

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-515890
(P2012-515890A)

(43) 公表日 平成24年7月12日(2012.7.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 11/02 (2006.01)	F 2 5 B 11/02 B	
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 1 1 Z	
	F 2 5 B 1/00 3 0 4 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-529408 (P2011-529408)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月18日 (2009.12.18)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年7月12日 (2011.7.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/007020
 (87) 国際公開番号 W02010/084552
 (87) 国際公開日 平成22年7月29日 (2010.7.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-9707 (P2009-9707)
 (32) 優先日 平成21年1月20日 (2009.1.20)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100107641
 弁理士 鎌田 耕一
 (74) 代理人 100148769
 弁理士 麻生 紀明
 (72) 発明者 尾形 雄司
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 谷口 勝志
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

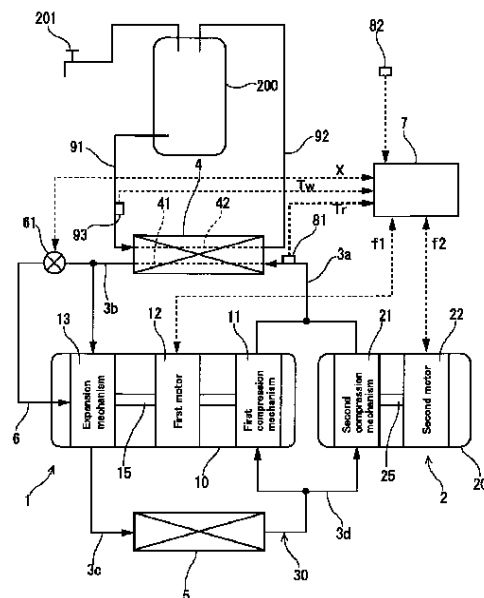
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

冷凍サイクル装置は、第1電動機(12)を有する膨張機一体型圧縮機(1)と、第2電動機(22)を有する第2圧縮機(2)と、制御手段(7)を含む。制御手段(7)は、外気温度等に基づいて、起動運転用の第1電動機(12)の目標回転数F1と第2電動機22の目標回転数F2を決定するとともに起動運転時にインジェクションバルブ(61)の開度Xが全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定する。そして、制御手段(7)は、インジェクションバルブ(61)の開度Xを全開状態または全閉状態に保ったままで第1電動機(12)および第2電動機(22)の回転数f1, f2を決定した目標回転数F1, F2に制御することにより起動運転を行う。

FIG.1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷媒を圧縮するための第 1 圧縮機構と、膨張する冷媒から動力を回収するための膨張機構と、シャフトにより前記第 1 圧縮機構および前記膨張機構と連結された第 1 電動機と、前記第 1 圧縮機構、前記膨張機構、および前記第 1 電動機を収容するための第 1 密閉容器と、を含む第 1 圧縮機と、

冷媒を圧縮するための第 2 圧縮機構であって冷媒回路中で前記第 1 圧縮機構と並列に接続された第 2 圧縮機構と、シャフトにより前記第 2 圧縮機構と連結された第 2 電動機と、前記第 2 圧縮機構および前記第 2 電動機を収容するための第 2 密閉容器と、を含む第 2 圧縮機と、

前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から吐出される冷媒を放熱させるための放熱器と、

前記膨張機構から吐出される冷媒を蒸発させるための蒸発器と、

前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から前記放熱器に冷媒を導くための第 1 配管と、

前記放熱器から前記膨張機構に冷媒を導くための第 2 配管と、

前記膨張機構から前記蒸発器に冷媒を導くための第 3 配管と、

前記蒸発器から前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構に冷媒を導くための第 4 配管と、

前記第 2 配管から分岐した、膨張過程の前記膨張機構にさらに冷媒を供給するためのインジェクション路と、

前記インジェクション路に設けられた、開度調整可能なインジェクションバルブと、

外気温度を検出するための外気温度センサと、

前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行うための制御手段と、

を備えた冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

前記放熱器は、冷媒によって流体を加熱するための熱交換器であり、前記冷媒が流れる冷媒経路と、前記流体が流れる流体経路とを有しており、

前記制御手段は、前記放熱器で加熱すべき流体の目標温度および前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行う、請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

前記放熱器は、冷媒によって流体を加熱するための熱交換器であり、前記冷媒が流れる冷媒経路と、前記流体が流れる流体経路とを有しており、

前記制御手段は、前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒についての設定吐出温度および前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行う、請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

10

20

30

40

50

【請求項 4】

前記流体経路に流体を供給するための供給管と、前記供給管を流れる流体温度を検出するための流体温度センサと、をさらに備え、

前記制御手段は、前記設定吐出温度および前記外気温度センサで検出された外気温度ならびに前記流体温度センサで検出された流体温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行う、請求項 3 に記載の冷凍サイクル装置。

10

【請求項 5】

前記制御手段には、設定吐出温度、外気温度および流体温度と関連して前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数ならびに前記インジェクションバルブの開度を有する複数のテーブルが記憶されており、

前記制御手段は、前記設定吐出温度および前記外気温度センサで検出された外気温度ならびに前記流体温度センサで検出された流体温度に基づいて、前記テーブルを使用することにより、起動運転用の前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定する、請求項 4 に記載の冷凍サイクル装置。

20

【請求項 6】

前記テーブルにおける第 2 電動機の各目標回転数は、設定吐出温度、外気温度および流体温度から導き出される理想的な定常運転用の定常運転テーブルにおける対応する第 2 電動機の回転数よりも大きい、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 7】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数のこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数に対する比は、対応する、前記定常運転テーブルにおける第 2 電動機の回転数に対する第 1 電動機の回転数の比よりも小さい、請求項 6 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数とこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数との差は、運転許容範囲の上限値より小さい、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

30

【請求項 9】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数のこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数に対する比は、運転許容範囲の下限値と上限値の間の範囲内である、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、前記起動運転の期間を時間に応じた複数の制御区間に分割し、起動運転時には、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の合計を、前記制御区間が切り替わるにつれて、決定した第 1 電動機および第 2 電動機の目標回転数の合計に徐々に近づけていく、請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 11】

40

前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサをさらに備え、

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わる毎に、前記設定吐出温度と前記冷媒温度センサで検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の合計を相対的に大きく増加させる、請求項 10 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

前記制御手段は、前記起動運転の期間を時間に応じた複数の制御区間に分割し、起動運転時には、前記第 2 電動機の回転数に対する前記第 1 電動機の回転数の比を、前記制御区間の最初の制御区間では、決定した第 2 電動機の目標回転数に対する決定した第 1 電動機

50

の目標回転数の比である決定比よりも小さく設定し、前記最初の制御区間に続く制御区間では制御区間が切り替わるにつれて、前記決定比に徐々に近づけていく、請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 13】

前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサをさらに備え、

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わる毎に、前記設定吐出温度と前記冷媒温度センサで検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、前記第 2 電動機の回転数に対する前記第 1 電動機の回転数の比を緩やかな割合で増加させる、請求項 12 に記載の冷凍サイクル装置。

10

【請求項 14】

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わるにつれて、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の双方を増加させる、請求項 10 ~ 13 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 15】

