

(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2004-138333  
(P2004-138333A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 11/02  
F 2 5 B 1/00

F I

F 2 5 B 11/02 A  
F 2 5 B 11/02 B  
F 2 5 B 1/00 3 9 5 Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-303981 (P2002-303981)  
(22) 出願日 平成14年10月18日 (2002.10.18)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(74) 代理人 100087745  
弁理士 清水 善▲廣▼  
(74) 代理人 100098545  
弁理士 阿部 伸一  
(74) 代理人 100106611  
弁理士 辻田 幸史  
(72) 発明者 井上 雄二  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内  
(72) 発明者 岡座 典穂  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

最終頁に続く

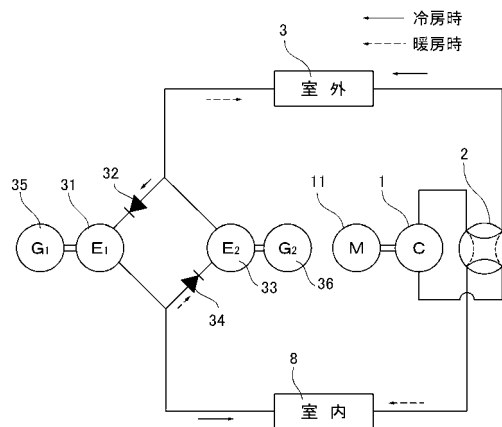
(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】冷媒の流れ方向に応じた膨張機を用いることで、密度比一定の制約を最大限回避し、幅広い運転範囲の中で高い動力回収効果を得ること。

【解決手段】冷媒として二酸化炭素を用い、圧縮機と室外側熱交換器と膨張機と室内側熱交換器とを備え、四方弁の切り替えによって、前記室外側熱交換器を放熱器とし前記室内側熱交換器を蒸発器とする第1の冷媒流れと、前記室外側熱交換器を蒸発器とし前記室内側熱交換器を放熱器とする第2の冷媒流れを有する冷凍サイクル装置であって、前記膨張機として第1膨張機と第2膨張機を有し、前記第1の冷媒流れでは前記第1膨張機を用い、前記第2の冷媒流れでは前記第2膨張機を用いることを特徴とする冷凍サイクル装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

冷媒として二酸化炭素を用い、圧縮機と室外側熱交換器と膨張機と室内側熱交換器とを備え、四方弁の切り替えによって、前記室外側熱交換器を放熱器とし前記室内側熱交換器を蒸発器とする第 1 の冷媒流れと、前記室外側熱交換器を蒸発器とし前記室内側熱交換器を放熱器とする第 2 の冷媒流れを有する冷凍サイクル装置であって、前記膨張機として第 1 膨張機と第 2 膨張機を有し、前記第 1 の冷媒流れでは前記第 1 膨張機を用い、前記第 2 の冷媒流れでは前記第 2 膨張機を用いることを特徴とする冷凍サイクル装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 膨張機の気筒容積と前記第 2 膨張機の気筒容積とを異ならせたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。 10

## 【請求項 3】

前記第 1 膨張機の気筒容積を、前記第 2 膨張機の気筒容積よりも大きくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 膨張機と前記第 2 膨張機とを並列に設け、前記第 1 膨張機の流入側と前記第 2 膨張機の流入側にそれぞれ逆止弁を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 膨張機と前記第 2 膨張機にそれぞれ発電機を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。 20

## 【請求項 6】

前記第 1 膨張機に接続する発電機を前記第 2 膨張機に接続する発電機とし、前記発電機を前記第 1 膨張機及び前記第 2 膨張機のいずれか一方と接続するクラッチ機構を備えたことを特徴とする冷凍サイクル装置。

## 【請求項 7】

前記第 1 膨張機をバイパスするバイパス回路と、前記第 2 膨張機をバイパスするバイパス回路とを設け、前記バイパス回路にそれぞれ開閉弁を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

## 【請求項 8】

前記膨張機で回収した動力を前記圧縮機の駆動に用いることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。 30

## 【請求項 9】

前記圧縮機の吸入側又は前記圧縮機の吐出側に補助圧縮機を備え、前記膨張機で回収した動力によって前記補助圧縮機を駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、冷媒として二酸化炭素を用い、圧縮機と室外側熱交換器と膨張機と室内側熱交換器とを備えた冷凍サイクル装置に関する。 40

## 【0002】

## 【従来の技術】

冷凍サイクル装置を循環する冷媒の質量循環量は、冷凍サイクルのどのポイントにおいても等しく、圧縮機を通る冷媒の吸入密度を  $DC$ 、膨張機を通る冷媒の吸入密度を  $DE$  とすると、 $DE/DC$  (密度比) は常に一定で運転される。

一方、オゾン破壊係数がゼロでありかつ地球温暖化係数もフロン類に比べれば格段に小さい、二酸化炭素(以下、 $CO_2$  という)を冷媒として用いる冷凍サイクル装置が近年着目されているが、 $CO_2$  冷媒は、臨界温度が  $31.06$  と低く、この温度よりも高い温度を利用する場合には、冷凍サイクル装置の高圧側(圧縮機出口～放熱器～減圧器入口)で 50

