係る信号の出力電圧 V の変動（振動）が大きくなる（ばらつく）。区間 D は露等が滴下してしまい、フィン 4 a 等に露等が残っていない（表面が乾いた）状態である。フィン 4 a 等の状態が変化しないため、霜検知手段 7 の検知に係る信号の出力電圧もほとんど変化しない。各区間の状態について検討した場合、区間 C では、露等がフィン 4 a 等に残っていることから、区間 D の開始（区間 C が終了）にできる限り近い時間に蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させるようにすることが望ましい。

40

【0030】

以上のように、霜検知手段 7 の検知に係る信号の出力電圧とフィン 4 a 等の状態には明らかに相関が存在するといえる。そのため、このようなパターンを利用すれば、除霜運転

50

終了の判断を精度良く実現することができる。

【0031】

次に図7に基づいてドレン水の量について説明する。図7では約600[s]を過ぎたころからドレン水が流れ始める。また、約1600[s]付近において、ほぼ平衡状態になることからドレン水の排水が完了したことを示している。フィン4a等に露等が無くなるのは、区間Cの最終点(区間Dの開始点となる。約1100[s]付近)であり、ドレン水量が平衡状態になる時間との間でズレが生じている。これは、ドレン水を排水しきれなくてドレンパン42にドレン水が溜まっている状態であり、ドレンパン42からドレン水を排出するのに時間を要しているためである。

【0032】

以上のように、フィン4aには露等がなくなったとしても、ドレンパン42にはドレン水が溜まっている。そのため、蒸発器4に霜や露がなくなったと判断した時点で、蒸発器用ヒータ8aとともに底面用ヒータ8bも同時にOFFするようにすると、ドレンパン42に溜まっているドレン水が凍結してしまい、ドレン水の排水不良が発生する。そのため、蒸発器ヒータ8aがOFFした後、ドレン水が平衡状態となった時点で底面用ヒータ8bがOFFするようにすれば、ドレン水を残さず、効率よく除霜運転をすることができる。

【0033】

図8は制御手段50が行う除霜運転に関する制御処理の基本的な流れを示すフローチャートを表す図である。制御手段50は、霜検知手段7からの信号に基づいて、図7における区間D(約1100[s])に示す状態になったものと判断する(A1)。このときには、フィン4aに霜等が存在しないため、蒸発器用ヒータ8aをOFFさせる(A2)。

【0034】

一方、ドレン水の総量が平衡になる蒸発器4の温度、時間等を試験等からあらかじめ決めておき、その温度、時間等となったものと判断すると(A3)、ドレン水が排水され、ドレンパン42からなくなったものと判断する。そして、底面用ヒータ8bをOFFさせる(A4)。

【0035】

A1~A4の流れによって制御処理を行うことによって、フィン4a等に露等がなくなった区間Dにおいては、蒸発器用ヒータ8aをOFFさせ、底面用ヒータ8bのみをONさせているので、消費電力を削減できる。そして、蒸発器用ヒータ8aをOFFさせたときの蒸発器4の温度、時間等に基づいて底面用ヒータ8bをOFFさせるようにし、除霜運転の終了を行うようにしたので、蒸発器4を過剰に加熱させずにすみ、冷蔵・冷凍倉庫への霜、つららの発生を抑制することができる。

【0036】

図9は実施の形態1に係る制御手段50による除霜運転における制御の流れを示す図である。図9に基づいて、特に除霜運転終了に係る判断処理について説明する。制御手段50は、冷媒回路における冷媒の流れを停止させた後、除霜運転を開始させる(S0)。そして、蒸発器用ヒータ8a、底面用ヒータ8bをONさせて加熱を開始させる(S1)。また、一定時間(例えば3分)が経過したかどうかを判断する(S2)。これは、区間Aの時間帯において、以下で示す区間D(区間Cの終了)の判断処理を行わないようにするためである。

【0037】

一定時間が経過したものと判断すると、一定間隔(例えば5秒おき)で、霜検知手段7からの信号に基づく出力電圧V、温度検知手段12からの信号に基づく蒸発器温度Tの値を判断し、それらの値をデータとして記憶手段50aに記憶する処理を開始する(S3)。

【0038】

そして、少なくとも5つの出力電圧Vのデータを記憶手段50aに記憶すると、過去の5つ分の出力電圧V(V(n)、V(n-1)、V(n-2)、V(n-3)、V(n-

10

20

30

40

50

4))のデータに基づいて標準偏差 σ を求める(S4)。

【0039】

図7の区間Cにおいては、フィン4a等の霜等が滴下している状態は、霜検知手段7からの信号に係る出力電圧Vが振動し、ばらつきが大きくなる。そのため、区間Cにおける標準偏差 σ が大きくなる。そこで、区間Cにおける出力電圧Vの特徴を区間Dとなったかどうかの判断に利用する。そのため、あらかじめ試験等で標準偏差の閾値 σ_b (以下、閾値標準偏差 σ_b という)を決めて記憶手段50aに記憶しておく。制御手段50は算出した標準偏差 σ と閾値標準偏差 σ_b との比較に基づいて区間Dとなったかどうか(区間Cが終了したかどうか)を判断する。

