

(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2013-139904

(P2013-139904A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(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 A

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 0 4 E

F 2 5 B 1/00 3 1 1 C

F 2 5 B 1/00 3 8 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-289868 (P2011-289868)

(22) 出願日 平成23年12月28日 (2011.12.28)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘

(74) 代理人 100110939

弁理士 竹内 宏

(74) 代理人 100110940

弁理士 嶋田 高久

(74) 代理人 100113262

弁理士 竹内 祐二

(74) 代理人 100115059

弁理士 今江 克実

最終頁に続く

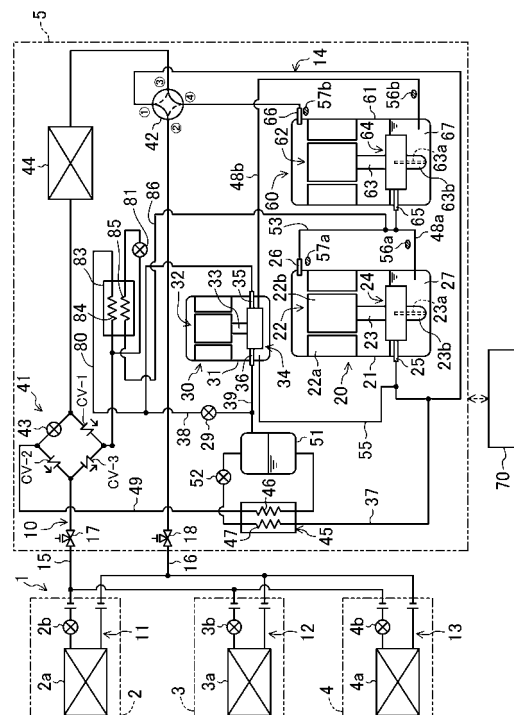
(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 冷媒の膨張動力を回収する膨張機が接続された冷媒回路を有する冷凍装置において、冷媒循環量が少なくなっても膨張機の運転を継続できるようにする。

【解決手段】 冷媒回路10の冷媒循環量が膨張機30の最低回転数での処理流量まで低下すると膨張機30への流入冷媒の密度を低下させる冷媒密度調整手段を備える。冷媒密度調整手段は、流量調整弁81の開度を小さくする、放熱器ファンの回転速度を上昇させる、減圧弁2b、3b、4bの開度を小さくする動作からなる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧縮機（20, 60）と放熱器（44）（2a, 3a, 4a）と膨張機構（30）と蒸発器（2a, 3a, 4a）（44）とが接続された冷媒回路（10）を有し、冷媒の膨脹動力を回収する膨張機（30）により上記膨張機構（30）が構成された冷凍装置であって、

上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）への流入冷媒の密度を低下させる冷媒密度調整手段（70）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、

上記冷媒回路（10）は、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路（80）を有し、エコマイザー回路（80）には、圧縮機（20, 60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、

上記冷媒密度調整手段（70）は、上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁（81）の開度を小さくするように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 において、

上記冷媒回路（10）は、蒸発器（2a, 3a, 4a）で利用側の冷却を行う冷却運転が可能に構成され、

上記冷媒密度調整手段（70）は、上記冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、冷媒と熱交換をする空気を放熱器（44）に供給する放熱器ファン（44a）の回転速度を上昇させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 において、

上記冷媒回路（10）は、放熱器（2a, 3a, 4a）で利用側の加熱を行う加熱運転が可能に構成され、

上記冷媒密度調整手段（70）は、上記加熱運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、放熱器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくするように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 において、

上記冷媒回路（10）は、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路（80）を有し、エコマイザー回路（80）には、圧縮機（20, 60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、

上記冷媒回路（10）は、蒸発器（2a, 3a, 4a）で利用側の冷却を行う冷却運転が可能に構成され、

上記冷媒密度調整手段（70）は、上記冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、冷媒と熱交換をする空気を放熱器（44）に供給する放熱器ファン（44a）の回転速度を上昇させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 において、

上記冷媒回路（10）は、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路（80）を有し、エコマイザー回路（80）には、圧縮機（20, 60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、

上記冷媒回路（10）は、放熱器（2a, 3a, 4a）で利用側の加熱を行う加熱運転が可能に構成され、

上記冷媒密度調整手段(70)は、上記加熱運転時に上記冷媒回路(10)の冷媒循環量が膨張機(30)の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁(81)の開度を小さくするとともに、放熱器(2a, 3a, 4a)の下流側に設けられている減圧弁(2b, 3b, 4b)の開度を小さくするように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒の膨脹動力を回収する膨張機が冷媒回路に接続された冷凍装置に関し、特に冷媒回路における冷媒循環量の変化に膨張機を幅広く対応させるための技術に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば特許文献1に開示されるように、圧縮機と放熱器と膨張機と蒸発器とが接続され、冷媒が循環して冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置が知られている。上記膨張機は、冷媒の膨脹動力を回収する流体機械である。

【0003】

一般に、上記冷媒回路では膨張機で冷媒流量を制御するが、膨張機には下限周波数があるので、それよりも冷媒流量が少なくなる条件では膨張機で流量を処理できなくなる。そこで、特許文献1のように膨張機と並列に膨張弁(流量制御弁)を設けた冷媒回路では、膨張機の下限周波数での冷媒処理流量よりも冷媒回路の冷媒循環量が少なくなった場合は、膨張機を停止して、膨張弁の開度を調節することにより冷媒循環量を制御できる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-116371号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1の冷媒回路では、冷媒循環量が膨張機の下限周波数での処理流量よりも一旦は少なくなった後に、運転条件が変化して冷媒循環量が膨張機の最低処理流量よりも多くなると、そのときには膨張機が停止しているため、膨張機による動力回収が行われず、システムの効率が低下する。

30

【0006】

また、膨張機を停止している状態で効率を上げるために膨張機を再起動するためには、システムを一旦停止してから膨張機を起動する必要がある。そのときには、冷凍装置の運転が一度止まることになるので、利用側での冷却や加熱が中断されることになる。

【0007】

以上のように、膨張機と膨張弁が並列に設けられた冷媒回路では、膨張機を一旦停止して膨張弁を用いることで冷媒循環量の低下に対応することが可能であるが、膨張機自体では冷媒循環量の低下に対応できないことがあるため、運転条件の変化に十分に対応できない場合がある。逆に言うと、膨張機自体で冷媒循環量の低下に対応できるようにすると、膨張弁が並列に接続されているか否かにかかわらず、運転条件の変化に幅広く対応できると考えられる。