前記制御手段は、前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきと決定した場合は、起動運転開始から一定時間は前記インジェクションバルブの開度を全閉状態に制御し、その後全開状態に切り替える、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、給湯機や空調機などに用いられる、膨張機構と複数の圧縮機構を含む冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、より効率的な性能を実現するための冷凍サイクル装置として、動力回収式の冷凍サイクル装置が提案されている。この種の冷凍サイクル装置では、冷媒が膨張する過程でその圧力エネルギーを機械的エネルギーとして回収し、回収された動力の量だけ圧縮機構の駆動に要する電力を低減するために、膨張弁に代えて膨張機構が用いられる。このような冷凍サイクル装置は、電動機、圧縮機構、および膨張機構がシャフトにより互いに連結された膨張機一体型圧縮機を含む。

30

【0003】

膨張機一体型圧縮機は、シャフトによって互いに連結された圧縮機構と膨張機構を含むので、圧縮機構に吸入される冷媒の密度と膨張機構に吸入される冷媒の密度との比が、それらの吸入容積によって決定される一定比に固定されるとい、いわゆる「密度比一定の制約」を受ける。このため、ある運転条件下では、圧縮機構の押しのけ量または膨張機構の押しのけ量が不足することがある。圧縮機構の押しのけ量の不足を生じさせ得る運転条件でも回収動力を確保して冷凍サイクル装置の成績係数(COP)を高く保つために、膨張機一体型圧縮機に加えて第 2 の圧縮機を含む冷凍サイクル装置が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。

40

【0004】

図 8 は、特許文献 1 に記載された冷凍サイクル装置の構成を示す図である。この冷凍サイクル装置は冷媒回路 140 を含み、その中に、第 1 圧縮機としての膨張機一体型圧縮機 100 の第 1 圧縮機構 101 と第 2 圧縮機 110 の第 2 圧縮機構 111 が並列に配置されている。具体的には、第 1 圧縮機構 101 および第 2 圧縮機構 111 は、第 1 配管 141 で放熱器 120 と接続されるとともに、第 4 配管 144 で蒸発器 130 と接続されている。膨張機一体型圧縮機 100 の膨張機構 103 は、第 2 配管 142 で放熱器 120 と接続されるとともに、第 3 配管 143 で蒸発器 130 と接続されている。この特許文献 1 の冷凍サイクル装置では、膨張機構 103 に流入する冷媒の量の過不足を防ぐために、膨張機

50

一体型圧縮機 100 の第 1 電動機 102 の回転数と第 2 圧縮機 110 の第 2 電動機 112 の回転数が外気温度等に応じてそれぞれ決定され得る。

【0005】

さらに、特許文献 1 に記載された冷凍サイクル装置には、膨張機構 103 をバイパスするためのバイパス路 160 と、膨張機構 103 に冷媒の膨張過程でさらに冷媒を供給するためのインジェクション路 150 とが設けられている。これらのバイパス路 160 とインジェクション路 150 には、冷媒の流量を調整するためにバイパスバルブ 161 とインジェクションバルブ 151 がそれぞれ設けられている。この特許文献 1 の冷凍サイクル装置では、冬期に、バイパスバルブ 161 が閉じられ、インジェクションバルブ 151 が開かれる。インジェクションバルブ 151 の開度は、外気温度等に基づいて決定される。この構成により、冷凍サイクル装置は膨張機構 103 の押しのけ量の不足に対応できるようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2007 - 132622 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の圧縮機構が並列に配置された冷凍サイクル装置においては、膨張機一体型圧縮機の第 1 電動機と第 2 圧縮機の第 2 電動機とを同回転数で回転させることが考えられる。

20

【0008】

一般に、冷凍サイクル装置においては、例えば図 9 に示すように、冬期の低圧側圧力は春や秋などの中間期の低圧側圧力よりも低くなる。冷凍サイクルの低圧は、外気温度が低くなるにつれて低下する。例えば、冷凍サイクル装置が、水を加熱して湯を生成するためのヒートポンプユニットとして給湯機に用いられる場合は、加熱する水の温度（例えば、20）および生成する湯の温度（例えば、90）があまり変わらないために、膨張機構に吸入される冷媒の状態が略一定となる。その結果、外気温度が低くなるにつれて、膨張機一体型圧縮機の第 1 電動機および第 2 圧縮機の第 2 電動機の回転数が増加し、これと同時に、膨張機構に必要な見掛け上の吸入容積も低下する。それ故に、外気温度が低くなるにつれてインジェクションバルブの開度が小さくされる。

30

【0009】

例えば、図 10 は、第 1 電動機と第 2 電動機が同回転数で回転すると仮定したときの、外気温度が 2、7、12、16 のときの第 1 電動機および第 2 電動機の回転数ならびにインジェクションバルブの開度を示す。図 10 のデータは、冷凍サイクル装置の制御手段に予めテーブルの形で記憶され得る。制御手段は、このテーブルを参照して、起動運転のために第 1 電動機および第 2 電動機の回転数ならびにインジェクションバルブの開度をどのように設定すべきかを決定する。実際の外気温度がテーブル中の 2 つの温度の間にある場合は、回転数および開度のそれぞれはその 2 つの温度に対応する 2 つの値を使用した比例配分則により決定される。すなわち、図 10 のテーブルを用いた場合には、イン

40

【0010】

一方、インジェクション路を備えた冷凍サイクル装置では、インジェクション路を流れる冷媒は、インジェクションバルブが全開でない限り、インジェクションバルブにおいてある程度膨張される。そのため、膨張エネルギーの一部が回収できない。

【0011】

図 11 は、インジェクション路を備えた冷凍サイクル装置において、冷媒がインジェクションバルブを通過する際の圧力降下により生じるエネルギー損失（以下「インジェクション損失」という。）の実験的な測定結果を示すグラフである。図 11 において、横軸はインジェクション流量（すなわち、インジェクション路を流れる冷媒の流量）を表し、縦

50

軸はインジェクション損失を表す。図 1 1 に示すように、インジェクション流量が減少する、すなわちインジェクションバルブの開度が減少するにつれて、あるいはインジェクション流量が増大する、すなわちインジェクションバルブの開度が増大するにつれて、インジェクション損失が減少する。

【 0 0 1 2 】

これらの結果は、インジェクション損失が、インジェクション流量、すなわちインジェクションバルブの開度に依存して大きく変化することを示す。このため、インジェクションバルブの開度は全閉状態または全開状態であることが好ましい。起動運転時にも、インジェクションバルブの開度は全閉状態または全開状態であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

しかしながら、図 1 0 に示すテーブルを用いた場合には、インジェクションバルブの開度が外気温度に応じて連続的に変化するように決定され、起動運転時にインジェクションバルブが決定した開度を持つように制御される。このため、起動運転時にインジェクション損失が発生する。

【 0 0 1 4 】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、膨張機構と複数の圧縮機構を含み、かつ、インジェクション路を備えた冷凍サイクル装置において、起動運転時にインジェクション損失を小さく抑えることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