【0040】

ここで、例えば制御手段50が有するメモリ(記憶手段50aに記憶する記憶容量)を節約するために、過去5回分の検知に係るデータを記憶するようにして、標準偏差 σ を求めているが、データ数は多いほど、標準偏差 σ の精度を高めることができ、区間Dの判断をより正確に行うことができる。また、本実施の形態では、出力電圧Vの変動を判断するために標準偏差 σ を算出したが、例えば、標準偏差 σ の代わりに分散 σ^2 を算出するようにしてもよい。

【0041】

制御手段50は、閾値標準偏差 σ_b よりも標準偏差 σ が小さくなった(標準偏差 $\sigma < \text{閾値標準偏差 } \sigma_b$)ものと判断すると、出力電圧Vが安定したものとして区間Dとなったものと判断する。ここで、標準偏差 σ が閾値標準偏差 σ_b よりも1度小さくなっただけで区間Dとなったものとする、判断を誤る懸念がある。そこで、本実施の形態では誤判断防止の観点から、標準偏差 $\sigma < \text{閾値標準偏差 } \sigma_b$ を3回連続判断した(S5)場合に、フィン4a等に霜等がなくなったものとして、蒸発器用ヒータ8aをOFFさせる(S6)。

【0042】

図10は除霜運転時における蒸発器温度Tと時間tとの関係の一例を表す図である。次に底面用ヒータ8bをOFFさせるタイミングを判断するための制御について説明する。図10において、実線は、ドレンパン42にドレン水がなくなるF点まで蒸発器用ヒータ8aをONさせた場合の蒸発器温度Tの変化を表している。F点における蒸発器温度TをTbとする。一方、破線は、フィン4a等に露等がなくなったG点において、蒸発器用ヒータ8bをOFFさせた場合の蒸発器温度Tの変化を表している。

【0043】

実線においては、フィン4a等に露等がなくなっても蒸発器用ヒータ8aのON状態を続けるため、F点付近まで時間の経過とともに蒸発器温度Tは上昇していく。一方、破線の方は、G点で蒸発器用ヒータ8aをOFFさせているため、余熱で蒸発器温度Tは一旦上昇するが、ある時間を境に、時間の経過とともに低下していく。本実施の形態では、上述したように、フィン4a等に露等が無くなったものと判断すると蒸発器用ヒータ8aをOFFさせるため、蒸発器温度Tの変化は破線のようになる。

【0044】

ここで、蒸発器温度Tに基づいて、例えば試験条件を変化させ、条件ごとに図10のような破線を作成し、底面用ヒータ8bをOFFさせるタイミングを判断するための蒸発器温度Tの閾値を設定しても良いが、蒸発器温度Tは蒸発器4の周囲温度、風などによって変化しやすいため、頻誤検知が懸念される。

【0045】

一方、図10の実線から、蒸発器用ヒータ8aをONさせた状態を続けると、G点とF点との間においては、蒸発器温度Tがほぼニア(線形)に変化することが分かる。そこで、本実施の形態では、蒸発器用ヒータ8aをOFFさせる前(蒸発器用ヒータ8aのON状態)の蒸発器温度Tのデータに基づいて、底面用ヒータ8bをOFFさせるタイミングを判断するようにする。

【0046】

そのため、制御手段50は、図10のG点までの蒸発器温度Tのデータから、蒸発器用

10

20

30

40

50

ヒータ 8 a を ON させた状態を続けたとした場合に、G 点における蒸発器温度 T_{end} から F 点における温度 T_b になるまでの時間 t_b を外挿によって求める。そして、G 点において蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させてから時間 t_b が経過したものと判断したら、底面用ヒータ 8 b を OFF させる。

【0047】

以上の処理を図 9 に基づいてさらに説明する。制御手段 50 は、S3 において、蒸発器温度 T のデータを記憶手段 50 a に記憶する処理を行っている。そこで、S6 において蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させると、G 点における蒸発器温度 T_{end} も含め、過去の 20 回の検知分の蒸発器温度 T のデータから、例えば最小二乗法等に基づいて、G 点における蒸発器温度 T の傾き α ($= dT / dt$) を求める (S7)。ここでも、記憶容量との関係で、過去の 20 回の検知分記憶した蒸発器温度 T のデータから傾き α を求めているが、演算に用いるデータ数は 20 に限定するものではない。データ数を減らせば演算を早く行うことができる。逆にデータ数を多くするほど傾きの精度を高くすることができる。

10

【0048】

次に、G 点における蒸発器温度となる T_{end} 、算出した傾き α 及びあらかじめ試験等により決めた F 点における蒸発器温度 T_b に基づいて、底面用ヒータ 8 b を OFF させるまでの時間 t_b を演算する (S8)。ここで、時間 t_b は次式 (1) で表される。

$$t_b = (T_b - T_{end}) / \alpha \quad \dots (1)$$

【0049】

制御手段 50 は、タイマ 50 b が計時する時間に基づいて、蒸発器用ヒータ 8 a を ON させた時から時間 t_b を経過したものと判断すると (S9)、底面用ヒータ 8 b を OFF させて (S10)、除霜運転を終了する (S11)。