40

【0008】

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、冷媒の膨脹動力を回収する膨張機が接続された冷媒回路を有する冷凍装置において、冷媒循環量が少なくなっても膨張機の運転を継続できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明は、圧縮機(20, 60)と放熱器(44)(2a, 3a, 4a)と膨張機構(30)と蒸

50

発器（2a, 3a, 4a）（44）とが接続された冷媒回路（10）を有し、冷媒の膨張動力を回収する膨張機（30）により上記膨張機構（30）が構成された冷凍装置を前提としている。

【0010】

そして、この冷凍装置は、上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）への流入冷媒の密度を低下させる冷媒密度調整手段（70）を備えていることを特徴としている。

【0011】

この第1の発明では、冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）への流入冷媒の密度が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

10

【0012】

第2の発明は、第1の発明において、上記冷媒回路（10）が、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路（80）を有し、エコマイザー回路（80）には、圧縮機（20, 60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、上記冷媒密度調整手段（70）が、上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁（81）の開度を小さくするように構成されていることを特徴としている。

20

【0013】

この第2の発明では、エコマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくする制御を行うことにより、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

【0014】

第3の発明は、第1の発明において、上記冷媒回路（10）が、蒸発器（2a, 3a, 4a）で利用側の冷却を行う冷却運転が可能に構成され、上記冷媒密度調整手段（70）が、上記冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、冷媒と熱交換をする空気を該放熱器（44）に供給する放熱器ファン（44a）の回転速度を上昇させるように構成されていることを特徴としている。

30

【0015】

この第3の発明では、冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）の入口の冷媒の密度が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

【0016】

第4の発明は、第1の発明において、上記冷媒回路（10）が、放熱器（2a, 3a, 4a）で利用側の加熱を行う加熱運転が可能に構成され、上記冷媒密度調整手段（70）が、上記加熱運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、放熱器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくするように構成されていることを特徴としている。

40

【0017】

この第4の発明では、加熱運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下する（冷媒の密度が低下する）ので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

【0018】

第5の発明は、第1の発明において、上記冷媒回路（10）が、圧縮機（20, 60）におけ

50

る圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコノマイザー回路（80）を有し、エコノマイザー回路（80）には、圧縮機（20、60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、上記冷媒回路（10）は、蒸発器（2a、3a、4a）で利用側の冷却を行う冷却運転が可能に構成され、上記冷媒密度調整手段（70）は、上記冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、冷媒と熱交換をする空気を該放熱器（44）に供給する放熱器ファン（44a）の回転速度を上昇させるように構成されていることを特徴としている。

#### 【0019】

この第5の発明では、冷却運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）の入口の冷媒密度が小さくなるとともに、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

#### 【0020】

第6の発明は、第1の発明において、上記冷媒回路（10）が、圧縮機（20、60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコノマイザー回路（80）を有し、エコノマイザー回路（80）には、圧縮機（20、60）に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁（81）が設けられ、上記冷媒回路（10）は、放熱器（2a、3a、4a）で利用側の加熱を行う加熱運転が可能に構成され、上記冷媒密度調整手段（70）は、上記加熱運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、放熱器（2a、3a、4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b、3b、4b）の開度を小さくするように構成されていることを特徴としている。

#### 【0021】

この第6の発明では、加熱運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機（30）の入口の冷媒密度が小さくなるとともに、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

#### 【発明の効果】

#### 【0022】

本発明によれば、冷媒循環量が少なくなっても膨張機（30）の運転を継続することが可能になる。したがって、従来であれば膨張機（30）を停止させていた運転条件でも膨張機（30）の動作を継続させておくことができるから、膨張機（30）単体でも幅広い運転条件の変化に対応することが可能になる。また、膨張機（30）と並列に膨張弁を設ける構成にする場合は、冷媒循環量が低下して従来であれば膨張機（30）を止めて膨張弁で対応していた運転条件でも、膨張機（30）を止めなくてよいので、膨張機（30）の再起動に伴うシステムの停止を回避できる。

#### 【0023】

上記第2の発明によれば、エコノマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくする制御を行うことにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

#### 【0024】

上記第3の発明によれば、冷却運転時に放熱器ファン（44a）の回転数を上昇させることにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

#### 【0025】

上記第4の発明によれば、放熱器（44）（2a、3a、4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b、3b、4b）の開度を小さくすることにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

## 【0026】

上記第5、第6の発明によれば、上記第2、第3、第4の発明と同様に、エコマイザ回路(80)に設けられている流量制御弁(81)の開度を小さくする制御を行うこと、冷却運転時に放熱器ファン(44a)の回転数を上昇させること、及び放熱器(44)(2a, 3a, 4a)の下流側に設けられている減圧弁(2b, 3b, 4b)の開度を加熱運転時に小さくすることにより、膨張機(30)を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0027】

【図1】図1は、実施形態の空調機の冷媒回路図である。

【図2】図2は、冷房運転時のモリエル線図に冷媒回路の構成機器を表示した図である。

10

【図3】図3は、冷房運転時のモリエル線図である。

【図4】図4は、暖房運転時のモリエル線図に冷媒回路の構成機器を表示した図である。

【図5】図5は、暖房運転時のモリエル線図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0028】

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。

## 【0029】

図1に示すように、本実施形態は、本発明に係る冷凍装置により構成された空調機(1)である。この空調機(1)は、冷媒回路(10)で冷媒を循環させて蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うもので、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行う。この空調機(1)は、1つの室外ユニット(5)と複数(図1の例では3つ)の室内ユニット(2,3,4)とを備える、いわゆるマルチ型に構成されている。

20

## 【0030】

冷媒回路(10)には、二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )が冷媒として充填されている。上記冷媒回路(10)は、利用側回路である3つの室内回路(11,12,13)と、熱源側回路である1つの室外回路(14)とを備えている。3つの室内回路(11,12,13)は、第1連絡管(15)及び第2連絡管(16)を介して室外回路(14)に接続されている。

## 【0031】

上記室内回路(11,12,13)は、各室内ユニット(2,3,4)に1つずつ収納されている。各室内回路(11,12,13)には、利用側熱交換器である室内熱交換器(2a,3a,4a)と、利用側膨張弁である開度可変の室内膨張弁(減圧弁)(2b,3b,4b)とが直列に接続されて設けられている。各室内ユニット(2,3,4)には、図示しないが、室内ファンがそれぞれ設けられている。