はCO<sub>2</sub>冷媒の凝縮が生じない超臨界状態となり、従来の冷媒に比べて、冷凍サイクル装置の運転効率が低下するといった特徴を有する。従って、CO<sub>2</sub>冷媒を用いた冷凍サイクル装置にあっては、最適なCOPを維持することが重要であり、冷媒温度が変化すると、この冷媒温度に最適な冷媒圧力とすることが必要である。

しかし、冷凍サイクル装置に膨張機を設け、この膨張機で回収した動力を圧縮機の駆動力の一部に利用する場合には、膨張機と圧縮機との回転数を同じにしなればならず、密度比一定の制約のもとでは、運転条件が変化した場合の最適なCOPを維持することは困難である。

そこで、膨張機をバイパスするバイパス管を設けて、膨張機に流入する冷媒量を制御することで、最適なCOPを維持する構成が提案されている（例えば特許文献1及び特許文献2参照）。

10

一方、冷媒の流れ方向が切り替わる冷凍サイクル装置において、膨張機と圧縮機の回転方向が常に同一となるように、冷媒流れ方向制御手段を設けた構成が提案されている（例えば特許文献3参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-234814号公報（段落番号（0024）（0025）図1）

【特許文献2】

特開2001-116371号公報（段落番号（0023）図1）

【特許文献3】

特開2001-66006号公報

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、膨張機に流入する体積流量が設計上の最適な流量との差が大きくなるにしたがって、バイパスを通過させる冷媒量が大きくなり、その結果回収できるはずの動力が十分に回収できなくなるという問題を有している。

特に、冷媒の流れ方向が異なる冷凍サイクル装置にあっては、例えば冷房運転モードと暖房運転モードでは、それぞれの運転モードによって密度比が異なる。

【0005】

そこで本発明は、冷媒の流れ方向に応じた膨張機を用いることで、密度比一定の制約を最大限回避し、幅広い運転範囲の中で高い動力回収効果を得ることを目的とする。

30

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の本発明の冷凍サイクル装置は、冷媒として二酸化炭素を用い、圧縮機と室外側熱交換器と膨張機と室内側熱交換器とを備え、四方弁の切り替えによって、前記室外側熱交換器を放熱器とし前記室内側熱交換器を蒸発器とする第1の冷媒流れと、前記室外側熱交換器を蒸発器とし前記室内側熱交換器を放熱器とする第2の冷媒流れを有する冷凍サイクル装置であって、前記膨張機として第1膨張機と第2膨張機を有し、前記第1の冷媒流れでは前記第1膨張機を用い、前記第2の冷媒流れでは前記第2膨張機を用いることを特徴とする。

40

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記第1膨張機の気筒容積と前記第2膨張機の気筒容積とを異ならせたことを特徴とする。

請求項3記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記第1膨張機の気筒容積を、前記第2膨張機の気筒容積よりも大きくしたことを特徴とする。

請求項4記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記第1膨張機と前記第2膨張機とを並列に設け、前記第1膨張機の流入側と前記第2膨張機の流入側にそれぞれ逆止弁を設けたことを特徴とする。

請求項5記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記第1膨張機と前記第2膨張機にそれぞれ発電機を設けたことを特徴とする。

請求項6記載の本発明の冷凍サイクル装置は、前記第1膨張機に接続する発電機を前記第

50

2 膨張機に接続する発電機とし、前記発電機を前記第1膨張機及び前記第2膨張機のいずれか一方と接続するクラッチ機構を備えたことを特徴とする。

請求項7記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記第1膨張機をバイパスするバイパス回路と、前記第2膨張機をバイパスするバイパス回路とを設け、前記バイパス回路にそれぞれ開閉弁を設けたことを特徴とする。

請求項8記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記膨張機で回収した動力を前記圧縮機の駆動に用いることを特徴とする。

請求項9記載の本発明は、請求項1に記載の冷凍サイクル装置において、前記圧縮機の吸入側又は前記圧縮機の吐出側に補助圧縮機を備え、前記膨張機で回収した動力によって前記補助圧縮機を駆動することを特徴とする。

10

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明による第1の実施の形態は、膨張機として第1膨張機と第2膨張機を有し、室外側熱交換器を放熱器、室内側熱交換器を蒸発器とする第1の冷媒流れでは第1膨張機を用い、室外側熱交換器を蒸発器、室内側熱交換器を放熱器とする第2の冷媒流れでは第2膨張機を用いるものである。

本実施の形態によれば、第1の冷媒流れの運転モードと第2の冷媒流れの運転モードに応じて別々の膨張機を用いることで、それぞれの運転モードに適した膨張機とすることができるとともに、膨張機に流入させる冷媒流れの方向を制御する必要がない。

本発明による第2の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機の気筒容積と第2膨張機の気筒容積とを異ならせたものである。このように、それぞれの運転モードで最適となる気筒容積とすることができる。

20

本発明による第3の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機の気筒容積を、第2膨張機の気筒容積よりも大きくしたことで、空気調和装置での冷房運転モードと暖房運転モードに適した膨張機とすることができる。

本発明による第4の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機と第2膨張機とを並列に設け、第1膨張機の流入側と第2膨張機の流入側にそれぞれ逆止弁を設けたものであり、切り替えのための制御機構を必要とせずに冷媒流れを切り替えることができる。

本発明による第5の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機と第2膨張機にそれぞれ発電機を設けたものであり、それぞれの発電機によって膨張動力を電力に変換して回収することができる。