20

【0050】

図 11 は制御手段 50 による予冷運転時の制御の流れを示す図である。制御手段 50 は、上述した S11 において、除霜運転を終了すると予冷運転を開始する (S20)。除霜運転時に蒸発器 4 が加熱されて熱くなっているため、この状態でファン 9 を運転させると、周囲に熱い空気を吹き出すことになり、室内の温度上昇に繋がる。そのため、通常運転開始前に蒸発器 4 を冷却するための予冷運転を行う。

【0051】

そこで、ファン 9 を運転させずに、膨張弁 3 等、冷媒回路に設けた電磁弁を開き (S21)、圧縮機 1 の駆動を開始させる (S22)。これにより、蒸発器 4 の伝熱管 4 b に低温の冷媒を流して蒸発器 4 を冷却させる。このとき、タイマ 50 b の計時に基づいて予冷時間を計測する (S23)。

30

【0052】

そして、予冷時間が経過したものと判断すると (S24)、ファン 9 の回転を開始させ (S25)、タイマ 50 b をリセットして (S26)、予冷運転を終了して (S27)、通常運転の処理に移行する (S28)。

【0053】

以上のように、実施の形態 1 の冷凍サイクル装置によれば、冷媒回路の運転により、蒸発器 4 等に付いた霜を除くための除霜運転を行う際、蒸発器ユニット 40 の蒸発器 4 に設けた蒸発器用ヒータ 8 a とドレンパン 11 に設けた底面用ヒータ 8 b とについて、制御手段 50 が、霜検知手段 7 からの信号に基づいて、蒸発器 4 に付いた霜がなくなったものと判断すると、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させるようにし、時間後に底面用ヒータ 8 b を OFF させて除霜運転を終了するようにしたので、適切なタイミングで除霜運転を終了することができる。

40

【0054】

そのため、除霜運転終了まで、蒸発器用ヒータ 8 a、底面用ヒータ 8 b の両方を無駄に長い時間加熱させ続けずにすむ。したがって、例えば冷蔵・冷凍倉庫等に冷蔵・冷凍用に設けられた冷却装置等の蒸発器ユニット 40 等においては、無駄な加熱による電力の消費を抑えることができる。それとともに、例えば、無駄な熱量により倉庫内の温度上昇を防

50

ることができ、倉庫内の品物の品質低下を防ぐことができ、倉庫内の天井に水分を付着等させて、つらら等を形成させることもなくなる。また、逆に除霜運転を早く終了させてしまうこともなく、根氷の生成等を防ぐことができる。したがって、冷凍サイクル装置の信頼性を大幅に向上することができ、効率の向上をはかることができる。そして、除霜用加熱手段 8 の無駄な加熱時間が少なくなるため、装置の長寿命化等をはかることができる。

【0055】

また、霜検知手段 7 を発光素子 7 a、受光素子 7 b を有する光学式の検知手段とすることにより、安価な材料で構成することができ、小型化することができる。そして、制御手段 11 は、過去複数回分の反射光の強さに基づいて標準偏差を算出していき、霜が融けて露等が落下することにより生じる反射光の強さの変動が収まったものと判断したときに、蒸発器 4 に付いた霜がなくなったものとして蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させるようにしたので、蒸発器 4 における霜の状態を正確に検知して、適切に蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させることができる。このとき、除霜運転開始から所定の時間、上記の判断を行わないようにすることで、霜が融けていない段階における変動の小さい部分を除外することができるため、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させるタイミングをさらに正確に判断することができる。

【0056】

また、蒸発器 4 に設けた温度検知手段 12 からの信号に基づいて、制御手段 50 は、過去の所定回数分の温度に基づいて傾き α を算出し、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させたときの蒸発器 4 の温度と、仮に蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させなかった場合の除霜運転終了時の温度との差及び傾き α に基づいて、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させてから底面用ヒータ 8 b を OFF させるまでの時間 t_b を算出するようにしたので、適切なタイミングで除霜運転を終了することができる。

【0057】

実施の形態 2 .

図 12 は本発明の実施の形態 2 に係る空気調和装置を表す図である。上述の実施の形態 1 の冷凍サイクル装置は、冷蔵・冷凍倉庫等を冷却するための冷却装置を有するものとして説明した。本実施の形態では、上述した実施の形態 1 の冷凍サイクル装置が空気調和装置の場合について説明する。

【0058】

図 12 の空気調和装置は、熱源側ユニット（室外機）100 と負荷側ユニット（室内機）200 とを備え、これらが冷媒配管で連結され、主となる冷媒回路（以下、主冷媒回路という）を構成して冷媒を循環させている。冷媒配管のうち、気体の冷媒（ガス冷媒）が流れる配管をガス配管 300 とし、液体の冷媒（液冷媒。気液二相冷媒の場合もある）が流れる配管を液配管 400 とする。図 11 では、1 台の熱源側ユニット 100 と 2 台の負荷側ユニット 200（200 a、200 b。特に区別しない場合は添え字を付さずに説明する）の場合を示しているが、接続数については特に限定するものではない。