30

## 【0032】

各室内熱交換器(2a,3a,4a)は、いわゆるクロスフィン型のフィン・アンド・チューブ熱交換器により構成されている。各室内熱交換器(2a,3a,4a)へは、図外の室内ファンによって室内空気が供給される。各室内熱交換器(2a,3a,4a)では、供給された室内空気と該室内熱交換器(2a,3a,4a)を流通する冷媒との間で熱交換が行われる。また、各室内膨張弁(2b,3b,4b)は、電子膨張弁によって構成されている。

## 【0033】

40

上記室外回路(14)は、室外ユニット(5)に収納されている。この室外回路(14)には、圧縮機(20, 60)、冷媒の膨脹動力を回収する流体機械である膨張機(膨張機構)(30)、気液分離器(51)、室外熱交換器(44)、冷却用熱交換器である内部熱交換器(45)、四路切換弁(42)、及びブリッジ回路(41)が設けられている。室外ユニット(5)には、図示しないが、室外ファン(44a)(図2参照)が設けられている。室外ファン(44a)は冷房運転時に放熱器ファンとなる。

## 【0034】

この空調機(1)は、冷媒が2つの圧縮機(低段側圧縮機(20)及び高段側圧縮機(60))で圧縮されるように構成されている。

## 【0035】

50

低段側圧縮機（20）は、密閉状の低段側ケーシング（21）と、該低段側ケーシング（21）内に配置される低段側電動機（22）と、該低段側電動機（22）によって駆動される低段側圧縮機構（24）とを備えている。本実施形態の低段側圧縮機（20）は、低段側ケーシング（21）内が低段側圧縮機構（24）で圧縮された冷媒で満たされる、いわゆる高圧ドーム型の圧縮機である。

#### 【0036】

低段側ケーシング（21）は、縦長で円筒状の密閉容器である。低段側ケーシング（21）の上部には、低段側圧縮機構（24）で圧縮された冷媒を吐出するための吐出管（26）が、低段側ケーシング（21）の下部には、冷媒を吸入するための吸入管（25）が、それぞれ挿通固定されている。また、低段側ケーシング（21）の底部には、潤滑油を貯留するための油溜まり（27）が形成されている。吸入管（25）及び低段側圧縮機構（24）の下側の部分は、油溜まり（27）の潤滑油に浸漬している。油溜まり（27）の潤滑油は、吸入管（25）を流れる低圧冷媒によって冷やされるため、低段側ケーシング（21）内の冷媒よりも温度が低くなっている。

#### 【0037】

低段側電動機（22）は、ステータ（22a）とロータ（22b）とを備えている。ステータ（22a）は、略円筒状に形成され、低段側ケーシング（21）における上側の部分に内嵌している。ロータ（22b）は、円柱状に形成され、ステータ（22a）の内周に所定の隙間（エアギャップ）を介して挿通されている。ロータ（22b）の中央部には、駆動軸（23）が挿通固定されている。

#### 【0038】

駆動軸（23）は、ロータ（22b）から油溜まり（27）まで上下方向に延びるように形成されている。駆動軸（23）には、油溜まり（27）の潤滑油を低段側圧縮機構（24）の摺動部へ供給するための給油路（23a）が形成されている。また、駆動軸（23）の下端部には、潤滑油を上方へ汲み上げるための遠心ポンプ（23b）が形成されている。低段側電動機（22）の駆動により駆動軸（23）が回転すると、潤滑油は、遠心ポンプ（23b）によって上方へ汲み上げられ、給油路（23a）を通じて低段側圧縮機構（24）の摺動部へ供給される。

#### 【0039】

低段側圧縮機構（24）は、ロータリー式の圧縮機構で構成されている。低段側圧縮機構（24）は、低段側ケーシング（21）における下側の部分に配置されている。低段側圧縮機構（24）は、シリンダ及びピストンを備えている。低段側圧縮機構（24）は、ピストンの回転により吸入管（25）から吸入された冷媒を圧縮し、圧縮後の中間圧冷媒を低段側ケーシング（21）内の上方へ吐出する。この中間圧冷媒は、吐出管（26）を通じて高段側圧縮機（60）へ吐出される。

#### 【0040】

高段側圧縮機（60）は、低段側圧縮機（20）で圧縮された冷媒を吸入して圧縮する流体機械を構成している。高段側圧縮機（60）は、密閉状の高段側ケーシング（61）と、該高段側ケーシング（61）内に配置される高段側電動機（62）と、該高段側電動機（62）によって駆動される高段側圧縮機構（64）とを備えている。高段側ケーシング（61）の上部には、高段側圧縮機構（64）で圧縮された冷媒を吐出するための吐出管（66）が、高段側ケーシング（61）の下部には、低段側圧縮機（20）からの冷媒を吸入するための吸入管（65）が、それぞれ挿通固定されている。また、高段側圧縮機（60）の駆動軸（63）にも、低段側と同様に、給油路（63a）と遠心ポンプ（63b）とが設けられている。高段側電動機（62）を駆動すると、遠心ポンプ（63b）によって汲み上げられた潤滑油が、給油路（63a）を通じて高段側圧縮機構（64）の摺動部へ供給される。

#### 【0041】

低段側圧縮機（20）の吐出管（26）と、高段側圧縮機（60）の吸入管（65）との間には、中間圧配管（53）が接続されている。この中間圧配管（53）には、インジェクション管（86）が接続されている。この中間圧配管（53）とインジェクション管（86）により中間

冷却回路が構成されている。

【0042】

室外回路(14)には、エコノマイザ熱交換器(83)を備えたエコノマイザ回路が設けられている。エコノマイザ回路は、冷媒回路(10)の放熱器を出た高圧冷媒と、この高圧冷媒を減圧した中間圧冷媒とを熱交換させて、この中間圧冷媒により放熱器を出た高圧冷媒を冷却するように構成されている(図2参照)。エコノマイザ熱交換器(83)は、互いに隣接して配置された高温流路(84)および低温流路(85)を備え、高温流路(84)の冷媒と低温流路(85)の冷媒とが熱交換するように構成されている。

