

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成26年7月10日(2014.7.10)

【公開番号】特開2014-89024(P2014-89024A)

【公開日】平成26年5月15日(2014.5.15)

【年通号数】公開・登録公報2014-025

【出願番号】特願2012-240481(P2012-240481)

【国際特許分類】

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 4 F 11/02 (2006.01)

【F I】

F 2 5 B 1/00 3 8 1 D

F 2 5 B 1/00 3 2 1 L

F 2 5 B 1/00 3 0 4 P

F 2 4 F 11/02 1 0 2 X

F 2 4 F 11/02 1 0 2 F

F 2 5 B 1/00 3 7 1 B

【手続補正書】

【提出日】平成26年5月22日(2014.5.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】冷凍装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍装置に関し、特に、圧縮機駆動用のモータに電力を供給する電力供給装置を良好に冷却するための冷却器を備えたものの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、空気調和装置等の冷凍装置では、圧縮機等に電力を供給する電力供給装置として、ダイオードやトランジスタ等のパワーデバイスが接続された電力供給回路が用いられている。これ等のパワーデバイスは、その通電動作時に発熱し高温となるため、上記冷凍装置の中には、冷媒回路の凝縮器下流の冷媒によりパワーデバイスを良好に冷却する構成を採用したものがある(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】特開昭62-69066号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、電力供給装置のパワーデバイス等の電装品に対しては、結露対策を施しておくことが重要である。

【0005】

そこで、発明者等は、冷媒回路の凝縮器下流の冷媒でパワーデバイスを冷却する環境を

詳細に検討したところ、次の環境下で結露が生じることが判った。すなわち、圧縮機が中、高回転数で運転している中、高負荷時には、凝縮器下流の冷媒温度は外気温度よりも十分高く、このため、その冷媒がパワーデバイス等の電装品にまで流通した時点でもその冷媒温度はその電装品周りでの露点よりも高く、結露は生じない。これに対し、圧縮機が低回転数で運転している低負荷時には、凝縮器下流の冷媒温度は上記中、高負荷時ほど高くならず、外気温度よりも幾分高いだけの温度付近にある。この状況で外気の湿度が高い場合には、電装品周りが結露する露点は外気温度よりも幾分低い温度であって、凝縮器下流の冷媒温度と電装品周りでの露点との温度差は小さい。このため、上記外気温度付近の凝縮器下流の冷媒がパワーデバイス等の電装品に流通するまでに冷媒配管での圧力損失に伴い温度低下し、その温度低下分が上記露点との温度差よりも大きいと、電装品での冷媒温度は露点以下になって、パワーデバイス等の電装品に結露が生じることが判った。

#### 【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、パワーデバイス等の電装品を凝縮器下流の冷媒で冷却する冷凍装置において、高湿度での低負荷運転時であっても、その電装品に結露が生じないよう対策することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

上記目的を達成するため、本発明では、パワーデバイス等の電装品を凝縮器下流の冷媒で冷却する冷凍装置において、高湿度で低負荷運転時のように結露が生じる状況では、凝縮器下流の冷媒温度を上昇させることとする。

#### 【0008】

即ち、第1の発明の冷凍装置は、圧縮機(2)、凝縮器(3)、膨張弁(4)及び蒸発器(5)を備えると共に、上記圧縮機(2)の駆動用モータ(2)に電力を供給する電力供給装置(P)、及び上記凝縮器(3)から出た冷媒により上記電力供給装置(P)を冷却する冷却器(19)とを備えた冷凍装置において、上記電力供給装置(P)の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出する温度範囲検出手段と、上記温度範囲検出手段(25)の検出信号を受けて、上記凝縮器(3)の出口の冷媒の温度を上昇させる制御手段(7)とを備えたことを特徴とする。

#### 【0009】

第2の発明は、上記冷凍装置において、上記凝縮器(3)は、空冷ファンを持つ空冷凝縮器であり、上記制御手段(7)は、上記空冷凝縮器の空冷ファンの回転数を低下させて上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させることを特徴とする。

#### 【0010】

第3の発明は、上記冷凍装置において、上記制御手段(7)は、上記圧縮機(2)の回転数を上昇させて上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させることを特徴とする。