【0059】

熱源側ユニット 100 は、本実施の形態においては、圧縮機 101、油分離器 102、四方弁 103、熱源側熱交換器 104、毛細管 105、アキュムレータ 106、バイパス配管 107、熱源側ファン 108、熱源側開閉弁 109、冷媒間熱交換器 110 及びバイパス絞り装置 111 の各装置（手段）で構成する。

【0060】

圧縮機 101 は、実施の形態 1 における圧縮機 1 と同じく、吸入した冷媒を圧縮し、運転周波数に基づいて任意の圧力を加えて送り出す（吐出する）。ここで、実施の形態 1 では特に言及しなかったが、例えば運転周波数を任意に変化させることにより容量（単位時間あたりの冷媒を送り出す量）を変化させることができる、インバータ回路を備えた容量可変のインバータ圧縮機としてもよい。

【0061】

油分離器 102 は、冷媒と共に圧縮機 101 から吐出された潤滑油を分離させるもので

ある。分離された潤滑油は、毛細管 105 により流量が制御されて圧縮機 101 に戻される。四方弁 103 は、制御手段 50 からの指示に基づいて冷房運転と暖房運転とによって冷媒の流れを切り換える。本実施の形態では、特に暖房運転途中に除霜運転を行うための切り換えも行う。また、アキュムレータ 106 は例えば液化した余剰冷媒を溜めておく手段である。

【0062】

図 13 は、熱源側ユニット 100 を熱源側熱交換器 104 を中心に見た図である。熱源側熱交換器 104 は、冷媒と空気（室外の空気）との熱交換を行う。例えば、暖房運転時には実施の形態 1 における蒸発器 4 として機能し、液配管 400 側から流入した低圧の冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を蒸発させ、気化させる。また、冷房運転時には凝縮器として機能し、四方弁 103 側から流入した圧縮機 101 において圧縮された冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を凝縮して液化させる。また、実施の形態 1 におけるファン 9 に対応する熱源側熱交換器 104 における冷媒と空気との熱交換を効率よく行うための熱源側ファン 109 を熱源側ユニット 100 に設けている。

【0063】

上述の実施の形態 1 では、蒸発器ユニット 40 の底面をドレンパン 42 としたが、本実施の形態の熱源側ユニット 100 は、屋外等に設けることによりドレン水を地面等に排出することができるものとして、底面をベース 112 で構成している。ベース 112 は圧縮機 101、熱源側熱交換器 104 を載置するための支持台となり、ドレン水を地面等に排出するための貫通穴を有している。ここで、ドレン水は地面等に排出できるが、ベース 112 に露等が残ると根氷となる。そこで、実施の形態 1 と同様にベース 112 にも底面用ヒータ 8b を設ける。

【0064】

冷媒間熱交換器 110 及びバイパス絞り装置 111 は、例えば、冷房運転時には、熱源側熱交換器 104 から流れ出た液体（高温高圧）の冷媒（液冷媒）とバイパス絞り装置 111 により流量調整された低温低圧の冷媒との間で熱交換を行って、負荷側ユニット 200 に供給する冷媒を過冷却するための装置である。バイパス絞り装置 111 を介して流れる液体は、バイパス配管 107 を介してアキュムレータ 106 に戻される。アキュムレータ 106 は例えば液体の余剰冷媒を溜めておく装置である。熱源側開閉弁 109 は、熱源側制御装置 131 からの指示に基づいて除霜運転時に閉止し、熱源側ユニット 100 と液配管 300 との間の冷媒通過を防ぐものである。

【0065】

一方、負荷側ユニット 200（200a、200b）は、負荷側熱交換器 201（201a、201b）、負荷側絞り装置（膨張弁）202（202a、202b）、負荷側ファン 203（203a、203b）で構成される。負荷側熱交換器 201 は冷媒と空気との熱交換を行う。例えば、暖房運転時には凝縮器として機能し、ガス配管 300 から流入した冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を凝縮させて液化（又は気液二相化）させ、液配管 400 側に流出させる。一方、冷房運転時には蒸発器として機能し、負荷側絞り装置 202 により低圧状態にされた冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒に空気の熱を奪わせて蒸発させて気化させ、ガス配管 300 側に流出させる。また、負荷側ユニット 200 には、熱交換を行う空気の流れを調整するための、例えば一定速度の負荷側ファン 203 が設けられている。この負荷側ファン 203 の速度は、例えば利用者の設定により決定される。

【0066】

負荷側絞り装置 202 は、実施の形態 1 における膨張弁 3 と同様に、開度を変化させることで、負荷側熱交換器 201 内における冷媒の圧力を調整するために設ける。また、本実施の形態においては、除霜運転時に閉止することで、冷媒の流れを遮断する。

【0067】

本実施の形態の空気調和装置は、実施の形態 1 における蒸発器用ヒータ 8a により熱源側熱交換器 104 を加熱する代わりに、熱源側熱交換器 104 の伝熱管に高温の冷媒を通

10

20

30

40

50

過させることで加熱するようにした、いわゆるリバース方式による除霜運転を行うようにしたものである。負荷側熱交換器 201 においては基本的に除霜運転は行わないため、ここでは熱源側熱交換器 104 の除霜運転について説明するが、負荷側熱交換器 201 における除霜運転を妨げるものではない。