30

本発明による第6の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機に接続する発電機を第2膨張機に接続する発電機とし、発電機は第1膨張機及び第2膨張機のいずれか一方と接続するクラッチ機構を備えたものであり、一つの発電機によって、第1膨張機及び第2膨張機の膨張動力を電力に変換して回収することができる。

本発明による第7の実施の形態は、第1の実施の形態において、第1膨張機をバイパスするバイパス回路と、第2膨張機をバイパスするバイパス回路とを設け、バイパス回路に開閉弁を設けたものであり、動作させない膨張機側のバイパス回路を開くことでこの膨張機で負圧が生じないようにすることができる。

40

本発明による第8の実施の形態は、第1の実施の形態において、膨張機で回収した動力を圧縮機の駆動に用いるものである。

本発明による第9の実施の形態は、圧縮機の吸入側又は圧縮機の吐出側に補助圧縮機を備え、膨張機で回収した動力によって補助圧縮機を駆動するものであり、膨張機で回収した動力を、補助圧縮機を駆動する動力として用いることができる。

【0008】

【実施例】

以下、本発明の一実施例による冷凍サイクル装置を、ヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置について、図面を参照して説明する。

図1は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

50

図に示すように、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置は、冷媒として $\text{CO}_2$ 冷媒を使用し、モータ11を有する圧縮機1と、室外側熱交換器3と、膨張機と、室内側熱交換器8とを配管で接続した冷媒回路から構成される。

ここで、膨張機は、第1膨張機31と第2膨張機33とから構成され、第1膨張機31と第2膨張機33とは並列に接続されている。また、第1膨張機31の流入側には第1逆止弁32が設けられ、第2膨張機33の流入側には第2逆止弁34が設けられている。そして、第1逆止弁32は第1膨張機31の流入側だけに冷媒が流れ込み、逆方向に冷媒が流れない向きに設けられ、第2逆止弁34は第2膨張機33の流入側だけに冷媒が流れ込み、逆方向に冷媒が流れない向きに設けられている。

なお、第1膨張機31の気筒容積と第2膨張機33の気筒容積とは、それぞれの運転モードで最適となる気筒容積としているため、それぞれの気筒容積は異なっている。本実施例のように、冷房運転モードと暖房運転モードとを有するヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の場合には、第1膨張機31の気筒容積を、第2膨張機33の気筒容積よりも大きく構成している。また、第1膨張機31の気筒容積と第2膨張機33は、気筒容積以外にも、スクロール式膨張機にあっては渦巻きの巻き数や形状を、ペーンロータリー式膨張機にあってはペーンの数を、それぞれの運転モードで最適となるように異なるようにしてもよい。

本実施例では、圧縮機1をC、第1膨張機31をE1、第2膨張機33をE2とすると、第1膨張機31の気筒容積は、 $(Cの気筒容積 \times Cの回転数) / (E1の気筒容積 \times E1の回転数) = 3 \sim 5$ 、第2膨張機33の気筒容積は、 $(Cの気筒容積 \times Cの回転数) / (E2の気筒容積 \times E2の回転数) = 5 \sim 7$ となるように設計するのが最適である。

そしてこの冷媒回路には、圧縮機1の吐出側配管と吸入側配管とが接続される第1四方弁2を備えている。

また、第1膨張機31の駆動軸には発電機35が接続され、第2膨張機33の駆動軸には発電機36が接続されている。

#### 【0009】

本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の動作について以下に説明する。

まず、室外側熱交換器3を放熱器、室内側熱交換器8を蒸発器として用いる冷房運転モードについて説明する。この冷房運転モードでの冷媒流れを、図中実線矢印で示す。

冷房運転モード時の冷媒は、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高压に圧縮されて吐出され、第1四方弁2を経て、室外側熱交換器3に導入される。室外側熱交換器3では、 $\text{CO}_2$ 冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部流体に放熱する。その後 $\text{CO}_2$ 冷媒は、第1逆止弁32を経由して第1膨張機31に導入されて減圧される。この減圧時の第1膨張機31の動力は発電機35によって電力に変換される。

第1膨張機31にて減圧された $\text{CO}_2$ 冷媒は、室内側熱交換器8に導かれ、室内側熱交換器8にて蒸発して吸熱する。この吸熱によって室内の冷房が行われる。蒸発を終えた冷媒は四方弁2を経由して圧縮機1に吸入される。

#### 【0010】

次に、室外側熱交換器3を蒸発器、室内側熱交換器8を放熱器として用いる暖房運転モードについて説明する。この暖房運転モードでの冷媒流れを、図中波線矢印で示す。

暖房運転モード時の冷媒は、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高压に圧縮されて吐出され、第1四方弁2を経て、室内側熱交換器8に導入される。室内側熱交換器8では、 $\text{CO}_2$ 冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部流体に放熱し、この放熱を利用して例えば室内暖房が行われる。その後 $\text{CO}_2$ 冷媒は、第2逆止弁34を経由して第2膨張機33に導入されて減圧される。この減圧時の第2膨張機33の動力は発電機36によって電力に変換される。

第2膨張機33にて減圧された $\text{CO}_2$ 冷媒は、室外側熱交換器3に導かれ、室外側熱交換器3にて蒸発して吸熱し、蒸発を終えた冷媒は四方弁2を経由して圧縮機1に吸入される。