#### 【0011】

第4の発明は、上記冷凍装置において、上記制御手段(7)は、上記膨張弁(4)の開度を低くして上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させることを特徴とする。

#### 【0012】

上記第1～第4の発明の冷凍装置では、温度範囲検出手段により電力供給装置の結露の可能性がある温度範囲になったことが検出されると、制御手段が例えば空冷凝縮器のファンの風量を低下させたり、圧縮機の回転数を上昇させたり、膨張弁の開度を低下させたりして、凝縮器出口の冷媒温度を上昇させるように制御する。従って、高湿度の状況で圧縮機が低負荷運転状態となっている際には、凝縮器からパワーデバイス等を含む電装品(電力供給装置)に流通した冷媒の温度はその際の電装品での露点以下となる状況であるが、上記の通り凝縮器出口の冷媒温度が上昇制御されるので、冷凍装置の冷凍能力は若干低下するが、電装品での冷媒温度はその電装品の露点を超えて、その電装品の結露が確実に防止される。

#### 【0013】

第5の発明は、上記冷凍装置において、上記温度範囲検出手段(25)は、温度検出手段(31)及び湿度検出手段(32)を備え、上記温度検出手段(31)及び湿度検出手段(32)により検出

した温度及び湿度に基づいて電力供給装置(P)が結露する露点を算出し、この露点より所定温度高い温度未満の温度範囲を上記電力供給装置(P)の結露の可能性があると判断することを特徴とする。

#### 【0014】

上記第5の発明では、温度検出手段及び湿度検出手段の両検出信号に基づいて電力供給装置が結露する露点を算出するので、電力供給装置が結露に至る直前まで冷凍装置の冷凍能力を所期通り確保しつつ、電力供給装置の結露を確実に防止することができる。

#### 【0015】

第6の発明は、上記冷凍装置において、上記温度範囲検出手段(25)は、外気温度を検出する温度検出手段(41)を備え、上記温度検出手段(41)により検出した温度より所定温度高い温度未満の温度範囲を上記電力供給装置(P)の結露の可能性があると判断することを特徴とする。

#### 【0016】

上記第6の発明では、温度検出手段のみを備え、外気の湿度が100%の飽和状態を想定して、電力供給装置が結露する露点を算出するので、湿度検出手段を備えない分、簡易に電力供給装置の結露を防止することができる。

#### 【0017】

第7の発明は、上記冷凍装置において、上記温度範囲検出手段(25)は、上記電力供給装置(P)を構成するパワーデバイスの温度、上記冷却器(19)の温度、又は上記冷却器(19)の出口の冷媒配管(23a)の温度に基づいて、上記電力供給装置(P)の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出することを特徴とする。

#### 【0018】

上記第7の発明では、電力供給装置を構成するパワーデバイスの温度、冷却器の温度、又は上記冷却器の出口の冷媒配管温度に基づいて、電力供給装置の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出するので、特に結露を防止した箇所の結露を確実に防止することが可能である。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

上記第1～第4の発明の冷凍装置によれば、高湿度の状況で圧縮機が低負荷運転状態となった場合のように、パワーデバイスを含む電力供給装置に結露が生じる可能性のある温度範囲になった状況では、凝縮器出口の冷媒温度を上昇制御したので、その電力供給装置の結露を確実に防止することができる。

#### 【0020】

また、第5の発明によれば、電力供給装置が結露に至る直前まで冷凍装置の冷凍能力を所期通り確保しつつ、電力供給装置の結露を確実に防止することができる。

#### 【0021】

更に、第6の発明によれば、温度検出手段のみを備えて電力供給装置の露点を算出するので、湿度検出手段を備えない分、簡易に電力供給装置の結露を防止することができる。

#### 【0022】

加えて、第7の発明では、特に結露を防止した箇所の結露を確実に防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0023】