【0043】

高温流路(84)は、流入端がブリッジ回路(41)に接続され、流出端が膨張機(30)及び後述のバイパス弁(29)の流入側の配管に接続されている。高温流路(84)側の配管は、インジェクション弁(81)を介して低温流路(85)の流入側に接続されている。低温流路(85)の流出側にはインジェクション管(86)が接続され、インジェクション管(86)は中間圧配管(53)に接続されている。

【0044】

高段側電動機(62)の駆動により、低段側圧縮機(20)からの中間圧の冷媒が、中間圧配管(53)を通じて高段側圧縮機構(64)へ吸入される。この冷媒は、高段側圧縮機構(64)によって圧縮されて高圧冷媒となる。この高圧冷媒は、高段側ケーシング(61)の吐出管(66)を通じて冷媒回路(10)へ吐出される。

【0045】

また、圧縮機(20、60)及び膨張機(30)には、連通管(48a、48b)が接続されている。この連通管(48a、48b)は、圧縮機(20、60)の油溜まり(27、67)の潤滑油を膨張機(30)へ供給するための連通路を構成している。この空調機(1)は、2つの連通管(第1連通管(48a)及び第2連通管(48b))を備えている。第1連通管(48a)は、流入端が低段側ケーシング(21)の底部を貫通して油溜まり(27)へ開口する一方、流出端が中間圧配管(53)にと高段側圧縮機(60)との間の部分に接続されている。第2連通管(48b)は、流入端が高段側ケーシング(61)の底部を貫通して油溜まり(67)へ開口する一方、流出端が膨張機構(34)における軸受部の摺動部分に接続されている。

【0046】

膨張機(30)は、密閉状の膨張機ケーシング(31)を備えている。膨張機ケーシング(31)の内部には、膨張機構(34)と発電機(32)と出力軸(33)とが収容されている。膨張機構(34)は、いわゆるロータリ式の容積型流体機械を構成している。膨張機ケーシング(31)内では、膨張機構(34)の上方に発電機(32)が配置されている。出力軸(33)は、上下方向に延びて、膨張機構(34)と発電機(32)とを連結している。

【0047】

膨張機ケーシング(31)には、流入管(35)と流出管(36)とが設けられている。流入管(35)及び流出管(36)は、何れも膨張機ケーシング(31)の胴部の下部付近を貫通している。流入管(35)は、その終端が膨張機構(34)へ接続されている。流出管(36)は、その始端が膨張機構(34)へ接続されている。膨張機構(34)の内部では、流入管(35)を通して流入した冷媒がピストン(図示省略)を回転させながら膨張する。その結果、発電機(32)が回転駆動される。つまり、冷媒の膨張によって発生した動力が発電に利用される。

【0048】

また、冷媒回路(10)には、膨張機(30)の流入側と流出側とに接続されるバイパス管(38)が設けられている。バイパス管(38)には、該バイパス管(38)を流れる冷媒の流量を調整するためのバイパス弁(29)として電子膨張弁が設けられている。また、膨張機ケーシング(31)の底部には、油戻し流路(55)が接続されている。油戻し流路(55)の流出端は、圧縮機(20)の吸入側に接続されている。

【0049】

気液分離器(51)は、縦長で円筒状の密閉容器である。気液分離器(51)には、その頂

10

20

30

40

50

部にガスインジェクション管（37）の一端が、その底部に液配管（49）の一端が、その側部には膨張機側流出管（39）の一端が、それぞれ接続されている。ガスインジェクション管（37）の他端は、圧縮機（20）の吸入側に接続されている。液配管（49）の他端は、ブリッジ回路（41）に接続されている。膨張機側流出管（39）の他端は、膨張機（30）の流出管（36）に接続されている。また、ガスインジェクション管（37）には、ガス抜き弁（52）が設けられている。ガス抜き弁（52）は、例えば電子膨張弁で構成される。

#### 【0050】

室外熱交換器（44）は、いわゆるクロスフィン型のフィン・アンド・チューブ熱交換器により構成されている。室外熱交換器（44）へは、図外の室外ファンによって室外空気が供給される。室外熱交換器（44）では、供給された室外空気と該室外熱交換器（44）を流

10

#### 【0051】

内部熱交換器（45）は、互いに隣接して配置された第1流路（46）及び第2流路（47）を備え、第1流路（46）の冷媒と第2流路（47）の冷媒とを熱交換させるように構成されている。室外回路（14）において、第1流路（46）は液配管（49）の一部を構成し、第2流路（47）はガスインジェクション管（37）の一部を構成している。この内部熱交換器（45）では、第1流路（46）の冷媒と第2流路（47）の冷媒との間で熱交換が行われる。

#### 【0052】

20

ブリッジ回路（41）は、3つの逆止弁（CV-1～CV-3）と1つの室外膨張弁（43）とをブリッジ状に接続したものである。各逆止弁（CV-1～CV-3）は、図1における矢印方向への冷媒の流れを許容し、その逆の流れを禁止している。このブリッジ回路（41）は、第1逆止弁（CV-1）の流入側及び室外膨張弁（43）の一端側が室外熱交換器（44）の他端に接続され、第2逆止弁（CV-2）の流入側及び室外膨張弁（43）の他端側が液配管（49）に接続されている。また、ブリッジ回路（41）は、第2逆止弁（CV-2）の流出側及び第3逆止弁（CV-3）の流入側が第1閉鎖弁（17）に接続され、第3逆止弁（CV-3）の流出側及び第1逆止弁（CV-1）の流出側が膨張機（30）の流入側へ接続されている。

#### 【0053】

室外回路（14）において、四路切換弁（42）の第1のポートは、圧縮機（20）の吸入側に接続されている。第2のポートは、第2閉鎖弁（18）に接続されている。第3のポートは、室外熱交換器（44）の一端に接続されている。第4のポートは、圧縮機（20）の吐出側に接続されている。この四路切換弁（42）は、第1のポートが第2のポートと連通し且つ第3のポートが第4のポートと連通する状態（図1に実線で示す状態）と、第1のポートが第3のポートと連通し且つ第2のポートが第4のポートと連通する状態（図1に破線で示す状態）とに切り換わるように構成されている。

30

#### 【0054】

第1連絡管（15）は、その一端が第1閉鎖弁（17）に接続されている。また、第1連絡管（15）は、他端側で3つに分岐されて、各室内回路（11,12,13）における室内膨張弁（2b,3b,4b）側の端部に接続されている。第2連絡管（16）は、その一端が第2閉鎖弁（18）に接続されている。また、第2連絡管（16）は、他端側で3つに分岐されて、各室内回路（11,12,13）における室内熱交換器（2a,3a,4a）側の端部に接続されている。