以上のように、本実施例によれば、冷房運転モードでは第1膨張機31を用い、暖房運転モードでは第2膨張機33を用いることで、それぞれの運転モードに適した気筒容積の膨張機を利用できるので、冷凍サイクルから、より高い動力回収を行うことができる。

#### 【0011】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図2は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

同一機能を有する部材には同一番号を付して説明を省略する。

本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置では、第1膨張機31の駆動軸と第2膨張機33の駆動軸とは、共通の発電機37が接続されている。

ここで、第1膨張機31及び第2膨張機33は、いずれが作用する場合にも発電機37の回転方向が同一となるように構成し、又はいずれが作用する場合にも発電機37の回転方向が同一となる機構を設けることが好ましい。

また、第1膨張機31及び第2膨張機33と発電機37には、動作しない側の膨張機が負荷とならないようにクラッチ機構を設けることが好ましい。

このクラッチ機構は、例えば、第1膨張機31が動作している場合には、第2膨張機33の駆動軸は発電機37の軸より切り離し、逆に、第2膨張機33が動作している場合には、第1膨張機31の駆動軸は発電機37の軸より切り離す機構を有するものである。

#### 【0012】

あるいは、第1膨張機31と第2膨張機33には、図3に示すような一方向回転軸受機構を設けることで、作用させない膨張機が回転することにより、負荷となることを防ぐことができる。

図3は、本実施例に用いる一方向回転軸受機構の構成を示す概念図である。

同図(a)に示すように、第1膨張機31の回転部又は第2膨張機33の回転部と駆動軸42とは一方向への回転(図示の場合は反時計回り)時にのみ係合する突起を有しており、逆方向への回転(図示の場合は時計回り)時には空回りする構成となっている。すなわち、第1膨張機31が駆動している場合には、この第1膨張機31の回転は駆動軸42に伝達されるが、第2膨張機33は駆動軸42から駆動が伝わって回転することはない。また、第2膨張機33が駆動している場合には、この第2膨張機33の回転は駆動軸42に伝達されるが、第1膨張機31は駆動軸42から駆動が伝わって回転することはない。

#### 【0013】

一方、図2に示すように本実施例は、第1膨張機31と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁38が設けられ、第2膨張機33と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁39が設けられている。

バイパス弁38は、第1膨張機31を動作させるときには閉とし第2膨張機33を動作させるときには開とする。すなわち、第2膨張機33を動作させるときにバイパス弁38を開とすることで、第1膨張機31の内部が負圧になることを防止している。

またバイパス弁39は第2膨張機33を動作させるときには閉とし第1膨張機31を動作させるときには開とする。すなわち、第1膨張機31を動作させるときにバイパス弁39を開とすることで、第2膨張機33の内部が負圧になることを防止している。

なお、バイパス弁38に代えて、第1膨張機31の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。また、バイパス弁39についても同様に、第2膨張機33の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。

#### 【0014】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図4は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

同一機能を有する部材には同一番号を付して説明を省略する。

本実施例によるヒートポンプ式空気調和装置では、第2膨張機33の駆動軸は、圧縮機1のモータ11の駆動軸と連結されており、圧縮機1は第2膨張機33で回収した動力を駆動に利用している。

また、第2膨張機33と並列にバイパス回路を設け、このバイパス回路にはバイパス弁3

9 が設けられている。バイパス弁 3 9 は第 2 膨張機 3 3 を動作させるときには閉とし第 1 膨張機 3 1 を動作させるときには開とする。すなわち、第 1 膨張機 3 1 を動作させるときにバイパス弁 3 9 を開とすることで、第 2 膨張機 3 3 の内部が負圧になることを防止している。なお、バイパス弁 3 9 に代えて、第 2 膨張機 3 3 の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。

また、第 2 膨張機 3 3 とモータ 1 1 には、第 2 膨張機 3 3 を動作させない暖房運転モードの場合には、第 2 膨張機 3 3 が負荷とならないようにクラッチ機構を設けることが好ましい。

あるいは、第 2 膨張機 3 3 には、図 3 に示すような一方向回転軸受機構を設けることで、第 2 膨張機 3 3 を動作させない暖房運転モードの場合に、第 2 膨張機 3 3 が回転することによる負荷を防ぐことができる。

10

#### 【0015】

なお、本実施例によるヒートポンプ式空気調和装置では、第 2 膨張機 3 3 の駆動軸を圧縮機 1 のモータ 1 1 の駆動軸と連結した場合を示したが、第 1 膨張機 3 1 の駆動軸を圧縮機 1 のモータ 1 1 の駆動軸と連結し、圧縮機 1 は第 1 膨張機 3 1 で回収した動力を駆動に利用してもよい。

#### 【0016】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図 5 は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

同一機能を有する部材には同一番号を付して説明を省略する。

20

本実施例によるヒートポンプ式空気調和装置では、第 1 膨張機 3 1 の駆動軸と第 2 膨張機 3 3 の駆動軸は、ともに圧縮機 1 のモータ 1 1 の駆動軸と連結されており、圧縮機 1 は第 1 膨張機 3 1 又は第 2 膨張機 3 3 で回収した動力を駆動に利用している。