【図1】図1は第1の実施形態に係る冷凍装置の冷媒回路を示す図である。

【図2】図2は同冷凍装置に備えるモータに電力を供給する電力供給装置の電気回路図である。

【図3】図3は同冷凍装置に備えるコントローラの制御フローチャート図である。

【図4】図4は同実施形態の第1の変形例を示すコントローラの制御フローチャート図である。

【図5】図5は同実施形態の第2の変形例を示すコントローラの制御フローチャート図で

ある。

【図6】図6は第2の実施形態に係る冷凍装置の冷媒回路を示す図である。

【図7】図7は同冷凍装置に備えるコントローラの制御フローチャート図である。

【図8】図8は同実施形態の第1の変形例を示す冷凍装置の電力供給装置の電気回路図である。

【図9】図9は同冷凍装置に備えるコントローラの制御フローチャート図である。

【図10】図10は第3の実施形態に係る冷凍装置の冷媒回路を示す図である。

【図11】図11は同冷凍装置に備えるコントローラの制御フローチャート図である。

【図12】図12は同実施形態の変形例を示すコントローラの制御フローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、又はその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

【0025】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る冷凍装置の冷媒回路を示す。

【0026】

同図の冷凍装置は、工場等の大規模な施設において用いられる大型の空気調和装置の冷媒回路を示す。同図の空気調和装置(1)において、(2)は圧縮機であって、内部には破線で示すように圧縮機構(2a)と、該圧縮機構(2a)を回転駆動する三相モータ(2b)とが収容される。(3)は室外に配置されたメイン空冷凝縮器であって空冷ファン(3a)を有する。(4)はメイン膨張弁であって、弁体がパルスモータによって駆動される開度可変な電動膨張弁である。(5)は室内に配置されたメイン空冷蒸発器であって空冷ファン(5a)を有する。そして、上記圧縮機(2)、メイン凝縮器(3)、メイン膨張弁(4)、及びメイン蒸発器(5)を冷媒配管(6)により順に閉回路に接続して冷凍サイクルを構成しており、圧縮機(2)から冷媒をメイン凝縮器(3)に送り、このメイン凝縮器(3)で冷媒を外気と熱交換して放熱した後、その冷媒の流量及び圧力をメイン膨張弁(4)で調整しつつ、メイン蒸発器(5)で室内空気と熱交換して吸熱し、ガス冷媒として圧縮機(2)に戻すことを繰り返す。

【0027】

そして、上記圧縮機(2)、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)、メイン膨張弁(4)、及びメイン蒸発器(5)の空冷ファン(5a)には、コントローラ(7)が接続され、このコントローラ(6)により圧縮機(2)の三相モータ(2b)の回転数、メイン凝縮器(3)のファン回転数、メイン膨張弁(4)の開度、及びメイン蒸発器(5)のファン回転数が制御される。

【0028】

次に、上記圧縮機(2)の圧縮機構(2a)を回転駆動するモータ(2b)に電力を供給する電力供給装置(P)の電気回路を図2に示す。

【0029】

同図において、(10)は三相交流電源、(11)は上記三相交流電源(10)の三相交流を直流に変換する6個のダイオード(Dr)がブリッジ状に結線されたコンバータ部、(12)は上記コンバータ部(11)により変換された直流電圧を平滑する平滑コンデンサ、(13)は上記平滑された直流電圧を三相交流電圧に変換する6個のスイッチング素子としてのIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)(Tr)及びこれ等のIGBT(Tr)の各々に逆並列に接続された6個の還流ダイオード(Dw)を有するインバータであり、このインバータ(13)で変換された三相交流電圧が上記圧縮機構(2a)駆動用の三相モータ(2b)に供給される。そして、上記コントローラ(7)は、上記圧縮機(2)の三相モータ(2b)の各相に流れる電流(iu, iv, iw)を制御するよう、上記インバータ(4)に内蔵する6個のIGBT(Tr)に制御信号(CNT)を出力して、三相モータ(2b)の回転数を制御する。

【0030】

そして、図1に戻って、冷凍装置(1)の冷媒回路には、メイン膨張弁(4)と並列に、上記図2の電力供給装置(P)のコンバータ部(11)とインバータ(13)とを冷却する冷媒冷却器(19)が接続される。