上記の課題を解決するために、本発明は、
 冷媒を圧縮するための第 1 圧縮機構と、膨張する冷媒から動力を回収するための膨張機構と、シャフトにより前記第 1 圧縮機構および前記膨張機構と連結された第 1 電動機と、前記第 1 圧縮機構、前記膨張機構、および前記第 1 電動機を収容するための第 1 密閉容器と、を含む第 1 圧縮機と、
 冷媒を圧縮するための第 2 圧縮機構であって冷媒回路中で前記第 1 圧縮機構と並列に接続された第 2 圧縮機構と、シャフトにより前記第 2 圧縮機構と連結された第 2 電動機と、前記第 2 圧縮機構および前記第 2 電動機を収容するための第 2 密閉容器と、を含む第 2 圧縮機と、
 前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から吐出される冷媒を放熱させるための放熱器と、
 前記膨張機構から吐出される冷媒を蒸発させるための蒸発器と、
 前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から前記放熱器に冷媒を導くための第 1 配管と、
 前記放熱器から前記膨張機構に冷媒を導くための第 2 配管と、
 前記膨張機構から前記蒸発器に冷媒を導くための第 3 配管と、
 前記蒸発器から前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構に冷媒を導くための第 4 配管と、
 前記第 2 配管から分岐した、膨張過程の前記膨張機構にさらに冷媒を供給するためのインジェクション路と、
 前記インジェクション路に設けられた、開度調整可能なインジェクションバルブと、
 外気温度を検出するための外気温度センサと、
 前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行うための制御手段と、
 を備えた冷凍サイクル装置を提供する。

【 0 0 1 6 】

ここで、全閉状態とは、インジェクションバルブにより冷媒の流れが実質的に遮断される状態、例えば開度が5%以下の状態をいう。全開状態とは、インジェクションバルブにより冷媒の流れが実質的に阻害されない状態、例えば開度が95%以上の状態をいう。

【発明の効果】

【0017】

上記のような構成により、本発明の冷凍サイクル装置は、起動運転時にインジェクション損失を小さく抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る冷凍サイクル装置の概略図である。

10

【図2】図2は、設定吐出温度、水温度および外気温度と関連して第1電動機および第2電動機の目標回転数ならびにインジェクションバルブの開度を有する、本発明の前記実施形態で用いられる複数のテーブルを説明するための図である。

【図3】図3は、図2のテーブルのうちで、設定吐出温度が110、水温度が20の場合のテーブルを示す。

【図4】図4は、設定吐出温度が110、水温度が20の場合の定常運転テーブルを示す。

【図5】図5は、図3のテーブルの値をプロットすることにより得られたグラフを示す。

【図6】図6A~図6Cは、起動運転時に第1電動機および第2電動機の回転数をどのように変化させるかを説明するための図である。

20

【図7】図7は、制御手段が行う起動運転のフローチャートである。

【図8】図8は、従来の冷凍サイクル装置の概略図である。

【図9】図9は、中間期および冬期を表すモリエル線図である。

【図10】図10は、第1電動機と第2電動機が同回転数で回転すると仮定したときの、外気温度に関連して第1電動機および第2電動機の回転数ならびにインジェクションバルブの開度を有する、従来の冷凍サイクル装置のテーブルを示す図である。

【図11】図11は、インジェクション流量とインジェクション損失の関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

30

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係る冷凍サイクル装置を示す。この冷凍サイクル装置は、冷媒回路30を含む。冷媒回路30は、第1圧縮機としての膨張機一体型圧縮機1、第2圧縮機2、放熱器4、蒸発器5、およびこれらの機器を接続するための第1~第4配管(冷媒配管)3a~3dを含む。

【0021】

膨張機一体型圧縮機1は、第1シャフト15により互いに連結された第1圧縮機構11、第1電動機12、および膨張機構13を収容するための第1密閉容器10を有している。第2圧縮機2は、第2シャフト25により互いに連結された第2圧縮機構21および第2電動機22を収容するための第2密閉容器20を有している。第1圧縮機構11および第2圧縮機構21は、2本の枝管およびこれに接続された本管を有する第1配管3aを介して放熱器4に接続されている。放熱器4は、第2配管3bを介して膨張機構13に接続されている。膨張機構13は、第3配管3cを介して蒸発器5に接続されている。蒸発器5は、本管およびこれに接続された2本の枝管を有する第4配管3dを介して第1圧縮機構11および第2圧縮機構21に接続されている。冷媒回路30中には、第1圧縮機構11と第2圧縮機構21とが並列に配置されている。換言すれば、冷媒回路30中では、第1圧縮機構11と第2圧縮機構21とが互いに並列に接続されている。

40

【0022】

第1圧縮機構11で圧縮された冷媒および第2圧縮機構21で圧縮された冷媒は、それ

50

ぞれ第1圧縮機構11および第2圧縮機構21から第1配管3aに吐出され、その後第1配管3aにおいて合流する。合流した冷媒は、放熱器4に導かれる。圧縮機構11, 21で圧縮された冷媒は、いったん密閉容器10, 20内に別々に吐出され、その後密閉容器10, 20から第1配管3aに排出されてもよい。放熱器4に導かれた冷媒は、ここで放熱し、その後第2配管3bを通して膨張機構13に導かれる。膨張機構13に導かれた冷媒は、ここで膨張する。このとき、膨張機構13は、膨張する冷媒から動力を回収する。膨張した冷媒は、第3配管3cを通して蒸発器5に導かれる。蒸発器5に導かれた冷媒は、ここで吸熱し、その後第4配管3dにおいて第1圧縮機構11および第2圧縮機構21に導かれる2つの流れに分かれる。

【0023】

第1圧縮機構11の押しのけ容積は第2圧縮機構21の押しのけ容積と同じであることが好ましい。この場合、第1圧縮機構11と第2圧縮機構21とを共通の部材で構成することができ、これによりコストが低減する。

【0024】

さらに、冷凍サイクル装置は、第2配管3bから分岐した、膨張機構13に冷媒の膨張過程でさらに冷媒を供給するためのインジェクション路6を含む。このインジェクション路6の途中には、流量を調整するための開度調整可能なインジェクションバルブ61が設けられている。

【0025】

本実施形態の冷凍サイクル装置は、貯湯タンク200に貯えられた湯を給湯栓201に供給するための給湯機に、水を加熱して湯を生成するためのヒートポンプユニットとして用いられる。具体的に、放熱器4は、水と冷媒との間で熱交換して水を加熱するための熱交換器として機能し、冷媒が流れる冷媒経路41と、水(流体)が流れる水経路(流体経路)42とを含む。水経路42を流れる水は、冷媒経路41を流れる冷媒から熱を受け取る。冷凍サイクル装置は、貯湯タンク200から水経路42に水を供給するための供給管91と、水経路42から貯湯タンク200に水(湯)を戻すための戻し管92とをさらに含む。

【0026】

冷凍サイクル装置は、主に第1電動機12および第2電動機22の回転数ならびにインジェクションバルブ61の開度を制御するための制御手段7を含む。本実施形態では、制御手段7は、外気温度を検出するための外気温度センサ82、供給管91を流れる水の温度を検出するための流体温度センサ93、および第1配管3aを通じて放熱器4に導かれる冷媒の温度(より詳しくは、合流した冷媒の温度)を検出するための冷媒温度センサ81と接続されている。