【0068】

次に除霜運転における冷媒の流れについて説明する。空気調和装置における除霜運転は、基本的に、熱源側熱交換器 104 が蒸発器として機能する暖房運転を中断して行う。ここで、制御手段 50 は、四方弁 103 を冷房運転時と同じになるように切り替える。そして、バイパス用絞り装置 111 を開放させ、熱源側開閉弁 109 を閉じさせるように各弁類を制御する。このとき、切り替え等の際、配管内の圧力変動等によって音が発生することがあるため、圧縮機 101 の運転周波数を一旦下げ、切り替え等を行ってから、除霜運転における運転周波数にするように制御する。そして、熱源側ファン 108 も停止させる。また、負荷側ユニット 200 における負荷側絞り装置 202 を閉じさせる。

10

【0069】

圧縮機 101 が吐出した高温、高圧のガス冷媒は、油分離器 102 と四方弁 103 を介して熱源側熱交換器 104 に至る。熱源側熱交換器 104 内をガス冷媒が通過する際、霜との間の熱交換により、霜が吸熱して暖まって融ける。熱源側熱交換器 104 に流入したガス冷媒は熱交換により放熱し、若干液化して流出する。

【0070】

流出した冷媒は冷媒間熱交換器 110、バイパス用絞り装置 111 を介してバイパス配管 107 を通過する。バイパス用絞り装置 111 の通過により、冷媒は低温、低圧の二相冷媒になる。ここで、効率よく除霜運転を行うには、バイパス配管 107 の管径が大きい方が、冷媒の循環速度が速くなるため、除霜運転の時間を短縮することができる。

20

【0071】

バイパス配管 107 を通過した二相冷媒はアキュムレータ 106 の上流に流れる。基本的に液冷媒はアキュムレータ 106 に溜められ、ほぼガス冷媒のみが圧縮機 101 に吸引されて再度の加圧により吐出する。熱源側開閉弁 109、絞り装置 202 が閉止しているために、負荷側ユニット 200 には冷媒が流れない。そして、熱源側熱交換器 104 から露等がなくなった場合には、四方弁 103 を切り替えて、暖房運転を開始する。

【0072】

図 14 は実施の形態 2 に係る制御手段 50 による除霜運転における制御の流れを示す図である。図 14 に基づいて、特に除霜運転終了に係る判断処理について説明する。制御手段 50 は、除霜運転を開始させる (S30)。このとき、上述したように、四方弁 103 を冷房運転時と同じになるように切り替え (S31)、圧縮機 101 が吐出した高温のガス冷媒が熱源側熱交換器 104 内を通過するようにする。そして、底面用ヒータ 8b を ON させて加熱を開始させる (S32)。また、一定時間 (例えば 3 分) が経過したかどうかを判断する (S33)。ここでは、四方弁 103 を切り替えてから底面用ヒータ 8b を ON させるようにしているが、逆であってもよい。

30

【0073】

一定時間が経過したものと判断すると、一定間隔 (例えば 5 秒おき) で、霜検知手段 7 からの信号に基づく出力電圧 V の値を判断し、データとして記憶手段 50a に記憶する処理を開始する (S34)。そして、実施の形態 1 と同様に、少なくとも 5 つの出力電圧 V のデータを記憶手段 50a に記憶すると、過去の 5 つ分の出力電圧 V のデータに基づいて標準偏差 σ を求める (S35)。

40

【0074】

そして、制御手段 50 は、閾値標準偏差 σ_b よりも標準偏差 σ が小さくなった (標準偏差 $\sigma < \text{閾値標準偏差 } \sigma_b$) ものと 3 回連続判断すると、区間 D となった (区間 C が終了した) ものと判断する (S36)。そして、四方弁 103 を切り替えて、暖房運転を開始する (S37)。このように、区間 D の判断を正確に行うことで、素早く暖房運転を再開することができる。

50

【 0 0 7 5 】

ここで、熱源側ユニット 1 0 0 のように筐体の底面がベース 1 1 2 の場合には、実施の形態 1 のドレンパン 4 2 のようにドレン水が溜まりにくい、すぐに底面用ヒータ 8 b を OFF させると、融けきらず残ってしまったシャーベット状の霜が根氷等となって堆積して熱源側熱交換器 1 0 4 の伝熱面積を狭めることがある。そこで、四方弁 1 0 3 を切り替え、暖房運転を開始した後、あらかじめ定めた所定時間 t_c だけ底面用ヒータ 8 b を ON させ続けるようにする。ここで、所定時間 t_c は、試験等によりあらかじめ定めておくようにする。

【 0 0 7 6 】

制御手段 5 0 は、タイマ 5 0 b が計時する時間に基づいて、暖房運転を開始してから時間 t_c を経過したものと判断すると (S 3 8)、底面用ヒータ 8 b を OFF させて (S 3 9)、除霜運転を終了する (S 4 0)。

10

【 0 0 7 7 】

以上のように、実施の形態 2 の空気調和装置のように、高温の冷媒により熱源側熱交換器 1 0 4 (蒸発器) を加熱するいわゆるリバース方式によっても、制御手段 5 0 は、実施の形態 1 で説明したことと同様の除霜運転終了の判断を行うことができる。また、出力電圧 V で表される光検知手段 7 の検知に係る反射光の強さに基づいて、熱源側熱交換器 1 0 4 に露等が残っていないことを正確に判断することができるため、すばやく暖房運転を再開することができる。

【 0 0 7 8 】

実施の形態 3 .