#### 【0031】

この冷媒冷却器(19)の内部には、上記図2の電力供給装置(P)のコンバータ部(11)の6個のダイオード(Dr)(パワーデバイス)を冷却する冷媒ジャケット(ダイオード用)(20)と、上記電力供給装置(P)のインバータ(13)の6個のIGBT(Tr)(パワーデバイス)を冷却する冷媒ジャケット(IGBT用)(21)と、この2つの冷媒ジャケット(20)、(21)に流通する冷媒の流量及び圧力を制御する冷媒冷却用膨張弁(22)とが冷媒配管(23)により直列に接続され、この冷媒直列回路が上記メイン膨張弁(4)と並列に接続される。従って、メイン凝縮器(3)流通後の冷媒の一部は、メイン膨張弁(4)をバイパスして冷媒冷却用膨張弁(22)、冷媒ジャケット(ダイオード用)(20)及び冷媒ジャケット(IGBT用)(21)を流通し、その後にメイン蒸発器(5)に流通して、そのメイン凝縮器(3)から的一部冷媒によりコンバータ部(11)の6個のダイオード(Dr)とインバータ(13)の6個のIGBT(Tr)を冷却する。上記冷媒冷却器(19)の冷媒冷却用膨張弁(22)は、メイン凝縮器(3)の出口の冷媒温度が設定高温度(例えば52℃)よりも高温の状況において、メイン凝縮器(3)からの冷媒の流量を絞って減圧し、その冷媒温度を上記設定高温度未満に低くするように、弁開度が上記コントローラ(7)により制御される。

#### 【0032】

また、図2において、モータ(2b)への電力供給用の電力供給装置(P)には、2つの温度センサ(30)、(31)と湿度センサ(32)とが配置される。一方の温度センサ(30)は、結露を監視する部位として、インバータ(13)の6個のIGBT(Tr)の温度を検出する。また、他方の温度センサ(31)と湿度センサ(32)は、結露の条件判定用であって、その温度センサ(31)は電力供給装置(P)の周辺の外気温度を検出し、湿度センサ(32)は電力供給装置(P)の周辺の外気の湿度を検出する。そして、これら3つのセンサ(30)～(32)の検出信号は上記コントローラ(7)に入力される。

#### 【0033】

図3は、上記コントローラ(制御手段)(7)による冷媒冷却器(19)の結露防止の制御フローチャートを示す。同図において、スタートして、ステップS1で温度センサ(30)で検出したインバータ(13)の6個のIGBT(パワーデバイス)(Tr)の温度(tp)を入力する。また、ステップS2及びS3において、上記温度センサ(31)及び湿度センサ(32)で検出した電力供給装置(P)の周辺の外気の温度(ta)及び湿度(ha)を入力する。

#### 【0034】

その後、ステップS4において、上記入力した電力供給装置(P)の周辺の外気の温度(ta)及び湿度(ha)に基づいて、湿り空気線図から、電力供給装置(P)の周辺で結露が始まる温度(露点)を算出する。そして、ステップS5において、上記入力したパワーデバイス温度(tp)が上記露点よりも所定温度だけ高い温度(露点+Δ)以下か否かを判断し、パワーデバイス温度(tp)>(露点+Δ)の場合には結露発生なしと判断して、ステップS7に進むが、パワーデバイス温度(tp)<(露点+Δ)の場合には、結露が生じる可能性の高い温度範囲に入ったと判断して、ステップS6においてメイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数を低下させてメイン凝縮器(3)の出口の冷媒温度を上昇させ、リターンする。

#### 【0035】

一方、上記ステップS5においてパワーデバイス温度(tp)>(露点+Δ)の場合には、ステップS7においてパワーデバイス温度(tp)>(露点+Δ)(Δは微小温度であり、Δ>0)か否かを判断し、パワーデバイス温度(tp)<(露点+Δ)の場合には、メイン凝縮器(3)の出口冷媒温度の上昇が不十分と判断して、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数低下制御を続行することとして、そのままリターンするが、パワーデバイス温度(tp)>(露点+Δ)となれば、ステップS8でメイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数低下制御中か否かを判断して、その低下制御中の場合には、ステップS9でその回転数低下制御を中止して、リターンする。

## 【0036】

上記制御フロー チャートのステップ S1 ~ S5 並びに上記 2 つの温度センサ(30)、(31)及び温度センサ(32)により、電力供給装置(P)の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出する温度範囲検出手段(25)を構成する。