【0027】

冷媒回路30には、高圧側(具体的に、第1圧縮機構11および第2圧縮機構21から放熱器4を経て膨張機構13に至る経路)において超臨界状態となる冷媒が充填されている。本実施形態では、そのような冷媒として冷媒回路30に二酸化炭素(CO₂)が充填されている。ただし、冷媒の種類は特に限定されるものではない。冷媒は、運転時に超臨界状態とならない冷媒(例えばフロン系冷媒)であってもよい。

【0028】

次に、制御手段7が行う制御について説明する。図6Aに示すように、制御手段7は、最初に起動運転を行い、その後定常運転を行う。具体的に、制御手段7は、定常運転にスムーズに移行するように第1電動機12および第2電動機22を立ち上げる。これが起動運転である。課題の欄で図11を参照して説明したように、インジェクション損失を小さく抑えるためには、定常運転時だけでなく起動運転時にもインジェクションバルブ61の開度を全閉状態または全開状態であることが好ましい。このため、制御手段7は、以下の制御を行う。図7は、その制御のフローチャートである。

【0029】

起動運転の直前に、制御手段7は、第1配管3aを通じて放熱器4に導かれる冷媒につ

10

20

30

40

50

いての所定の設定吐出温度と、外気温度センサ 8 2 で検出された外気温度と、流体温度センサ 9 3 で検出された水温度を取得する（ステップ S 1）。そして、制御手段 7 は、取得した設定吐出温度、外気温度および水温度に基づいて、起動運転用の第 1 電動機 1 2 の目標回転数 F 1 と第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 2 を決定するとともに起動運転時にインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が全閉状態であるべきか全開状態であるべきかを決定する（ステップ S 2 ~ S 4）。

【 0 0 3 0 】

具体的に、制御手段 7 には、図 2 に示すように、各設定吐出温度（例えば、80 から 140 まで 5 刻み）および各水温度（例えば、10 から 30 まで 2 刻み）に対する複数のテーブルが予め記憶されている。図 3 は、そのテーブルの代表例として、設定吐出温度が 110、水温度が 20 の場合のテーブルを示す。各テーブルでは、所定の各外気温度（本実施形態では、0、2、7、9、12、16）に対して、第 1 電動機 1 2 の目標回転数 F 1、第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 2、およびインジェクションバルブの開度 X（本実施形態では 0% または 100%）が定められている。本実施形態の各テーブルでは、値の連続性が外気温度 9 で途切れている、すなわち 9 が閾値温度となっている。より具体的には、図 5 に示すように、温度 9 で、インジェクションバルブの開度 X が全閉状態から全開状態にまたはその逆に切り替わるとともに、第 1 電動機 1 2 の目標回転数 F 1 と第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 2 の関係が逆転する。テーブルは外気温度 9 に対して 2 つの欄を有している。外気温度が 9 のときは、左側の欄の値が使用される。外気温度が 9 を超えて 12 までの範囲にあるときは、右側の欄の値が第 1 電動機 1 2 および第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 1、F 2 を決定するために使用される。

10

20

【 0 0 3 1 】

設定吐出温度は、放熱器 4 で加熱すべき水の目標温度（生成すべき湯の温度）に関係する。設定吐出温度の所望の値が用途または環境に応じて予め選択され、この選択された値が制御手段 7 のメモリに記憶されている。例えば、90 の湯を生成する場合、110 の設定吐出温度が選択される。制御手段 7 は、メモリから設定吐出温度を読み込んでその温度を取得する。取得すべき設定吐出温度を、放熱器 4 で加熱すべき水の目標温度および外気温度に基づいてその都度決定することも可能である。

【 0 0 3 2 】

制御手段 7 は、起動運転を開始する直前に、前記テーブルのうちから取得した設定吐出温度に対応するテーブル群を特定する。さらに、制御手段 7 は、特定したテーブル群のうちから流体温度センサ 9 3 で検出された水温度に最も近い水温度のテーブルを選択する（ステップ S 2）。ついで、制御手段 7 は、選択したテーブルを使用し、外気温度センサ 8 2 で検出された外気温度に基づいて、起動運転用の第 1 電動機 1 2 の目標回転数 F 1 と第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 2 を決定する（ステップ S 3）。検出された外気温度が選択したテーブルに挙げられた外気温度と一致する場合は、目標回転数 F 1、F 2 はこのテーブルに規定された値に決定される。検出された外気温度がテーブルに挙げられた 2 つの外気温度の間にある場合は、目標回転数 F 1、F 2 は、それぞれ、その 2 つの温度に対応する 2 つの値を使用した比例配分側により計算された値に決定される。検出された外気温度がテーブルに挙げられた外気温度の範囲外の場合は、目標回転数 F 1、F 2 は最も近い外気温度に関連するテーブルに規定された値に決定される。検出された外気温度がテーブルに挙げられた 2 つの外気温度の間にある場合は、2 つの温度のうちの検出された温度に近い方に対応する値を目標回転数 F 1、F 2 の決定に採択してもよい。

30

40

【 0 0 3 3 】

制御手段 7 は、起動運転用の第 1 電動機 1 2 の目標回転数 F 1 と第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F 2 を決定すると同時に、選択したテーブルを使用することにより、外気温度センサ 8 2 で検出された外気温度に基づいて、起動運転時にインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が全閉状態であるべきか全開状態であるべきかを決定する（ステップ S 4）。本実施形態では、検出された外気温度が 9 以下であれば、制御手段 7 はインジェクション

50

バルブ 6 1 の開度 X が全閉状態 (0 %) であるべきと決定し、検出された外気温度が 9 よりも大きければ、制御手段 7 はインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が全閉状態 (1 0 0 %) であるべきと決定する。上記のように、検出された外気温度が閾値温度と一致する場合は、インジェクション路 6 における圧力損失を防止するために、インジェクションバルブ 6 1 の開度 X が全閉状態であるべきと決定することが好ましい。

【 0 0 3 4 】

インジェクションバルブ 6 1 の開度 X にとっての全閉状態と全開状態の間の切り替えポイントの規定する閾値温度は、必ずしも 9 である必要はない。閾値温度は適宜決定可能である。例えば、次のような方法で閾値温度を決めてもよい。図 5 に示すように、外気温度が 0 から上昇するにつれて、第 1 電動機 1 2 の目標回転数 $F 1$ は上昇するが第 2 電動機 2 2 の目標回転数 $F 2$ は減少する。それ故に、閾値温度は、第 2 電動機 2 2 の目標回転数 $F 2$ に対する第 1 電動機 1 2 の目標回転数 $F 1$ の比 $F 1 / F 2$ が値 A を超える点での外気温度に決定されてもよい。これは、回転数比 $F 1 / F 2$ をある程度に抑えて密閉容器 1 0 内の潤滑オイルと密閉容器 2 0 内の潤滑オイルとのバランスを保つことを目的とした方法である。あるいは、閾値温度は、第 1 電動機 1 2 の目標回転数 $F 1$ が信頼性保証の観点から定まる回転数の上限値を超える直前の外気温度に決定されてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