ここで、第 1 膨張機 3 1 及び第 2 膨張機 3 3 は、いずれが作用する場合にもモータ 1 1 の回転方向が同一となるように構成し、又はいずれが作用する場合にもモータ 1 1 の回転方向が同一となる機構を設けることが好ましい。

また、第 1 膨張機 3 1 及び第 2 膨張機 3 3 とモータ 1 1 には、動作しない側の膨張機が負荷とならないようにクラッチ機構を設けることが好ましい。

#### 【0017】

また、第 1 膨張機 3 1 と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁 3 8 が設けられ、第 2 膨張機 3 3 と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁 3 9 が設けられている。

30

バイパス弁 3 8 は、第 1 膨張機 3 1 を動作させるときには閉とし第 2 膨張機 3 3 を動作させるときには開とする。すなわち、第 2 膨張機 3 3 を動作させるときにバイパス弁 3 8 を開とすることで、第 1 膨張機 3 1 の内部が負圧になることを防止している。

またバイパス弁 3 9 は第 2 膨張機 3 3 を動作させるときには閉とし第 1 膨張機 3 1 を動作させるときには開とする。すなわち、第 1 膨張機 3 1 を動作させるときにバイパス弁 3 9 を開とすることで、第 2 膨張機 3 3 の内部が負圧になることを防止している。

なお、バイパス弁 3 8 に代えて、第 1 膨張機 3 1 の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。また、バイパス弁 3 9 についても同様に、第 2 膨張機 3 3 の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。

40

上述のようなバイパス回路を備え、第 1 膨張機 3 1 と第 2 膨張機 3 3 には、図 3 に示すような一方向回転軸受機構をそれぞれ設けることで、上述の回転方向を同一とする機構とクラッチ機構を両立することができる。

この機構について、図 3 (b) を用いて説明する。第 1 膨張機 3 1、第 2 膨張機 3 3 とともに、回転部と駆動軸 4 2 とは順方向への回転 (図示の場合は反時計回り) 時にのみ係合する突起を有しており、逆方向への回転 (図示の場合は時計回り) 時には空回りする構成の一方向回転軸受機構を有している。第 1 膨張機 3 1 の入出口に生じる高低圧により、第 1 膨張機 3 1 の回転部が順方向に回転する (図示の場合は反時計回り) 場合には、駆動軸 4 2 は一方向回転軸受機構の突起により、順方向に (図示の場合は反時計回り) に回転する。このとき、バイパス回路の働きにより高低圧が生じていない第 2 膨張機 3 3 は静止しつづ

50

けようとし、駆動軸 4 2 は第 1 膨張機 3 1 により順方向（図示の場合は反時計回り）に回転しようとするが、第 2 膨張機 3 3 に設けられた一方向回転軸受機構により、これらの動作が妨げられることはない。つまり、第 2 膨張機 3 3 はクラッチ機構により駆動軸 4 2 から切り離されている状態にある。

逆に、第 2 膨張機 3 3 の入出口に生じる高低圧により、第 2 膨張機 3 3 の回転部が順方向に回転する（図示の場合は反時計回り）場合には、駆動軸 4 2 は一方向回転軸受機構の突起により、順方向に（図示の場合は反時計回り）に回転する。このとき、バイパス回路の動きにより高低圧が生じていない第 1 膨張機 3 1 は静止しつづけてようとし、駆動軸 4 2 は第 2 膨張機 3 3 により順方向（図示の場合は反時計回り）に回転しようとするが、第 1 膨張機 3 1 に設けられた一方向回転軸受機構により、これらの動作が妨げられることはない。つまり、第 2 膨張機 3 3 はクラッチ機構により駆動軸 4 2 から切り離されている状態にある。

10

すなわち、この機構は、第 1 膨張機 3 1 及び第 2 膨張機 3 3 のいずれが作用する場合にも駆動軸 4 2（さらにはモータ 1 1）の回転方向が同一となるように構成され、かつ、クラッチ機構を有している。

#### 【0018】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図 6 は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

同一機能を有する部材には同一番号を付して説明を省略する。

本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置では、第 1 膨張機 3 1 の駆動軸と第 2 膨張機 3 3 の駆動軸とは、補助圧縮機 1 0 の駆動軸と連結されており、補助圧縮機 1 0 は第 1 膨張機 3 1 又は第 2 膨張機 3 3 で回収した動力によって駆動される。

20

#### 【0019】

ここで、第 1 膨張機 3 1 及び第 2 膨張機 3 3 は、いずれが作用する場合にも補助圧縮機 1 0 の回転方向が同一となるように構成し、又はいずれが作用する場合にも補助圧縮機 1 0 の回転方向が同一となる機構を設けることが好ましい。

また、第 1 膨張機 3 1 及び第 2 膨張機 3 3 とモータ 1 1 には、動作しない側の膨張機が負荷とならないようにクラッチ機構を設けることが好ましい。

#### 【0020】

また、第 1 膨張機 3 1 と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁 3 8 が設けられ、第 2 膨張機 3 3 と並列に設けたバイパス回路にはバイパス弁 3 9 が設けられている。

30

バイパス弁 3 8 は、第 1 膨張機 3 1 を動作させるときには閉とし第 2 膨張機 3 3 を動作させるときには開とする。すなわち、第 2 膨張機 3 3 を動作させるときにバイパス弁 3 8 を開とすることで、第 1 膨張機 3 1 の内部が負圧になることを防止している。