## 【0037】

従って、圧縮機(2)の三相モータ(2b)の回転数が低い低負荷時において、特に外気の湿度(ha)が高い状況では、メイン凝縮器(3)の出口冷媒温度は外気温度(ta)よりも数度高い温度に留まる一方、外気の温度(ta)及び湿度(ha)から求まる電力供給装置(P)の周辺の露点は外気温度(ta)よりも数度低い温度となり、その両者間の温度差は小さい。この時、冷媒冷却用膨張弁(22)の開度は、メイン凝縮器(3)の出口の冷媒温度が設定高温度(例えば 52 )よりも低いので全開状態にあるが、メイン凝縮器(3)流通後の冷媒が冷媒配管(6)、(23)を流通して冷媒冷却器(19)に到達するまでに圧力損失して冷媒温度が低下し、その低下分が上記温度差以上ある場合には、その冷媒で冷却されるインバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) ( パワーデバイス ) (D) の温度が電力供給装置(P)の周辺の露点を下回って、このインバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) に結露が生じる状況となる。

## 【0038】

しかし、本実施形態では、インバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) の温度(tp)が露点 + 以下になると、この段階で予め、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数低下制御が実行されるので、メイン凝縮器(3)の熱交換性能が低下して、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度が上昇する。その結果、この冷媒で冷却されるインバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) の温度(tp)が上昇して、露点 + を越える温度に維持されるので、このインバータ(13)の IGBT(Tr) の結露が確実に防止される。

## 【0039】

特に、本実施形態では、電力供給装置(P)の周辺の外気の温度(ta)及び湿度(ha)から露点を算出しているので、実際にインバータ(13)の IGBT(Tr) が結露する直前まで冷凍装置を通常運転できて、所期の冷凍性能を可能な限り維持しつつ結露を防止することが可能である。

## 【0040】

また、結露を監視する部位としてインバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) の温度(tp)を検出しているので、最も結露を防止したい箇所の結露を確実に防止することが可能である。

## 【0041】

尚、本実施形態では、結露を監視する部位として電力供給装置(P)のインバータ(13)の 6 個の IGBT(Tr) の温度(tp)を検出したが、その他、電力供給装置(P)のコンバータ部(11)の 6 個のダイオード(D)の温度(tp)を検出しても良いのは勿論である。

## 【0042】

また、本実施形態では、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数を低下制御したが、このメイン凝縮器(3)が空冷ファン(3a)を複数備える場合には、その複数の空冷ファン(3a)の駆動台数を減らしても良い。

## 【0043】

更に、本実施形態では、冷媒冷却器(19)に冷媒冷却用膨張弁(22)を備える構成を採用したが、この冷媒冷却用膨張弁(22)を備えない構成を採用しても良いのは言うまでもない。

## 【0044】

( 第 1 の変形例 )

次に、上記第 1 の実施形態の第 1 の変形例を示す。

## 【0045】

図 4 は、本変形例において、コントローラ(7)による冷媒冷却器(19)の結露防止の制御フロー チャートを示す。冷凍装置の全体構成及び電力供給装置(P)の構成は上記実施形態で説明した図 1 及び図 2 の構成と同一である。

## 【0046】

メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる構成として、上記第 1 の実施形態では、

図3の制御フローチャートのステップS6においてメイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数を低下制御したが、本実施形態では、図4の同ステップS6において圧縮機(2)の回転数を上昇制御したものである。その他の制御は図3のフローチャートと同一である。

#### 【0047】

従って、本変形例では、インバータ(13)のIGBT(Tr)の温度(tp)が露点+以下になると、圧縮機(2)の回転数の上昇制御が実行されるので、負荷が高くなつて、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度が上昇する。

#### 【0048】

よつて、本変形例においても、上記実施形態と同様に、インバータ(13)のIGBT(Tr)の温度(tp)を露点+以上の温度に維持して、その結露を確実に防止することが可能である。

#### 【0049】

(第2の変形例)

次に、上記第1の実施形態の第2の変形例を示す。

#### 【0050】

図5は、本変形例において、コントローラ(7)による冷媒冷却器(19)の結露防止の制御フローチャートを示す。冷凍装置の全体構成及び電力供給装置(P)の構成は上記変形例と同様、図1及び図2の構成と同一である。