20

上述の実施の形態 1 及び 2 では、区間 A において区間 D の判断処理を行わないようにするため、一定時間が経過したかどうかを判断するものとした。本実施の形態では、次に示す判断を区間 D の判断処理とともに追加することにより、区間 A において区間 D となったものと判断してしまわないようにする。そのため、除霜運転を開始したときに霜検知手段 7 からの信号により得た出力電圧 V_{int} をデータとして記憶手段 5 0 a に記憶しておく。

【 0 0 7 9 】

そして、霜検知手段 7 からの信号に基づいて、出力電圧 V に関して $V < K \times V_{int}$ であるかどうかを判断する。 $V < K \times V_{int}$ であると判断すると計数 (カウント) を行い、例えば、少なくとも 3 回以上、 $V < K \times V_{int}$ であると判断し、かつ、実施の形態 1 において説明した標準偏差 $\sigma < \text{閾値標準偏差 } \sigma_b$ を 3 回連続判断すると、フィン 4 a 等に霜等がなくなったものとして、実施の形態 1 と同様に、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させる。

30

【 0 0 8 0 】

ここで、 K は定数であり、0 . 5 以下の値であるとする。変動が少ない区間は、区間 A と区間 D であるが、フィン 4 a 等に霜が堆積した区間 A の状態と露等がなくなった区間 D の状態とでは、出力電圧 V が大きく異なる。また、例えば、フィン 4 a 等に露等がなくなった状態が、出力電圧がベース値 (フィン 4 a 等に何も付いていない状態における出力電圧 V) に近づいていく特性がある。そして、フィン 4 a 等に霜が堆積した状態の出力電圧 V よりも露等がなくなった状態の出力電圧 V が小さい。以上のことから、 K を 0 . 5 以下として閾値 $K \times V_{int}$ を設定し、出力電圧 V が除霜運転を開始したときの出力電圧 V_{int} の半分以下になったかどうかを制御手段 5 0 が判断することで、区間 A において区間 D となったものと判断してしまわないようにする。

40

【 0 0 8 1 】

以上のように、実施の形態 3 の冷凍サイクル装置によれば、除霜運転を開始したときの出力電圧 V_{int} に 0 . 5 以下の定数 K を乗じた値を閾値として、 $V < K \times V_{int}$ を少なくとも 3 回以上判断しないと、標準偏差 $\sigma < \text{閾値標準偏差 } \sigma_b$ を 3 回連続判断しても蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させないようにすることで、区間 A の状態と区間 D の状態とを区別し、区間 A において区間 D となったものと判断してしまわないようにすることができる。このため、霜が融けていない段階における変動の小さい部分を除外することができ、蒸発器用ヒータ 8 a を OFF させるタイミングをさらに正確に判断することができる。

50

【産業上の利用可能性】

【0082】

上述した実施の形態では、冷凍装置、空気調和装置への適用について説明した。本発明は、これらの装置に限定することなく、例えばヒートポンプ装置等、冷媒回路を構成し、蒸発器を有する他の冷凍サイクル装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本発明の実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の基本構成を示す図である。