またバイパス弁 3 9 は第 2 膨張機 3 3 を動作させるときには閉とし第 1 膨張機 3 1 を動作させるときには開とする。すなわち、第 1 膨張機 3 1 を動作させるときにバイパス弁 3 9 を開とすることで、第 2 膨張機 3 3 の内部が負圧になることを防止している。

なお、バイパス弁 3 8 に代えて、第 1 膨張機 3 1 の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。また、バイパス弁 3 9 についても同様に、第 2 膨張機 3 3 の冷媒流れ方向と逆方向にのみ冷媒を流すように逆止弁を設けてもよい。

40

上述のようなバイパス回路を備え、第 1 膨張機 3 1 と第 2 膨張機 3 3 には、図 3 に示すような一方向回転軸受機構をそれぞれ設けることで、上述の回転方向を同一とする機構とクラッチ機構を両立することができる。

#### 【0021】

本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の動作について以下に説明する。

まず、室外側熱交換器 3 を放熱器、室内側熱交換器 8 を蒸発器として用いる冷房運転モードについて説明する。この冷房運転モードでの冷媒流れを、図中実線矢印で示す。

冷房運転モード時の冷媒は、モータ 1 1 で駆動される圧縮機 1 により高温高圧に圧縮されて吐出され、四方弁 2 を経て、室外側熱交換器 3 に導入される。室外側熱交換器 3 では、CO<sub>2</sub> 冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部

50



流体に放熱する。その後CO<sub>2</sub>冷媒は、第1逆止弁32を経て第1膨張機31に導入されて減圧される。この減圧時に第1膨張機31で回収した動力は補助圧縮機10の駆動に用いられる。第1膨張機31にて減圧されたCO<sub>2</sub>冷媒は室内側熱交換器8に導かれ、室内側熱交換器8にて蒸発して吸熱する。この吸熱によって室内の冷房が行われる。蒸発を終えた冷媒は、四方弁2を経て補助圧縮機10に導かれ、補助圧縮機10によって過給(チャージャ)され圧縮機1に吸入される。

#### 【0022】

次に、室外側熱交換器3を蒸発器、室内側熱交換器8を放熱器として用いる暖房運転モードについて説明する。この暖房運転モードでの冷媒流れを、図中波線矢印で示す。

暖房運転モード時の冷媒は、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高圧に圧縮されて吐出され、四方弁2を経て、室内側熱交換器8に導入される。室内側熱交換器8では、CO<sub>2</sub>冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部流体に放熱し、この放熱を利用して例えば室内暖房が行われる。その後CO<sub>2</sub>冷媒は、第2逆止弁34を経て第2膨張機33に導入されて減圧される。この減圧時に第2膨張機33で回収した動力は補助圧縮機10の駆動に用いられる。第2膨張機33にて減圧されたCO<sub>2</sub>冷媒は、室外側熱交換器3に導かれ、室外側熱交換器3にて蒸発して吸熱し、蒸発を終えた冷媒は四方弁2を経由して補助圧縮機10に導かれ、補助圧縮機10によって過給(チャージャ)され圧縮機1に吸入される。

なお、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置では、第1膨張機31の駆動軸と第2膨張機33の駆動軸とをともに補助圧縮機10の駆動軸と連結した場合を示したが、第1膨張機31の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合や、第2膨張機33の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合であってもよい。

#### 【0023】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図7は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

本実施例では、補助圧縮機10を圧縮機1の吐出側に配置した他は図6で説明した実施例と同様であるので説明を省略する。

本実施例によれば、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高圧に圧縮されて吐出された冷媒は、補助圧縮機10に導かれ、補助圧縮機10によって更に過圧(エクスペッサ)される。

なお、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置においても、第1膨張機31の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合や、第2膨張機33の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合であってもよい。

#### 【0024】

以下、本発明の他の実施例による冷凍サイクル装置を、図面を参照して説明する。

図8は、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図である。

同一機能を有する部材には同一番号を付して説明を省略する。

この冷媒回路には、圧縮機1の吐出側配管と吸入側配管とが接続される第1四方弁2と、補助圧縮機10の吐出側配管と吸入側配管とが接続される第2四方弁9とを備えている。室外側熱交換器3を放熱器、室内側熱交換器8を蒸発器とする冷媒流れの場合には、第1四方弁2と第2四方弁9とを切り替えることによって補助圧縮機10の吐出側が圧縮機1の吸入側となるように構成されている。また、室外側熱交換器3を蒸発器、室内側熱交換器8を放熱器とする冷媒流れの場合には、第1四方弁2と第2四方弁9とを切り替えることによって圧縮機1の吐出側が補助圧縮機10の吸入側となるように構成されている。

#### 【0025】

本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の動作について以下に説明する。

まず、室外側熱交換器3を放熱器、室内側熱交換器8を蒸発器として用いる冷房運転モードについて説明する。この冷房運転モードでの冷媒流れを、図中実線矢印で示す。

冷房運転モード時の冷媒は、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高圧に圧縮されて吐出され、第1四方弁2を経て、室外側熱交換器3に導入される。室外側熱交換器3で