40

#### 【0055】

また、この空調機（1）は、2つの流体温度検出部（第1流体温度検出部（56a）及び第2流体温度検出部（56b））と、2つの冷媒温度検出部（第1冷媒温度検出部（57a）及び第2冷媒温度検出部（57b））とを備えている。第1流体温度検出部（56a）は、第1連通管（48a）における低段側圧縮機（20）近傍に設けられている。第2流体温度検出部（56b）は、第2連通管（48b）における高段側圧縮機（60）近傍に設けられている。これらの流体温度検出部（56a, 56b）は、連通管（48a, 48b）を流れる流体（潤滑油又は高圧冷媒）の温度を検出するためのものである。第1冷媒温度検出部（57a）は、低段側圧縮機（2

50

0) の吐出管 (26) に設けられている。第 2 冷媒温度検出部 (57b) は、高段側圧縮機 (60) の吐出管 (66) に設けられている。これらの冷媒温度検出部 (57a, 57b) は、各圧縮機構 (24, 64) で圧縮された冷媒の温度を検出するためのものである。

#### 【0056】

空調機 (1) は、コントローラ (70) を備えている。コントローラ (70) は、上記各温度検出部 (56a, 56b) (57a, 57b) の検出値に基づいて、圧縮機 (20, 60) の回転数や、各室内膨張弁 (2b, 3b, 4b) 及び室外膨張弁 (43) の開度を制御するように構成されている。

#### 【0057】

また、コントローラ (70) は、膨張機 (30) の回転数を電氣的に検出している。そして、コントローラ (70) は、冷媒回路 (10) の冷媒循環量が膨張機 (30) の最低回転数での処理流量まで低下すると、膨張機 (30) への流入冷媒の密度を低下させる制御を行う冷媒密度調整手段 (70) として機能する。

#### 【0058】

図 2～5 は、冷凍サイクルのモリエル線図であり、図 2, 図 4 には、冷媒回路 (10) の構成機器を併記している。この図 2～5 を用いて、コントローラ (70) の制御を具体的に説明する。

#### 【0059】

##### (第 1 の制御)

具体的には、上記の通り、この冷媒回路 (10) は、圧縮機 (20, 60) における圧縮行程の途中で中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路 (80) を有している。また、エコマイザー回路 (80) には、図 2 に示すように、圧縮機 (20, 60) に供給される中間圧冷媒の流量を調整する流量制御弁 (81) が設けられている。そして、冷媒密度調整手段 (70) であるコントローラ (70) は、冷媒回路 (10) の冷媒循環量が膨張機 (30) の最低回転数での処理流量まで低下すると、この流量制御弁 (81) の開度を小さくする制御を行う。

#### 【0060】

##### (第 2 の制御)

この冷媒回路 (10) は、図 2, 図 3 に示すように、利用側熱交換器である室内熱交換器 (2a, 3a, 4a) を蒸発器として利用側 (室内) の冷却を行う冷房運転 (冷却運転) が可能に構成されている。そして、上記コントローラ (70) は、冷房運転時に上記冷媒回路 (10) の冷媒循環量が膨張機 (30) の最低回転数での処理流量まで低下すると、冷媒と熱交換をする空気を放熱器である室外熱交換器 (44) に供給する放熱器ファン (44a) の回転速度を上昇させる制御を行う。

#### 【0061】

##### (第 3 の制御)

この冷媒回路 (10) は、図 4, 図 5 に示すように、利用側熱交換器である室内熱交換器 (2a, 3a, 4a) を放熱器として利用側 (室内) の加熱を行う暖房運転 (加熱運転) が可能に構成されている。そして、上記コントローラ (70) は、暖房運転時に上記冷媒回路 (10) の冷媒循環量が膨張機 (30) の最低回転数での処理流量まで低下すると、放熱器である室内熱交換器 (2a, 3a, 4a) の下流側に設けられている減圧弁 (2b, 3b, 4b) の開度を小さくする制御を行う。

#### 【0062】

##### (第 4 の制御)

第 4 の制御は、第 1 の制御と第 2 の制御を合わせて行う制御である。

#### 【0063】

具体的には、冷媒回路 (10) は、図 2, 図 3 に示すように、利用側熱交換器である室内熱交換器 (2a, 3a, 4a) を蒸発器として利用側 (室内) の冷却を行う冷房運転 (冷却運転) が可能に構成されている。そして、コントローラ (70) は、冷房運転時に上記冷媒回路 (10) の冷媒循環量が膨張機 (30) の最低回転数での処理流量まで低下すると、圧縮機 (20, 60) における圧縮行程の途中で中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路 (80) に設

けられている流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、冷媒と熱交換をする空気を放熱器である室外熱交換器（44）に供給する放熱器ファン（図示せず）の回転速度を上昇させる制御を行う。

#### 【0064】

（第5の制御）

第5の制御は、第1の制御と第3の制御を合わせて行う制御である。

#### 【0065】

具体的には、冷媒回路（10）は、利用側熱交換器である室内熱交換器（2a, 3a, 4a）を放熱器として利用側（室内）の加熱を行う暖房運転（加熱運転）が可能に構成されている。そして、コントローラ（70）は、暖房運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中で中間圧冷媒を供給するエコマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、放熱器である室内熱交換器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくする制御を行う。

10

#### 【0066】

－運転動作－

本実施形態の空調機（1）では、冷房運転と暖房運転とが選択的に行われる。

#### 【0067】

《冷房運転》

上記空調機（1）の冷房運転時の動作について、図2，図3を参照して説明する。

20

#### 【0068】

冷房運転時において、四路切換弁（42）は、図1に実線で示す状態に切り換えられ、各室内膨張弁（2b, 3b, 4b）の開度が個別に調節される。また、室外膨張弁（43）は全閉状態に設定され、バイパス弁（29）及びガス抜き弁（52）は、開度が適宜調整される。

#### 【0069】

この状態で圧縮機（20, 60）を駆動すると、冷媒回路（10）で冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。その際、室外熱交換器（44）が放熱器として機能し、室内熱交換器（2a, 3a, 4a）が蒸発器として機能する。