#### 【0051】

本変形例では、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる構成として、フローチャートのステップS6においてメイン膨張弁(4)の開度を小さく制御したものである。その他の制御は図3のフローチャートと同一である。

#### 【0052】

従つて、本変形例では、インバータ(13)のIGBT(Tr)の温度(tp)が露点+以下になると、メイン膨張弁(4)の開度の縮小制御が実行されるので、メイン凝縮器(3)出口の冷媒圧力が高くなつて、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度が上昇する。

#### 【0053】

よつて、本変形例においても、上記実施形態と同様に、インバータ(13)のIGBT(Tr)の温度(tp)を露点+の温度に維持して、その結露を確実に防止することが可能である。

#### 【0054】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

#### 【0055】

本実施形態では、結露を監視する部位として冷媒冷却器(19)を選択すると共に、結露条件の判定用として温度センサのみを配置し、湿度センサを設けない構成を例示する。

#### 【0056】

図6は本実施形態の冷凍装置の冷媒回路を示す。同図では、冷媒回路に変更はないが、温度センサ(40)、(41)が冷媒冷却器(19)とメイン凝縮器(3)近傍とに配置される。一方の温度センサ(40)は結露を監視する部位として冷媒冷却器(19)の温度(tc)を検出する。また、他方の温度センサ(41)はメイン凝縮器(3)近傍で外気の温度(ta)を検出する。

#### 【0057】

図7は、本実施形態において、コントローラ(7)による冷媒冷却器(19)の結露防止の制御フローチャートを示す。同図では、ステップS1において温度センサ(40)で検出した冷媒冷却器(19)の温度(tc)を入力すると共に、ステップS2において温度センサ(41)で検出したメイン凝縮器(3)近傍での外気の温度(ta)を入力する。

#### 【0058】

その後、ステップS3において冷媒冷却器(19)の温度(tc)が外気温度(ta)よりも微小温度だけ高いか否かを判定する。ここで、冷媒冷却器(19)の内部では、高温度であつても、絶対湿度は外気と同等と考えられるので、外気の高湿度(例えば100%)を想定して

、上記外気温度( $ta$ )を露点として、 $tc - ta + \Delta$ を判定する。そして、 $tc - ta + \Delta$ の場合には、ステップS4で上記第1の実施形態と同様にメイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数の低下制御を実行して、メイン凝縮器(3)の出口冷媒温度を上昇させる。その他の構成は上記第1の実施形態と同様である。

【0059】

従って、本実施形態では、冷媒冷却器(19)の温度( $tc$ )が外気温度(想定露点)( $ta$ )+ $\Delta$ 以下になると、予め、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数低下制御が実行されるので、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度が上昇して、この冷媒で冷却される冷媒冷却器(19)の温度( $tc$ )が上昇し、この冷媒冷却器(19)の結露が確実に防止される。

【0060】

特に、本実施形態では、露点の検出に外気温度( $ta$ )を検出する温度センサ(41)のみを使用し、上記第1の実施形態のように湿度センサ(32)を配置しない分、低コスト化が可能である。

【0061】

更に、外気温度( $ta$ )を検出する温度センサ(41)は、冷凍装置の運転を司るシステムで外気温度( $ta$ )を測定し、その運転制御に使用しているので、冷凍装置に元々備える外気温度検出用の温度センサを利用することができ、その分、低コスト化が可能である。

【0062】

尚、冷媒冷却器(19)の温度( $tc$ )を検出する温度センサ(40)の配置部位は、冷媒冷却器(19)の何れの箇所であっても良い。

【0063】

(第1の変形例)

次に、上記第2の実施形態の第1の変形例を説明する。

【0064】

本変形例では、上記第1の変形例の図6において冷媒冷却器(19)に温度センサ(40)を配置したのに代えて、結露を監視する部位として、電力供給装置(P)内部の平滑コンデンサ(12)やその他の部位を選択し、この選択した部位の温度を検出する温度センサを配置したものである。