以下に、前記複数のテーブルに規定された値を詳しく説明する。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、テーブルにおける第 2 電動機 2 2 の各目標回転数 $F 2$ は、設定吐出温度、外気温度および水温度から導き出される理想的な定常運転用の定常運転テーブルにおける対応する第 2 電動機 2 2 の回転数 $F 2'$ よりも大きい。ここで、理想的な定常運転とは、第 1 電動機 1 2 の回転数が第 2 電動機 2 2 の回転数と同じであると仮定して最適化されたインジェクションバルブ 6 1 の開度 X (図 1 0 参照) から開度 X が 0 % または 1 0 0 % となるまで第 1 電動機 1 2 と第 2 電動機 2 2 の一方の回転数を上げるとともに他方の回転数を下げたときの状態をいう。第 1 電動機 1 2 の回転数と第 2 電動機 2 2 の回転数のうちのどちらを上げるまたは下げるかは、最適化されたインジェクションバルブ 6 1 の開度 X に基づいて決定される。例えば、最適化されたインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が 5 0 % 未満のときは、開度 X を 0 % に近づけるように第 1 電動機 1 2 の回転数を上げるとともに第 2 電動機 2 2 の回転数を下げる。最適化されたインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が 5 0 % 以上のときは、開度 X を 1 0 0 % に近づけるように第 1 電動機 1 2 の回転数を下げるとともに第 2 電動機 2 2 の回転数を上げる。最適化されたインジェクションバルブ 6 1 の開度 X が 0 % または 1 0 0 % であれば、理想的な定常運転は第 1 電動機の回転数が第 2 電動機の回転数と同じである状態となる。

20

30

【 0 0 3 7 】

図 4 は、設定吐出温度が 1 1 0 、水温度が 2 0 の場合の定常運転テーブルを示す。以下では、制御手段 7 に記憶されたテーブルを、定常運転テーブルと区別するために、「起動運転テーブル」という。

【 0 0 3 8 】

図 3 および図 4 に示すように、本実施形態の起動運転テーブルでは、第 2 電動機 2 2 の回転数のみが定常運転テーブル中のそれよりも大きくなっている。制御手段 7 に定常運転テーブルが記憶され、制御手段 7 が記憶された定常運転テーブルを使用することにより起動運転用の第 1 電動機 1 2 および第 2 電動機 2 2 の目標回転数 $F 1$, $F 2$ を決定できるようになっていてもよい。定常運転テーブルにおいてもインジェクションバルブの開度 X が 0 % または 1 0 0 % に設定されているので、定常運転テーブルを使用したとしても起動運転時にインジェクション損失を抑制することができる。しかしながら、本実施形態のように大きな第 2 電動機 2 2 の回転数を持つ起動運転テーブルを使用することにより、冷凍サイクルの高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけることができる。その結果、冷凍サイクル装置の高圧側の構成部材を早期に温めることができる。

40

【 0 0 3 9 】

50

冷凍サイクルの高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけるためには、第1電動機12の回転数も定常運転テーブル中のそれよりも大きくなった起動運転テーブルを使用してもよい。起動運転テーブルにおける第1電動機12の各目標回転数 F_1 のこれと対をなす第2電動機22の目標回転数 F_2 に対する比 F_1/F_2 は、対応する、定常運転テーブルにおける第2電動機22の回転数 F_2' に対する第1電動機12の回転数 F_1' の比 F_1'/F_2' よりも小さいことが好ましい。この構成によれば、膨張機一体型圧縮機1の回転数を第2圧縮機2の回転数に比べて下げることができる。それ故に、圧膨張機構13の見かけの比容積が縮機構11, 21の比容積に対して減少し、その結果冷凍サイクルの高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけることができる。

【0040】

あるいは、起動運転テーブルにおける第2電動機22の各目標回転数 F_2 が定常運転テーブルにおける対応する第1電動機22の回転数 F_2' と等しくなるように維持された上で、起動運転テーブルにおける第1電動機12の各目標回転数 F_1 が定常運転テーブルにおける対応する第1電動機12の回転数 F_1' よりも小さく設定されてもよい。少なくとも第2電動機22の回転数が定常運転テーブル中のそれよりも大きく設定された起動運転テーブルを使用することが、起動運転時に十分な冷媒量を冷媒回路30に循環させることができ、これにより冷凍サイクル装置の構成部材を早期に温めることができるという理由で好ましい。

【0041】

起動運転テーブルにおける第1電動機12の各目標回転数 F_1 とこれと対をなす第2電動機22の目標回転数 F_2 との差は、どのような条件下でも(すなわち、どのような設定吐出温度、どのような水温度、およびどのような外気温度でも)運転許容範囲の上限値(例えば、40Hz)より小さいことが好ましい。さらに、起動運転テーブルにおける第1電動機12の各目標回転数 F_1 のこれと対をなす第2電動機22の目標回転数 F_2 に対する比 F_1/F_2 は、運転許容範囲の下限値(例えば、0.5)と上限値(例えば、2)の間の範囲内であることが好ましい。ここで、運転許容範囲とは、圧縮機構11, 21の許容最低回転数および許容最高回転数や、第1電動機12の回転数と第2電動機22の回転数の相違から生じる密閉容器10内の潤滑オイルレベルと密閉容器20内の潤滑オイルレベルとのアンバランス度合等の、設計の観点から考慮されるべき要素に基づいて任意に決定される範囲をいう。

【0042】

制御手段7は、予め制御手段7に記憶された起動運転テーブルを使用することにより、起動運転用の第1電動機12の目標回転数 F_1 と第2電動機22の目標回転数 F_2 を決定し、同時に起動運転時にインジェクションバルブ61の開度 X が全閉状態であるべきか全開状態であるべきかを決定する。ついで、制御手段7は、第1電動機12および第2電動機22を駆動させ、起動運転を開始する(ステップS5)。そして、制御手段7は、起動運転のための予め定めた時間が経過するまで、第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1, f_2 をそれぞれ決定した目標回転数 F_1, F_2 に制御することにより起動運転を行う(ステップS6)。本実施形態では、制御手段7は、図6Aに示すように、第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1, f_2 をそれぞれ決定した目標回転数 F_1, F_2 まで連続的に増加させる。起動運転の間、制御手段7は、第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1, f_2 を決定した目標回転数 F_1, F_2 まで増加した後に、目標回転数 F_1, F_2 を一定時間維持してもよい。

【0043】

しかも、制御手段7は、インジェクションバルブ61の開度が全閉状態であるべきと決定した場合は、インジェクションバルブ61の開度 X を全閉状態に保ったままで起動運転を行う。ただし、制御手段7は、インジェクションバルブ61の開度が全開状態であるべきと決定した場合は、インジェクションバルブ61の開度 X を全開状態に保ったままで起動運転を行う。制御手段7は、インジェクションバルブ61の開度が全開状態であるべきと決定した場合は、起動運転開始から一定時間はインジェクションバルブの開度を全閉状

10

20

30

40

50

態に制御し、その後全開状態に切り替えてもよい。この構成によれば、冷凍サイクルの高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけることができ、起動運転から定常運転へ移行するのに必要な時間を短縮することができる。

【0044】

起動運転が完了した後は、制御手段7は、定常運転を行う。具体的に、制御手段7は、第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 を、図4に示す定常運転テーブルに基づいて決定される回転数 F_1' 、 F_2' にそれぞれ変更する（本実施形態では、第1電動機12の回転数はそのまま維持される）。その後、制御手段7は、フィードバック制御により冷凍サイクルの高圧が最適高圧に保たれ得るように、換言すれば冷媒温度センサ81で検出される冷媒温度が設定吐出温度と等しくなるように、インジェクションバルブ61の開度 X ならびに第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 を調整する。