#### 【0070】

具体的に、高段側圧縮機（60）からは、図3のA点からD点へ圧縮されて臨界圧力よりも高い圧力となった高圧冷媒が吐出される。この高圧冷媒は、四路切換弁（42）を通過して室外熱交換器（44）へ送られる。室外熱交換器（44）を流れる高圧冷媒は、室外空気と熱交換を行い、室外空気に対して放熱する。

30

#### 【0071】

室外熱交換器（44）で放熱したE点の冷媒は、ブリッジ回路（41）を通じてエコマイザ回路へ流入する。エコマイザ回路では、放熱器を出た高圧冷媒と、この高圧冷媒を減圧した中間圧冷媒とを熱交換させて、この中間圧冷媒により高圧冷媒を冷却する。エコマイザ回路で冷却されたF点の高圧冷媒は膨張機（30）へ流入する。膨張機（30）では冷媒が膨張して減圧される（I点）。減圧された冷媒は、気液分離器（51）に流入してJ点の液冷媒とM点のガス冷媒とに分離される。気液分離器（51）内の飽和状態の液冷媒は、底部から流出して内部熱交換器（45）の第1流路（46）に流入する。一方、気液分離器（51）内の飽和状態のガス冷媒は、ガス抜き弁（52）で減圧された後に内部熱交換器（45）の第2流路（47）に流入する（N点）。

40

#### 【0072】

内部熱交換器（45）では、第1流路（46）の冷媒と第2流路（47）の冷媒との間で熱交換が行われる。第1流路（46）の冷媒は、第2流路（47）の冷媒によって冷却される（K点）。このとき、N点の冷媒はO点まで加熱される。

#### 【0073】

第1流路（46）を通過した液冷媒は、ブリッジ回路（41）及び第1連絡管（15）を通じて各室内回路（11, 12, 13）へ分配される。この液冷媒は、各室内調節弁（2b, 3b, 4b）でL

50

点まで減圧された後に各室内熱交換器（2a,3a,4a）へ流入する。各室内熱交換器（2a,3a,4a）では、冷媒と室内空気との間で熱交換が行われる。この熱交換により、冷媒は室内空気から吸熱して蒸発する一方、室内空気は冷却されて室内へ供給される。各室内熱交換器（2a,3a,4a）で蒸発した冷媒は、第2連絡管（16）で合流して室外回路（14）へ流入する。室外回路（14）へ流入した冷媒は、第2流路（47）を流出した冷媒と合流し、A点で低段側圧縮機（20）へ吸入される。低段側圧縮機（20）に吸入された冷媒は、再び圧縮されて吐出される。

#### 【0074】

##### 《暖房運転》

上記空調機（1）の暖房運転時の動作について説明する。

10

#### 【0075】

暖房運転時において、四路切換弁（42）は、図1に破線で示す状態に切り換えられ、各室内膨張弁（2b,3b,4b）の開度が個別に調節される。また、バイパス弁（29）、室外膨張弁（43）、及びガス抜き弁（52）は、開度が適宜調整される。

#### 【0076】

この状態で圧縮機（20,60）を駆動すると、冷媒回路（10）で冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。その際、室内熱交換器（2a,3a,4a）が放熱器として機能し、室外熱交換器（44）が蒸発器として機能する。

#### 【0077】

具体的に、高段側圧縮機（60）からは、図3のA点からD点へ圧縮されて臨界圧力よりも高圧となった高圧冷媒が吐出される。この高圧冷媒は、四路切換弁（42）を通過して第2連絡管（16）へ流入し、各室内回路（11,12,13）へ分配される。その際、各室内回路（11,12,13）に対しては、室内膨張弁（2b,3b,4b）の開度に応じた量の冷媒が供給される。

20

#### 【0078】

各室内回路（11,12,13）へ分配された高圧冷媒は、それぞれ室内熱交換器（2a,3a,4a）へ導入されて室内空気と熱交換を行う。この熱交換により、高圧冷媒は室内空気に対して放熱し、室内空気が加熱される。各室内熱交換器（2a,3a,4a）で放熱したE点の冷媒は、第1連絡管（15）へ流入して合流し、その後に室外回路（14）へ送り返される。一方、室内熱交換器（2a,3a,4a）において加熱された室内空気は、室内へ供給される。

#### 【0079】

30

第1連絡管（15）から室外回路（14）へ流入した冷媒は、ブリッジ回路（41）及びエコノマイザ熱交換器（83）を通過して膨張機（30）に流入する。膨張機（30）では冷媒が膨張して減圧される。減圧されたI点の冷媒は、気液分離器（51）に流入してJ点の液冷媒とM点のガス冷媒とに分離される。気液分離器（51）内の液冷媒は、底部から流出してブリッジ回路（41）の室外膨張弁（43）を流れて減圧された後、室外熱交換器（44）へ流入する。この冷媒は、室外空気と熱交換を行うことにより、冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器（44）で蒸発した冷媒は、A点で低段側圧縮機（20）へ吸入され、再び圧縮されて吐出される。

#### 【0080】

モリエル線図上の冷媒の動作は一部省略しているが冷房運転時と実質的に同じである。

40

#### 【0081】

##### 〈圧縮機および膨張機の潤滑動作〉

低段側圧縮機（20）の低段側電動機（22）が駆動すると、低段側圧縮機（20）の油溜まり（27）に貯留される潤滑油は、遠心ポンプ（23b）によって上方へ汲み上げられ、給油路（23a）を通じて低段側圧縮機構（24）の摺動部へ供給される。これにより、低段側圧縮機（20）の低段側圧縮機構（24）の摺動部が潤滑される。摺動部を潤滑した潤滑油は、そのまま油溜まり（27）へ戻されるか、又は低段側圧縮機構（24）によって圧縮された冷媒とともに中間圧配管（53）へ流出する。潤滑油は、冷媒回路（10）を循環した後、再び低段側圧縮機（20）へ戻される。また、低段側圧縮機（20）の油溜まり（27）の潤滑油は、第1連通管（48a）を通じて高段側圧縮機構（64）の吸入側へ吸入されて、該高段側圧