【0065】

図8は、本変形例の電力供給装置(P)の構成を示し、上記電力供給装置(P)の所定部位の温度( $tr$ )を検出する温度センサ(45)が配置され、その検出信号がコントローラ(7)に入力される。

【0066】

図9は、本変形例において、コントローラ(7)による冷媒冷却器(19)の結露防止の制御フローチャートを示す。同図では、上記図7のステップS1で入力する温度センサ(40)からの冷媒冷却器(19)の温度( $tc$ )に代えて、電力供給装置(P)の所定部位の温度( $tr$ )を入力して、ステップS3においてその電力供給装置(P)の所定部位の温度( $tr$ )が外気温度( $ta$ )よりも微小温度だけ高いか否かを判定している。その他の構成は図7と同様である。

【0067】

従って、本変形例では、電力供給装置(P)の所定部位の温度( $tr$ )が外気温度(想定露点)( $ta$ )+ $\Delta$ 以下になると、予め、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数低下制御が実行されるので、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度が上昇して、電力供給装置(P)の所定部位の温度( $tr$ )が上昇し、この電力供給装置(P)の結露が確実に防止される。

【0068】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態を説明する。

【0069】

本実施形態では、結露を監視する部位として冷媒冷却器(19)の出口冷媒配管(23a)を選択すると共に、結露条件の判定用として、上記第1の実施形態の図2と同様に温度センサ(31)と湿度センサ(32)とを設けた構成を例示する。即ち、本実施形態は、結露を監視する

部位として、上記第1の実施形態において電力供給装置(P)の6個のIGBT(Tr)(パワーデバイス)に代えて、冷媒冷却器(19)の出口冷媒配管(23a)を選択するものである。

#### 【0070】

具体的に、本実施形態の冷凍装置の構成を示す図10において、温度センサ(50)は、冷媒冷却器(19)の下流側に位置する冷媒ジャケット(IGBT用)(21)の出口冷媒配管(23a)の温度( $t_o$ )を検出する。

#### 【0071】

そして、図11に示す結露防止の制御フローチャートでは、ステップS1において温度センサ(50)で検出した冷媒冷却器(19)の出口冷媒配管(23a)の温度( $t_o$ )を入力して、ステップS5においてその冷媒冷却器(19)の出口冷媒配管(23a)の温度( $t_o$ )が、 $t_o$ (露点+ $\Delta$ )か否かを判断し、 $t_o$ (露点+ $\Delta$ )の場合に、ステップS6において圧縮機(2)の回転数を上昇させて、負荷を増大させ、メイン凝縮器(3)の出口の冷媒温度を上昇させる。

#### 【0072】

従って、本実施形態においても、冷媒冷却器(19)の出口冷媒配管(23a)の温度( $t_o$ )が(露点+ $\Delta$ )以下になると、予め、圧縮機(2)の回転数の上昇制御を実行して、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させて、電力供給装置(P)の結露を確実に防止することができる。

#### 【0073】

(変形例)

図12は、上記第3の実施形態の変形例を示す。

#### 【0074】

上記第3の実施形態では、メイン凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる構成として、圧縮機(2)の回転数の上昇制御を採用したが、本実施形態では、上記第1の実施形態の第2の変形例と同様に、メイン膨張弁(4)の開度を縮小制御する構成を採用したものである。

#### 【0075】

尚、本変形例では、メイン膨張弁(4)の開度を縮小制御する構成を採用したが、この構成に代えて、上記第1の実施形態と同様に、メイン凝縮器(3)の空冷ファン(3a)の回転数を低下制御しても良いのは勿論である。

#### 【0076】

(その他の実施形態)

本発明は、上記各実施形態について、以下のような構成としてもよい。

#### 【0077】

以上の説明では、メイン凝縮器(3)の下流側にメイン膨張弁(4)と並列に冷媒冷却器(19)を配置した冷媒回路を例示したが、冷媒冷却器(19)の配置箇所はこれに限定されず、例えばメイン凝縮器(3)とメイン膨張弁(4)との間に冷媒冷却器(19)を配置した構成を採用しても良い。