【図2】実施形態1における蒸発器4を示す斜視図である。

【図3】蒸発器ユニット40を側面からみた図である。

10

【図4】蒸発器ユニット40を上からみた図である。

【図5】実施形態1の霜検知手段7の概略構成図である。

【図6】霜検知手段と蒸発器4のフィン4aとの関係を表す図である。

【図7】除霜運転時のフィン4a等の状態、ドレン水と時間との関係を表す図である。

【図8】除霜運転に関する制御処理の基本的な流れを示す図である。

【図9】制御手段50による除霜運転における制御の流れを示す図である。

【図10】除霜運転時における蒸発器温度Tと時間tとの関係の一例を表す図である。

【図11】制御手段50による予冷運転時の制御の流れを示す図である。

【図12】本発明の実施の形態2に係る空気調和装置を表す図である。

【図13】熱源側ユニット100を熱源側熱交換器104を中心にみた図である。

20

【図14】実施の形態2に係る除霜運転における制御の流れを示す図である。

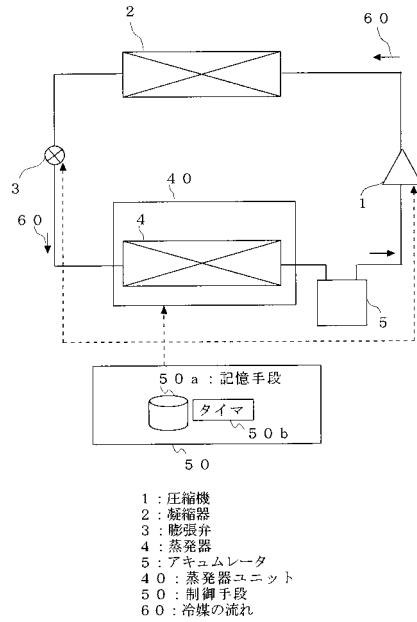
【符号の説明】

【0084】

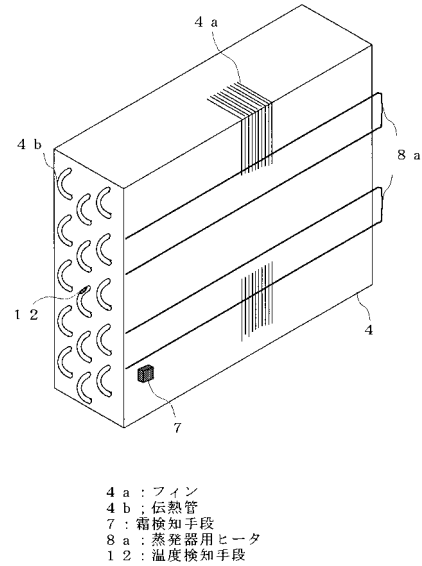
1 圧縮機、2 凝縮器、3 膨張弁、4 蒸発器、4a フィン、4b 伝熱管、5
 アキュムレータ、7 霜検知手段、7a 発光素子、7b 受光素子、7c 駆動手段
 、8 除霜用加熱手段、8a 蒸発器用ヒータ、8b 底面用ヒータ、9 ファン、10
 ファン駆動手段、12 温度検知手段、40 蒸発器ユニット、41 筐体、42 ド
 レンパン、50 制御手段、50a 記憶手段、50b タイマ、60 冷媒の流れ、6
 1 空気の流れ、100 熱源側ユニット、101 圧縮機、102 油分離器、103
 四方弁、104 熱源側熱交換器、105 毛細管、106 アキュムレータ、107
 バイパス配管、108 熱源側ファン、109 熱源側開閉弁、110 冷媒間熱交換
 器、111 バイパス絞り装置、112 ベース、200、201a、201b 負荷側
 ユニット、201、201a、201b 負荷側熱交換器、202、202a、202b
 負荷側絞り装置、300 ガス配管、400 液配管。