10

【0045】

上記のように、本実施形態の冷凍サイクル装置では、どのような条件下でもインジェクションバルブ61の開度 X が全閉状態または全開状態に保たれたままで起動運転が行われる。このため、起動運転時にインジェクション損失を小さく抑えることができる。特に、本実施形態のようにインジェクションバルブ61の開度 X を0%または100%に保つようすれば、インジェクション損失を生じさせないようにすることができる。

【0046】

（変形例1）

前記実施形態では、制御手段7が図6Aに示すように第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 を連続的に増加させる。しかしながら、制御手段7は、図6Bに示すように第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 をステップ状に増加させてもよい。

20

【0047】

具体的には、制御手段7は、起動運転の期間を時間に応じた複数の制御区間（例えば、180秒ごとに）に分割する。そして、制御手段7は、第1電動機12の回転数 f_1 および第2電動機22の回転数 f_2 の双方を増加させ、制御区間が切り替わるにつれて、第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 の合計を決定した第1電動機12および第2電動機22の目標回転数 F_1 、 F_2 の合計に徐々に近づけていく。第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 の急激な増加は、実際の冷媒の吐出温度が設定吐出温度を超えてしまう、いわゆるオーバーシュートを引き起こすことがある。これに対し、上記のように第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 を徐々に増加させれば、そのようなオーバーシュートを防止することができる。

30

【0048】

制御手段7は、制御区間が切り替わる毎に、設定吐出温度と冷媒温度センサ81で検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、第1電動機12の回転数 f_1 と第2電動機22の回転数 f_2 の合計を相対的に大きく増加させることが好ましい。この構成によれば、冷凍サイクルの高圧を早期に目標値に近づけることができ、起動運転時間を短くすることができる。

40

【0049】

（変形例2）

図6Bに示す例では、制御手段7は、第2電動機22の回転数 f_2 に対する第1電動機12の回転数 f_1 の比 f_1/f_2 を、決定した第2電動機22の目標回転数 F_2 に対する決定した第1電動機12の目標回転数 F_1 の比である決定比 F_1/F_2 と等しく保ったままで、制御区間が切り替わるにつれて第1電動機12および第2電動機22の回転数 f_1 、 f_2 を増加させている。しかしながら、制御手段7は、図6Cに示すように、回転数比 f_1/f_2 を、最初の制御区間では決定比 F_1/F_2 よりも小さく設定し、最初の制御区間に続く制御区間では制御区間が切り替わるにつれて、決定比 F_1/F_2 に徐々に近づけていくようにしてもよい。この構成によれば、膨張機一体型圧縮機1の回転数を第2圧縮

50

機 2 の回転数に比べて下げることができる。それ故に、膨張機構 1 3 の見かけの比容積が圧縮機構 1 1 , 2 1 の比容積に対して減少し、その結果冷凍サイクルの高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけることができる。

【 0 0 5 0 】

この場合、制御手段 7 は、制御区間が切り替わる毎に、設定吐出温度と冷媒温度センサ 8 1 で検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、回転数比 f_1 / f_2 を緩やかな割合で増加させることが好ましい。この構成によれば、起動運転時に十分な冷媒量を冷媒回路 3 0 に循環させることができ、また高圧側と低圧側の圧力差を速やかにつけることができる。それ故に、冷凍サイクル装置の構成部材を早期に温めることができ、これにより実際の冷媒の吐出温度を素早く設定吐出温度まで上昇させることができる。

10

【 0 0 5 1 】

(その他の変形例)

前記実施形態では、制御手段 7 が予め定めた時間が経過したときに起動運転を終了する。しかしながら、制御手段 7 は、実際の冷媒の吐出温度が設定吐出温度を超えたときに起動運転を終了してもよい。さらに、制御手段 7 は、起動運転を何度も続けて行ってもよい。この場合は、各起動運転ごとに起動運転テーブルを用意し、最初の起動運転が完了した後は、図 7 のステップ S 2 からステップ S 6 を繰り返すようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

前記実施形態では、制御手段 7 が、起動運転用の第 1 電動機 1 2 および第 2 電動機 2 2 の目標回転数 F_1 , F_2 ならびにインジェクションバルブ 6 1 の開度 X を決定するために、設定吐出温度を使用する。しかしながら、制御手段 7 は、設定吐出温度の代わりに放熱器 4 で加熱すべき水の目標温度 (生成すべき湯の温度) を使用してもよい。

20

【 0 0 5 3 】

さらに、前記実施形態では、冷凍サイクル装置が流体温度センサ 9 3 を含む。しかしながら、水温度は季節によって変わる値として予め制御手段 7 にインプットされてもよい。また、水温度は固定値であってもよい。

【 0 0 5 4 】

前記実施形態では、放熱器 4 が冷媒と水との間で熱交換するための熱交換器として機能する。しかしながら、放熱器 4 は水以外の流体 (例えば、空気) と冷媒との間で熱交換するための熱交換器であってもよい。

30

【 0 0 5 5 】

冷凍サイクル装置は、空調機に用いられてもよい。この場合、放熱器 4 は、水経路 4 2 を有さず、冷媒から熱を大気中に逃がす。

【 0 0 5 6 】

本発明の冷凍サイクル装置が備える冷媒回路は、冷媒が一方向にのみ流れることを許容するための冷媒回路 3 0 に限られず、冷媒の流れ方向が変更可能な冷媒回路、例えば四方弁を有することによって暖房運転および冷房運転の切り替えが可能な冷媒回路であってもよい。