50

縮機構（64）の摺動部を潤滑する。

【0082】

一方、高段側圧縮機（60）においても、該高段側圧縮機（60）の高段側電動機（62）が駆動すると、油溜まり（67）の潤滑油が給油路（63a）を通じて高段側圧縮機構（64）の摺動部へ供給され、該摺動部を潤滑する。摺動部を潤滑した潤滑油は、そのまま油溜まり（67）へ戻されるか、又は高段側圧縮機構（64）によって圧縮された冷媒とともに冷媒回路（10）へ流出する。潤滑油は、冷媒回路（10）を循環した後、低段側圧縮機（20）を経由して再び高段側圧縮機（60）へ戻される。また、高段側圧縮機（60）の油溜まり（67）の潤滑油は、第2連通管（48b）を通じて膨張機（30）の軸受部の摺動部分へ供給され、該摺動部分を潤滑する。

10

【0083】

〈冷媒循環量減少時の膨張機の制御動作〉

（第1の制御）

第1の制御では、冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、圧縮機（20, 60）における圧縮行程の途中に中間圧冷媒を供給するエコノマイザ回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくする制御が行われる。

【0084】

このようにすると、図2, 図3に矢印で示すように示すように膨張機（30）の入口の冷媒密度が小さくなるので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

20

【0085】

（第2の制御）

第2の制御では、冷房運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、放熱器である室外熱交換器（44）に供給する放熱器ファン（図示せず）の回転速度を上昇させる制御が行われる。

【0086】

このようにすると、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下する（冷媒の密度が低下する）ので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

30

【0087】

（第3の制御）

第3の制御では、暖房運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、放熱器である室内熱交換器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくする制御が行われる。

【0088】

このようにすると、図4, 図5に矢印で示すように膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

40

【0089】

（第4の制御）

第4の制御では、冷房運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記エコノマイザ回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、冷媒と熱交換をする空気を放熱器である室外熱交換器（44）に供給する放熱器ファン（図示せず）の回転速度を上昇させる制御が行われる。

【0090】

50

このようにすると、膨張機（30）の入口の冷媒密度が小さくなるとともに、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

#### 【0091】

（第5の制御）

第5の制御では、暖房運転時に上記冷媒回路（10）の冷媒循環量が膨張機（30）の最低回転数での処理流量まで低下すると、上記エコマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくするとともに、放熱器である室内熱交換器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくする制御が行われる。

10

#### 【0092】

このようにすると、膨張機（30）の入口の冷媒密度が小さくなるとともに、膨張機（30）の入口の冷媒圧力が低下するので、従来であれば膨張機（30）を停止させていた冷媒循環量でも膨張機（30）を運転しておくことができる。したがって、膨張機（30）を停止させなくても冷媒回路（10）の動作を継続させることが可能になる。

#### 【0093】

－実施形態の効果－

本実施形態によれば、冷媒循環量が少なくなっても膨張機（30）の運転を継続することが可能になる。したがって、従来であれば膨張機（30）を停止させていた運転条件でも膨張機（30）の動作を継続させておくことができるから、膨張機（30）を単体でも幅広い運転条件の変化に対応することが可能になる。

20

#### 【0094】

また、本実施形態では、膨張機（30）と並列に膨張弁を設ける構成にしている。そして、従来であれば、冷媒循環量が低下して従来であれば膨張機（30）を止めて膨張弁だけで対応していた運転条件でも、本実施形態では膨張機（30）を止めなくてよいので、膨張機（30）の再起動に伴うシステムの停止を回避できる。

#### 【0095】

また、上記第1の制御によれば、エコマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくする制御を行うことにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

30

#### 【0096】

上記第2の制御によれば、冷却運転時に放熱器ファン（44a）の回転数を上昇させることにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

#### 【0097】

上記第3の制御によれば、放熱器（44）（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくすることにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

#### 【0098】

上記第4、第5の制御によれば、上記第1、第2、第3の発明と同様に、エコマイザー回路（80）に設けられている流量制御弁（81）の開度を小さくする制御を行うこと、冷却運転時に放熱器ファン（44a）の回転数を上昇させること、及び暖房運転時に放熱器（2a, 3a, 4a）の下流側に設けられている減圧弁（2b, 3b, 4b）の開度を小さくすることにより、膨張機（30）を運転条件の幅広い変化に対応させることが可能になる。

40

#### 【0099】

《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

#### 【0100】

例えば、上記実施形態では、低段側圧縮機（20）と高段側圧縮機（60）を用いて、冷媒回路（10）において二段圧縮の冷凍サイクルが行われるようにしているが、圧縮機が一台で単段圧縮の冷凍サイクルを行う冷媒回路に本発明を適用してもよい。

50

## 【0101】

また、低段側圧縮機構と高段側圧縮機構を同一の軸で駆動し、同一の圧力容器に収納した一軸二段圧縮機に本発明を適用してもよい。

## 【0102】

また、上記実施形態では、膨張機（30）と並列にバイパス管（38）を設け、このバイパス管（38）に、該バイパス管（38）を流れる冷媒の流量を調整するためのバイパス弁（29）を設けているが、本実施形態では、記バイパス管（38）及びバイパス弁（29）は必ずしも設けなくよい。

## 【0103】

また、上記実施形態では、膨張機の制御として上記の第1から第5の制御を行えるようにしているが、これらの第1～第5の制御の少なくとも1つを行うようになっていればよい。

10

## 【0104】

なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるい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。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0105】