は、CO<sub>2</sub>冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部流体に放熱する。その後CO<sub>2</sub>冷媒は、第1逆止弁32を経て第1膨張機31に導入されて減圧される。この減圧時に第1膨張機31で回収した動力は補助圧縮機10の駆動に用いられる。第1膨張機31にて減圧されたCO<sub>2</sub>冷媒は室内側熱交換器8に導かれ、室内側熱交換器8にて蒸発して吸熱する。この吸熱によって室内の冷房が行われる。蒸発を終えた冷媒は、第2四方弁9を経て補助圧縮機10に導かれ、補助圧縮機10によって過給(チャージャ)され圧縮機1に吸入される。

#### 【0026】

次に、室外側熱交換器3を蒸発器、室内側熱交換器8を放熱器として用いる暖房運転モードについて説明する。この暖房運転モードでの冷媒流れを、図中波線矢印で示す。

暖房運転モード時の冷媒は、モータ11で駆動される圧縮機1により高温高压に圧縮されて吐出され、第1四方弁2及び第2四方弁9を経て、補助圧縮機10に導かれ、補助圧縮機10によって更に過圧(エキスプレッサ)される。補助圧縮機10によって過圧された冷媒は、第2四方弁9を経て室内側熱交換器8に導入される。室内側熱交換器8では、CO<sub>2</sub>冷媒は、超臨界状態であるので、気液二相状態とはならず、空気や水などの外部流体に放熱し、この放熱を利用して例えば室内暖房が行われる。その後CO<sub>2</sub>冷媒は、第2逆止弁34を経て第2膨張機33に導入されて減圧される。この減圧時に第2膨張機33で回収した動力は補助圧縮機10の駆動に用いられる。第2膨張機33にて減圧されたCO<sub>2</sub>冷媒は、室外側熱交換器3に導かれ、室外側熱交換器3にて蒸発して吸熱し、蒸発を終えた冷媒は第1四方弁2を経由して圧縮機1に吸入される。

本実施例によれば、冷媒を圧縮する圧縮機1と、動力回収する膨張機6及び補助圧縮機10とを分離して設置し、冷房運転モード時に補助圧縮機10により過給(チャージャ)を行い、暖房運転モード時に過圧(エキスプレッサ)を行うように冷凍サイクルを切り替える構成によって、膨張機6を冷房に適したチャージャタイプの膨張機として動作させることができ、また暖房に適したエキスプレッサタイプの膨張機としても動作させることができる。

なお、本実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置では、第1膨張機31の駆動軸と第2膨張機33の駆動軸とをともに補助圧縮機10の駆動軸と連結した場合を示したが、第1膨張機31の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合や、第2膨張機33の駆動軸だけを補助圧縮機10の駆動軸と連結する場合であってもよい。

#### 【0027】

上記それぞれの実施例では、ヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置を用いて説明したが、室外側熱交換器3を第1の熱交換器、室内側熱交換器8を第2の熱交換器とし、これら第1の熱交換器や第2の熱交換器を、温冷水器や蓄冷熱器などに利用したその他の冷凍サイクル装置であってもよい。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、第1の冷媒流れの運転モードと第2の冷媒流れの運転モードに応じて別々の膨張機を用いることで、それぞれの運転モードに適した膨張機とすることができるとともに、膨張機に流入させる冷媒流れの方向を制御する必要がなく、密度比一定の制約を最大限回避し、幅広い運転範囲の中で高い動力回収効果を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

【図2】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

【図3】同実施例に用いる一方向回転軸受機構の構成を示す概念図

【図4】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

【図5】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

【図6】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

【図7】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

10

20

30

40

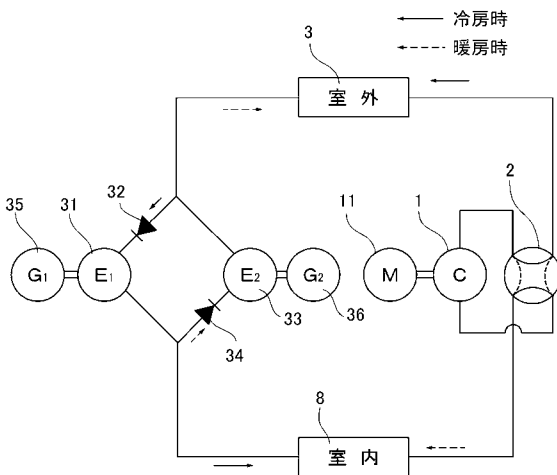
50

【図8】本発明の他の実施例によるヒートポンプ式冷暖房型空気調和装置の構成図

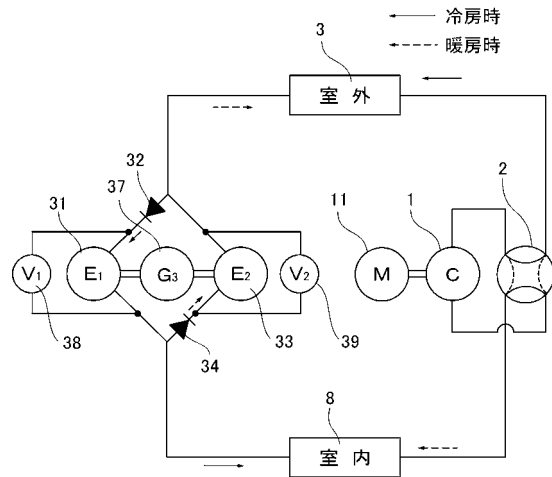
【符号の説明】

- 1 圧縮機
- 2 第1四方弁
- 3 室外側熱交換器
- 8 室内側熱交換器
- 9 第3四方弁
- 10 補助圧縮機
- 11 モータ
- 31 第1膨張機
- 33 第2膨張機
- 35 発電機
- 36 発電機
- 37 発電機