【産業上の利用可能性】

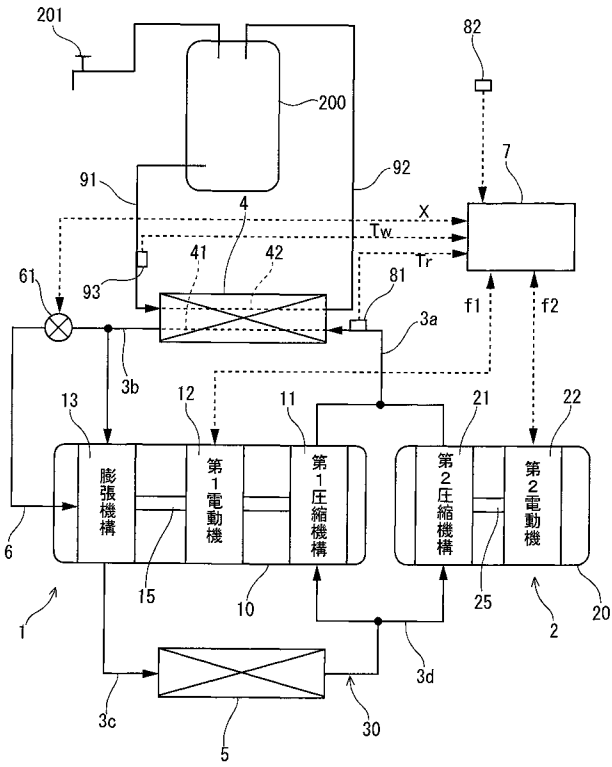
40

【 0 0 5 7 】

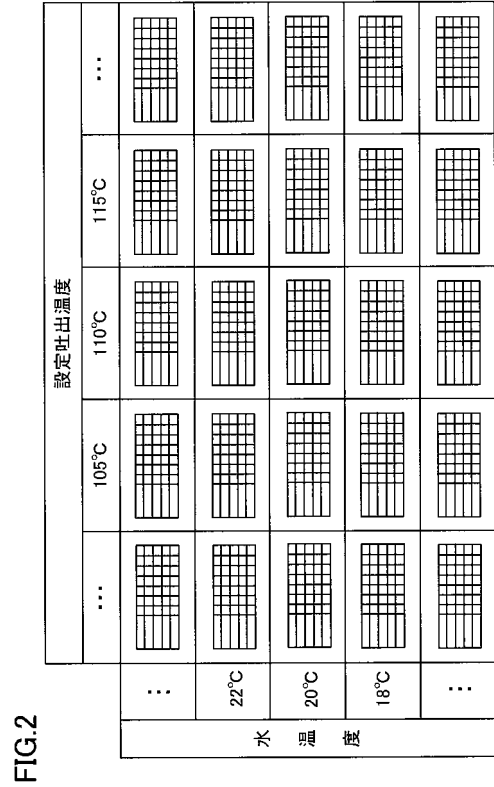
本発明の冷凍サイクル装置は、冷凍サイクルにおける冷媒の膨張エネルギーを機械的エネルギーとして回収するための動力回収システムとして有用である。

【 図 1 】

FIG.1



【 図 2 】



【 図 3 】

FIG.3

設定吐出温度：110°C、水温度：20°C

外気温度 [°C]	0	2	7	9	9	12	16
第1電動機の 目標回転数F1 [Hz]	63	64	71	72	42	42	42
第2電動機の 目標回転数F2 [Hz]	90	69	50	45	75	67	55
インジェクションバルブの開度X [%]	0	0	0	0	100	100	100
同回転数 [Hz]	74	64	58	56	56	52	46

【 図 4 】

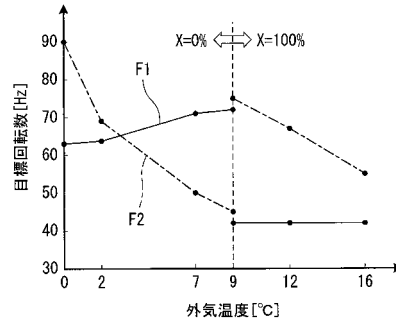
FIG.4

設定吐出温度：110°C、水温度：20°C

外気温度 [°C]	0	2	7	9	9	12	16
第1電動機の 回転数F1 [Hz]	63	64	71	72	42	42	42
第2電動機の 回転数F2 [Hz]	85	64	45	40	70	62	50
インジェクションバルブの開度X [%]	0	0	0	0	100	100	100
同回転数 [Hz]	74	64	58	56	56	52	46

【 図 5 】

FIG.5



【 図 6 】

FIG.6A

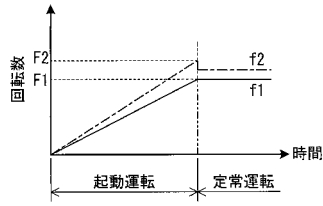


FIG.6B

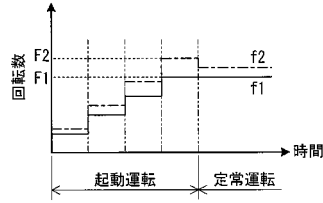
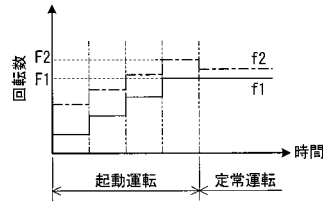
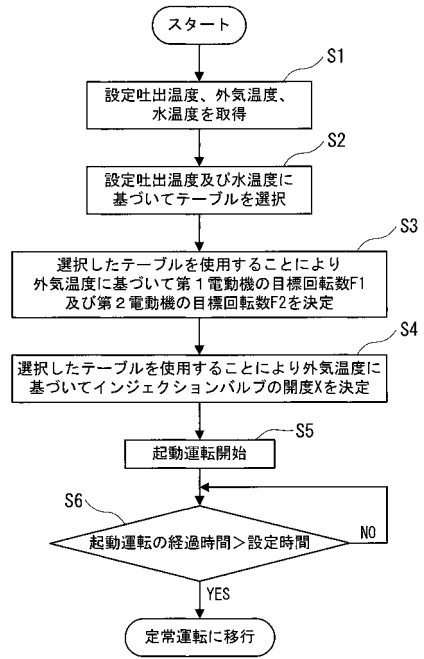


FIG.6C



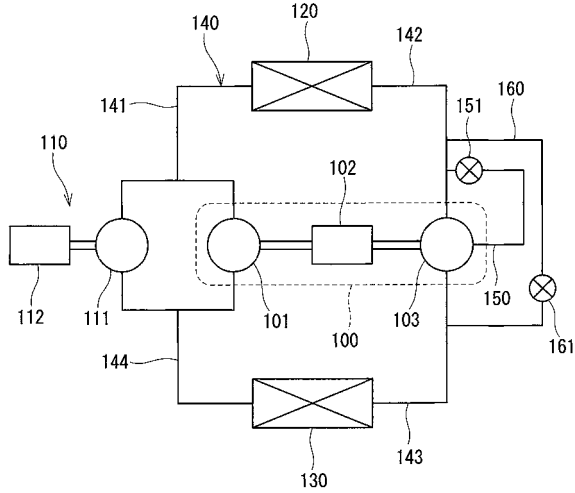
【 図 7 】

FIG.7



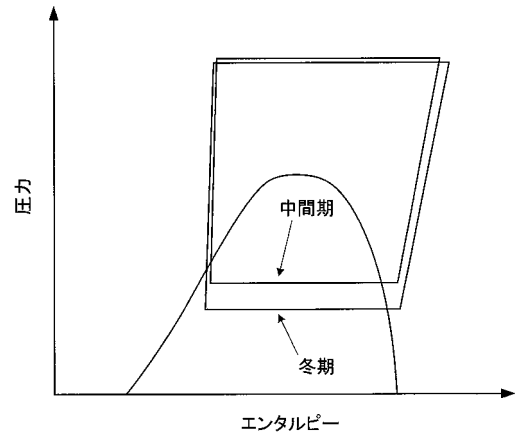
【 図 8 】

FIG.8



【 図 9 】

FIG.9



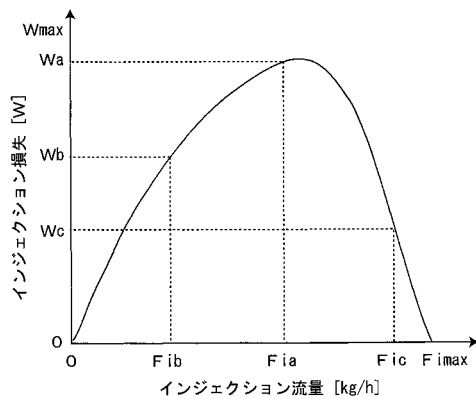
【 図 10 】

FIG.10

外気温度 [°C]	2	7	12	16
第1電動機の回転数 [Hz]	64	58	52	46
第2電動機の回転数 [Hz]	64	58	52	46
インジェクションバルブの開度 [%]	0	30	60	90