以上説明したように、本発明は、冷媒の膨脹動力を回収する膨張機が冷媒回路に接続された冷凍装置について有用である。

## 【符号の説明】

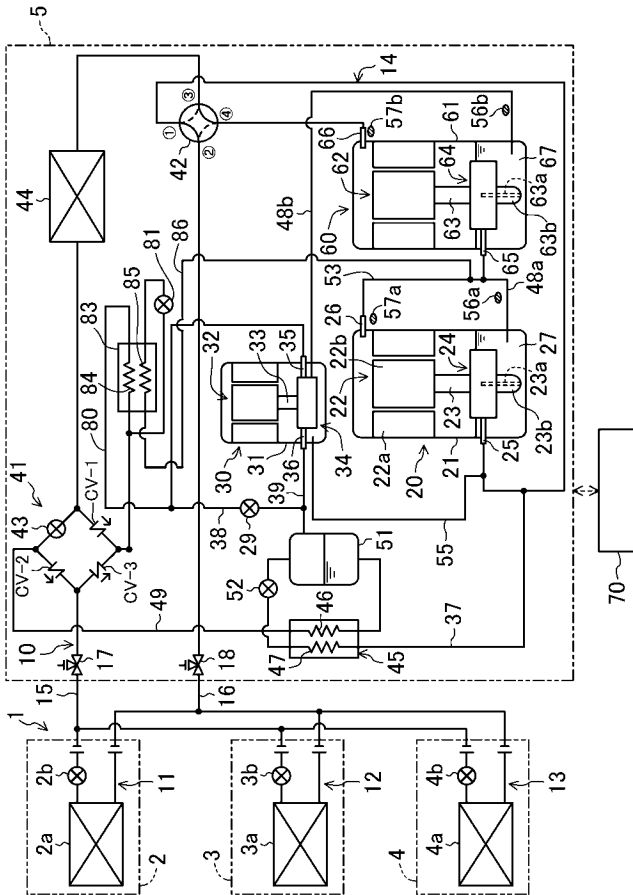
20

## 【0106】

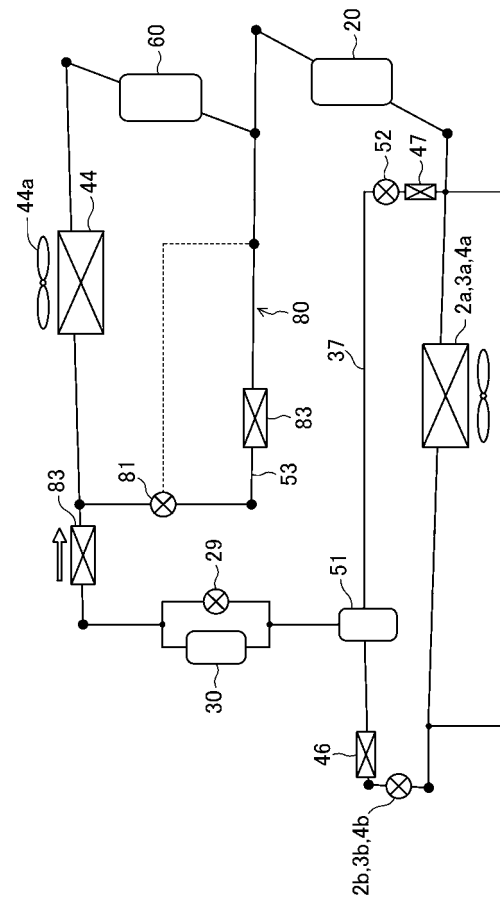
- 1 空調機（冷凍装置）
- 2a 室内熱交換器（蒸発器、放熱器）
- 3a 室内熱交換器（蒸発器、放熱器）
- 4a 室内熱交換器（蒸発器、放熱器）
- 2b 室内膨張弁（減圧弁）
- 3b 室内膨張弁（減圧弁）
- 4b 室内膨張弁（減圧弁）
- 10 冷媒回路
- 20 低段側圧縮機
- 30 膨張機（膨張機構）
- 44 室外熱交換器（放熱器、蒸発器）
- 44a 放熱器ファン
- 60 高段側圧縮機
- 70 コントローラ（冷媒密度調整手段（70））
- 80 エコマイザー回路
- 81 流量制御弁

30

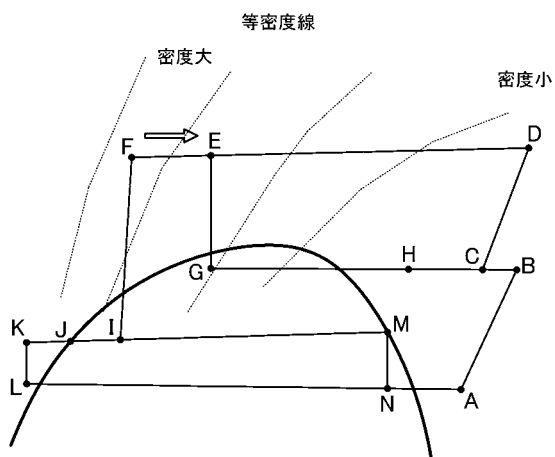
【図 1】



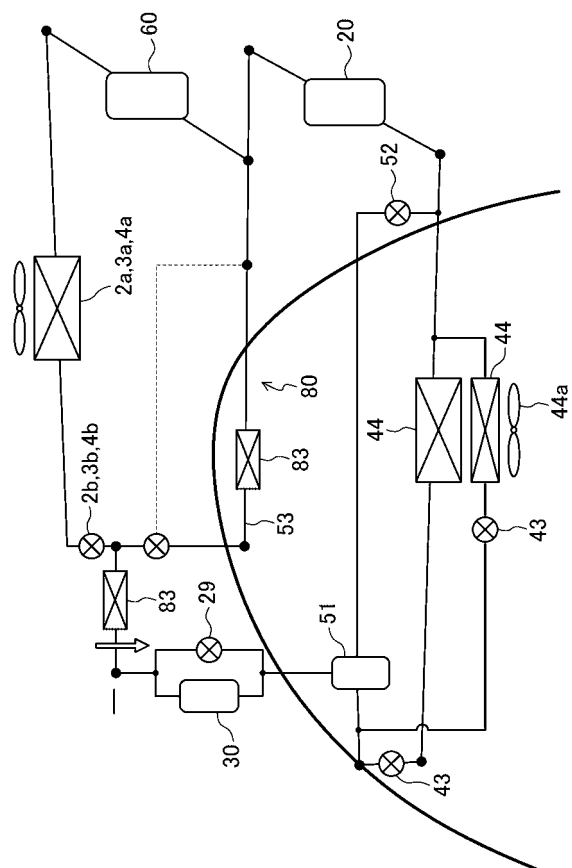
【図 2】



【図 3】



【図 4】





## フロントページの続き

- (74)代理人 100117581  
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710  
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100124671  
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060  
弁理士 杉浦 靖也
- (74)代理人 100131200  
弁理士 河部 大輔
- (74)代理人 100131901  
弁理士 長谷川 雅典
- (74)代理人 100132012  
弁理士 岩下 嗣也
- (74)代理人 100141276  
弁理士 福本 康二
- (74)代理人 100143409  
弁理士 前田 亮
- (74)代理人 100157093  
弁理士 間脇 八蔵
- (74)代理人 100163186  
弁理士 松永 裕吉
- (74)代理人 100163197  
弁理士 川北 憲司
- (74)代理人 100163588  
弁理士 岡澤 祥平
- (72)発明者 檜皮 武史  
大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
- (72)発明者 藤本 修二  
大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内
- (72)発明者 王 命仁  
大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内