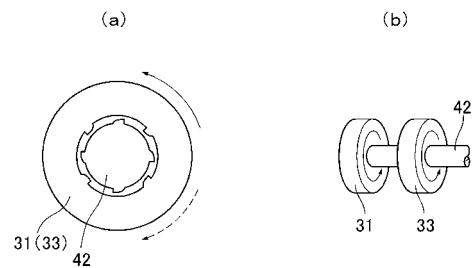
【図1】



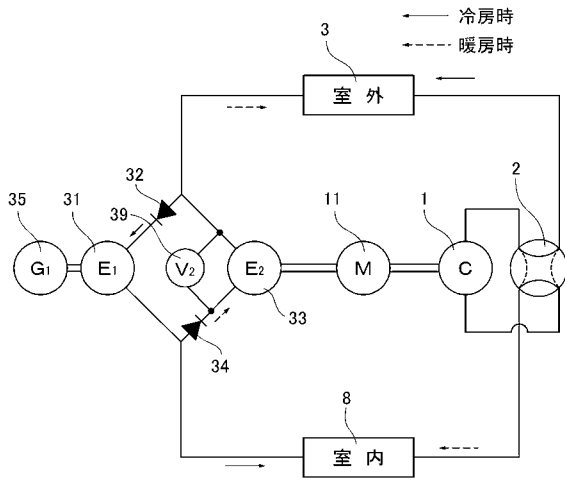
【図2】



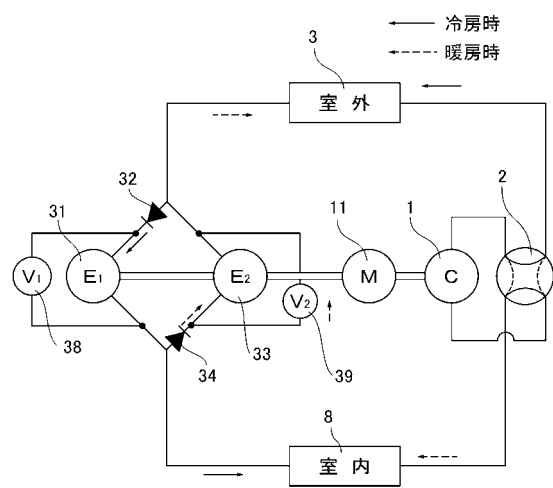
【図3】



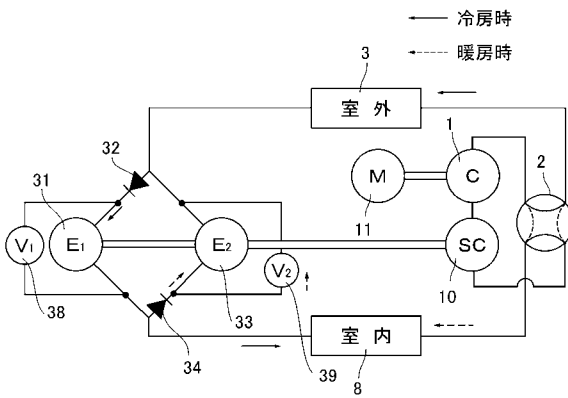
【 图 4 】



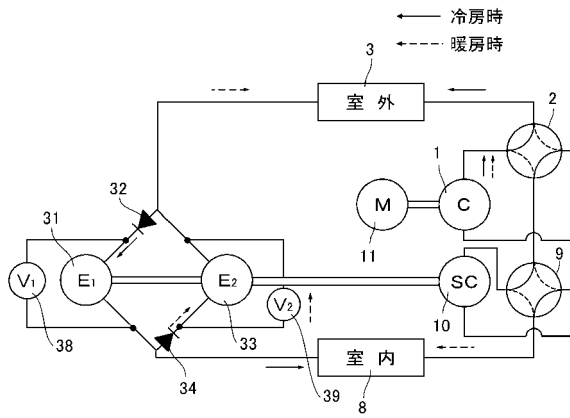
【 图 5 】



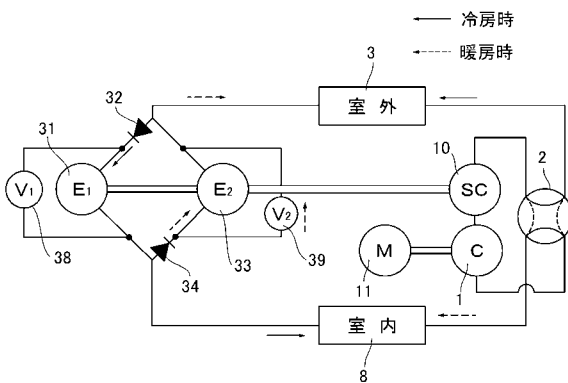
【 图 6 】



【 图 8 】



【 图 7 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川邊 義和  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 中谷 和生  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 鷗田 晃  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内