#### 【0078】

更に、冷媒冷却器(19)には、冷媒ジャケット(ダイオード用)(20)と冷媒ジャケット(IGBT用)(21)と冷媒冷却用膨張弁(22)とを備えたが、その内蔵機器はこれに限らず、例えば冷媒冷却用膨張弁(22)を配置しない構成や、他の部品を配置する構成を採用しても良い。

#### 【0079】

また、以上の説明では、本発明を空気調和装置に適用した例を示したが、その他、例えば給湯器や冷蔵庫、冷凍庫などの冷却装置を含む冷凍装置に適用可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0080】

以上説明したように、本発明は、圧縮機用モータを駆動する電力供給装置を冷媒で冷却する冷却器を備える場合に、その電力供給装置での結露を未然に防止したので、その冷却

器を備える空気調和装置や冷却装置などの冷凍装置に適用して、有用である。

【符号の説明】

【0081】

1	冷凍装置
2	圧縮機
2 a	圧縮機構
2 b	三相モータ
3	メイン凝縮器
3 a	空冷ファン
4	メイン膨張弁
5	メイン蒸発器
5 a	空冷ファン
6	冷媒配管
7	コントローラ(制御手段)
P	電力供給装置
1 0	三相交流電源
1 1	コンバータ部
D r	ダイオード
1 2	平滑コンデンサ
1 3	インバータ
T r	I G B T
1 9	冷媒冷却器
2 0	冷媒ジャケット(ダイオード用)
2 1	冷媒ジャケット(I G B T用)
2 2	冷媒冷却用膨張弁
2 3	冷媒配管
2 3 a	冷却器出口の冷媒配管
2 5	温度範囲検出手段
3 0、3 1、4 0、4 5、5 0	温度センサ
3 2	湿度センサ

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機(2)、凝縮器(3)、膨張弁(4)及び蒸発器(5)を備えると共に、上記圧縮機(2)の駆動用モータ(2b)に電力を供給する電力供給装置(P)、及び上記凝縮器(3)から出た冷媒により上記電力供給装置(P)を冷却する冷却器(19)とを備えた冷凍装置において、

上記電力供給装置(P)の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出する温度範囲検出手段(25)と、

上記温度範囲検出手段(25)の検出信号を受けて、上記凝縮器(3)の出口の冷媒の温度を上昇させる制御手段(7)と

を備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】

上記請求項1記載の冷凍装置において、

上記凝縮器(3)は、空冷ファンを持つ空冷凝縮器であり、

上記制御手段(7)は、上記空冷凝縮器の空冷ファンの回転数を低下させて上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる

ことを特徴とする冷凍装置。

【請求項3】

上記請求項1記載の冷凍装置において、

上記制御手段(7)は、上記圧縮機(2)の回転数を上昇させて上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる

ことを特徴とする冷凍装置。

【請求項4】

上記請求項1記載の冷凍装置において、

上記制御手段(7)は、上記膨張弁(4)の開度を低くして上記凝縮器(3)出口の冷媒温度を上昇させる

ことを特徴とする冷凍装置。

【請求項5】

上記請求項1～4の何れか1項に記載の冷凍装置において、

上記温度範囲検出手段(25)は、

温度検出手段(31)及び湿度検出手段(32)を備え、

上記温度検出手段(31)及び湿度検出手段(32)により検出した温度及び湿度に基づいて電力供給装置(P)が結露する露点を算出し、この露点より所定温度高い温度未満の温度範囲を上記電力供給装置(P)の結露の可能性があると判断する

ことを特徴とする冷凍装置。

【請求項6】

上記請求項1～4の何れか1項に記載の冷凍装置において、

上記温度範囲検出手段(25)は、

外気温度を検出する温度検出手段(41)を備え、

上記温度検出手段(41)により検出した温度より所定温度高い温度未満の温度範囲を上記電力供給装置(P)の結露の可能性があると判断する

ことを特徴とする冷凍装置。

【請求項7】

上記請求項5記載の冷凍装置において、

上記温度範囲検出手段(25)は、

上記電力供給装置(P)を構成するパワーデバイスの温度、上記冷却器(19)の温度、又は上記冷却器(19)の出口の冷媒配管(23a)の温度に基づいて、上記電力供給装置(P)の結露の可能性がある温度範囲になったことを検出する

ことを特徴とする冷凍装置。