【 図 1 1 】

FIG.11



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成22年11月8日(2010.11.8)

【 手続補正 1 】

【 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 】

(補正後) 冷媒を圧縮するための第 1 圧縮機構と、膨張する冷媒から動力を回収するための膨張機構と、シャフトにより前記第 1 圧縮機構および前記膨張機構と連結された第 1 電動機と、前記第 1 圧縮機構、前記膨張機構、および前記第 1 電動機を収容するための第 1 密閉容器と、を含む第 1 圧縮機と、

冷媒を圧縮するための第 2 圧縮機構であって冷媒回路中で前記第 1 圧縮機構と並列に接続された第 2 圧縮機構と、シャフトにより前記第 2 圧縮機構と連結された第 2 電動機と、前記第 2 圧縮機構および前記第 2 電動機を収容するための第 2 密閉容器と、を含む第 2 圧縮機と、

前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から吐出される冷媒を放熱させるための放熱器と、

前記膨張機構から吐出される冷媒を蒸発させるための蒸発器と、

前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構から前記放熱器に冷媒を導くための第 1 配管と、

前記放熱器から前記膨張機構に冷媒を導くための第 2 配管と、

前記膨張機構から前記蒸発器に冷媒を導くための第 3 配管と、

前記蒸発器から前記第 1 圧縮機構および前記第 2 圧縮機構に冷媒を導くための第 4 配管

と、

前記第 2 配管から分岐した、膨張過程の前記膨張機構にさらに冷媒を供給するためのインジェクション路と、

前記インジェクション路に設けられた、開度調整可能なインジェクションバルブと、
外気温度を検出するための外気温度センサと、

起動運転用の前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数を、前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、外気温度に対して予め定められた閾値温度で前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数の関係が逆転するように決定するとともに、前記外気温度センサで検出された外気温度が前記閾値温度以下のときは起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全閉状態であるべきと、前記外気温度センサで検出された外気温度が前記閾値温度よりも大きいときは起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきと決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行うための制御手段と、
を備えた冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

(補正後) 前記放熱器は、冷媒によって流体を加熱するための熱交換器であり、前記冷媒が流れる冷媒経路と、前記流体が流れる流体経路とを有しており、

前記制御手段は、前記放熱器で加熱すべき流体の目標温度と前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒についての設定吐出温度のどちらかおよび前記外気温度センサで検出された外気温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行う、請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

(削除)

【請求項 4】

(補正後) 前記流体経路に流体を供給するための供給管と、前記供給管を流れる流体温度を検出するための流体温度センサと、をさらに備え、

前記制御手段は、前記設定吐出温度および前記外気温度センサで検出された外気温度ならびに前記流体温度センサで検出された流体温度に基づいて、起動運転用の前記第 1 電動機の目標回転数と前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定し、前記インジェクションバルブの開度を全開状態または全閉状態に保ったままで前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を決定した目標回転数に制御することにより起動運転を行う、請求項 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 5】

前記制御手段には、設定吐出温度、外気温度および流体温度と関連して前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数ならびに前記インジェクションバルブの開度を有する複数のテーブルが記憶されており、

前記制御手段は、前記設定吐出温度および前記外気温度センサで検出された外気温度ならびに前記流体温度センサで検出された流体温度に基づいて、前記テーブルを使用することにより、起動運転用の前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の目標回転数を決定するとともに起動運転時に前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきか全閉状態であるべきかを決定する、請求項 4 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記テーブルにおける第 2 電動機の各目標回転数は、設定吐出温度、外気温度および流体温度から導き出される理想的な定常運転用の定常運転テーブルにおける対応する第 2 電

動機の回転数よりも大きい、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 7】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数のこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数に対する比は、対応する、前記定常運転テーブルにおける第 2 電動機の回転数に対する第 1 電動機の回転数の比よりも小さい、請求項 6 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数とこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数との差は、運転許容範囲の上限値より小さい、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

前記テーブルにおける第 1 電動機の各目標回転数のこれと対をなす第 2 電動機の目標回転数に対する比は、運転許容範囲の下限値と上限値の間の範囲内である、請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

(補正後)前記制御手段は、前記起動運転の期間を時間に応じた複数の制御区間に分割し、起動運転時には、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の合計を、前記制御区間が切り替わるにつれて、決定した第 1 電動機および第 2 電動機の目標回転数の合計に徐々に近づけていく、請求項 2 ~ 9 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 11】

前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサをさらに備え、

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わる毎に、前記設定吐出温度と前記冷媒温度センサで検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の合計を相対的に大きく増加させる、請求項 10 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

(補正後)前記制御手段は、前記起動運転の期間を時間に応じた複数の制御区間に分割し、起動運転時には、前記第 2 電動機の回転数に対する前記第 1 電動機の回転数の比を、前記制御区間の最初の制御区間では、決定した第 2 電動機の目標回転数に対する決定した第 1 電動機の目標回転数の比である決定比よりも小さく設定し、前記最初の制御区間に続く制御区間では制御区間が切り替わるにつれて、前記決定比に徐々に近づけていく、請求項 2 ~ 9 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 13】

前記第 1 配管を通じて前記放熱器に導かれる冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサをさらに備え、

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わる毎に、前記設定吐出温度と前記冷媒温度センサで検出された冷媒温度との差を算出し、この差が相対的に大きな値である場合は、前記第 2 電動機の回転数に対する前記第 1 電動機の回転数の比を緩やかな割合で増加させる、請求項 12 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 14】

前記制御手段は、前記制御区間が切り替わるにつれて、前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数の双方を増加させる、請求項 10 ~ 13 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 15】

前記制御手段は、前記インジェクションバルブの開度が全開状態であるべきと決定した場合は、起動運転開始から一定時間は前記インジェクションバルブの開度を全閉状態に制御し、その後全開状態に切り替える、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 16】

(追加)前記制御手段は、前記起動運転が完了した後は、前記冷媒温度センサで検出される冷媒温度が前記設定吐出温度と等しくなるように、前記インジェクションバルブの開

度ならびに前記第 1 電動機および前記第 2 電動機の回転数を調整する、請求項 1 1 または 1 3 に記載の冷凍サイクル装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/JP2009/007020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F25B9/06 ADD.		
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) F25B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007 132622 A (DAIKIN IND LTD) 31 May 2007 (2007-05-31) cited in the application column 36 - column 45 figure 1	1-15
E	WO 2010/007730 A1 (PANASONIC CORP [JP]; OGATA TAKESHI; HASEGAWA HIROSHI; SHIOTANI YU; YAK) 21 January 2010 (2010-01-21) the whole document	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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. "E" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 July 2010		05/08/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Dezso, Gabor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/JP2009/007020

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2007132622 A	31-05-2007	NONE	
WO 2010007730 A1	21-01-2010	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

- (72)発明者 和田 賢宣
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 長谷川 寛
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 薬丸 雄一
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内