30

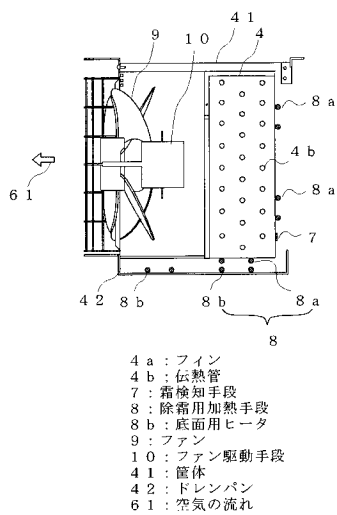
【図 1】



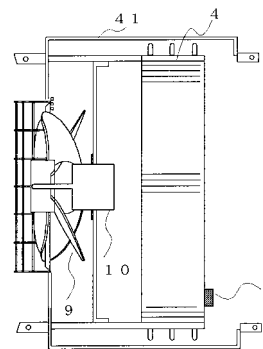
【図 2】



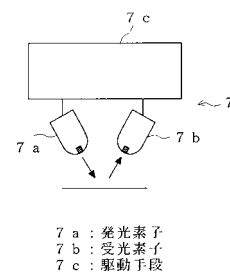
【図 3】



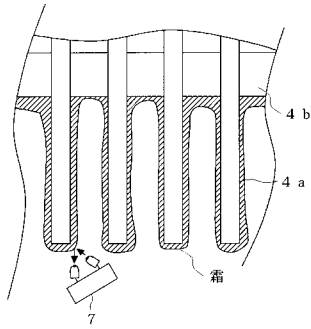
【図 4】



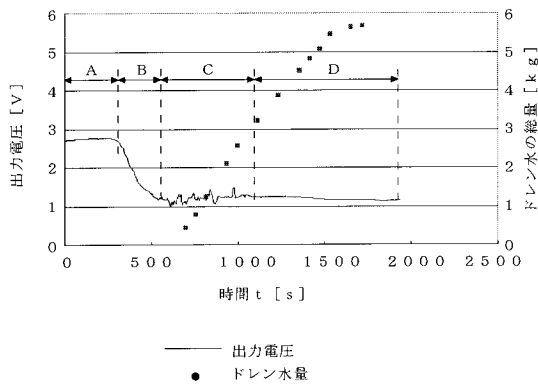
【図 5】



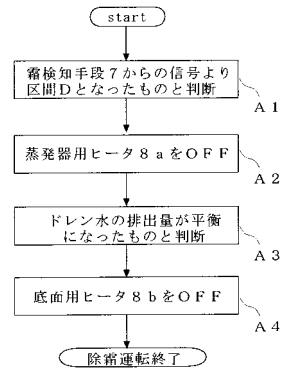
【図 6】



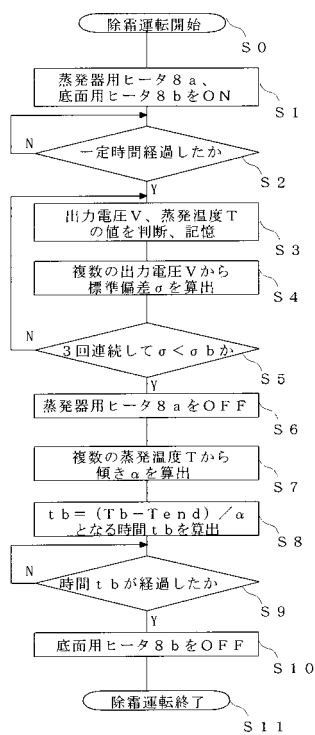
【図 7】



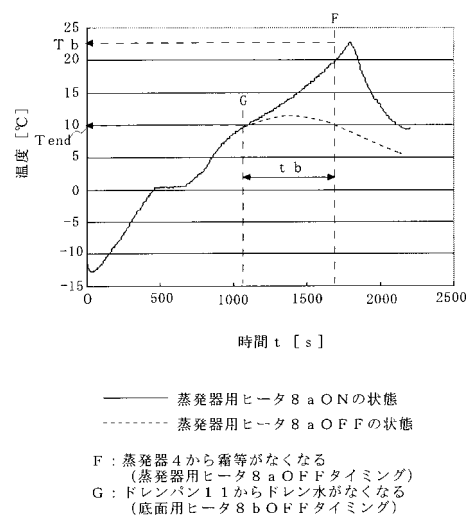
【図 8】



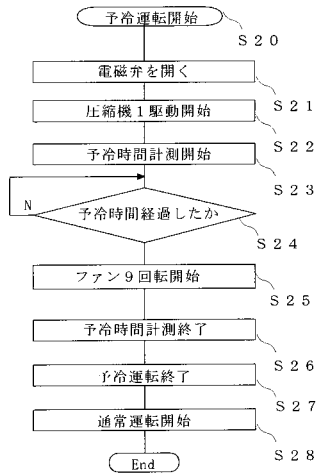
【図 9】



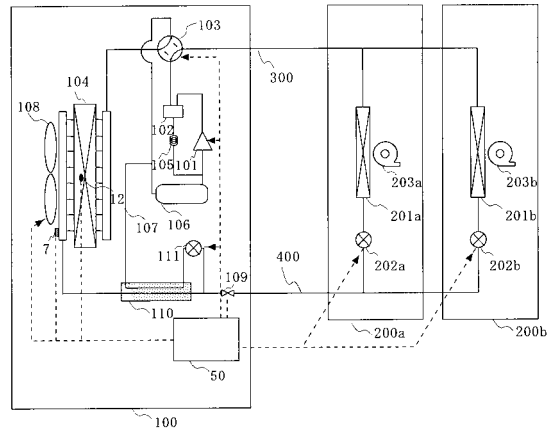
【図 10】



【図 1 1】

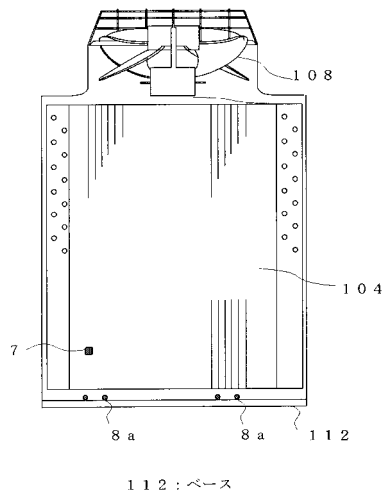


【図 1 2】

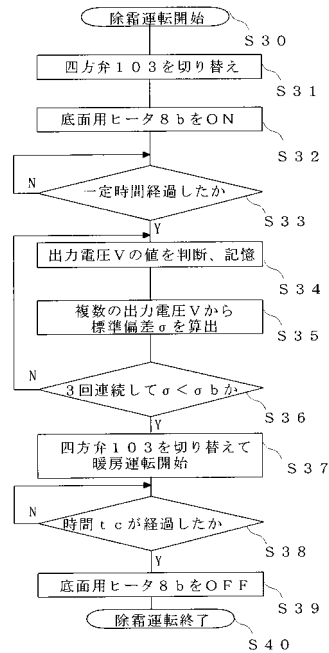


- | | |
|---------------|--------------------|
| 100: 熱源側ユニット | 200a、200b: 負荷側ユニット |
| 101: 圧縮機 | 201a、201b: 負荷側熱交換器 |
| 102: 油分離器 | 202a、202b: 負荷側絞り装置 |
| 103: 四方弁 | 203a、203b: 負荷側ファン |
| 104: 熱源側熱交換器 | 300: ガス配管 |
| 105: 毛細管 | 400: 液配管 |
| 106: アキュムレータ | |
| 107: バイパス配管 | |
| 108: 熱源側ファン | |
| 109: 熱源側開閉弁 | |
| 110: 冷媒間熱交換器 | |
| 111: バイパス絞り装置 | |

【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 森本 裕之
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 中田 浩
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 前田 右文
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 山下 浩司
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 濱田 守
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 守川 彰
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 上山 智嗣
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