

(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2018-124036

(P2018-124036A)

(43) 公開日 平成30年8月9日(2018.8.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 2 5 B</b> 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 3 1 E	3 L 0 7 0
<b>F 2 5 B</b> 1/10 (2006.01)	F 2 5 B 1/10 E	3 L 1 2 2
<b>F 2 5 B</b> 6/04 (2006.01)	F 2 5 B 6/04 Z	
<b>F 2 5 B</b> 39/04 (2006.01)	F 2 5 B 39/04 H	
<b>F 2 4 H</b> 4/02 (2006.01)	F 2 4 H 4/02 G	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-18674 (P2017-18674)  
 (22) 出願日 平成29年2月3日 (2017.2.3)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地  
 (74) 代理人 110001128  
 特許業務法人ゆうあい特許事務所  
 (72) 発明者 田中 康太  
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 高津 昌宏  
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会  
 社デンソー内  
 F ターム (参考) 3L070 AA01 AA06 BB14 BC02  
 3L122 AA02 AA23 AB22 AB24 AC25  
 AC28 DA33

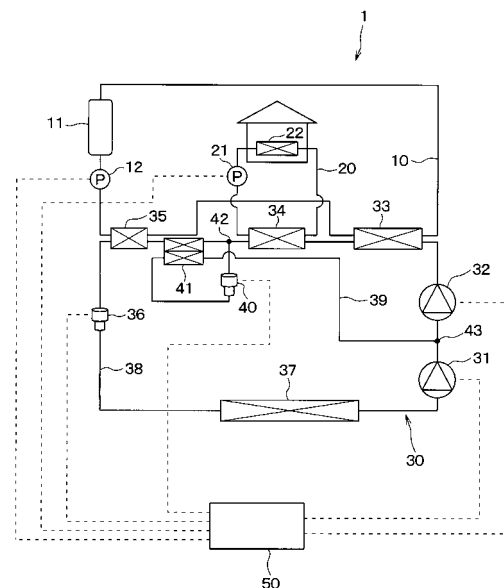
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ装置

## (57) 【要約】

【課題】第 1 熱媒体と第 2 熱媒体の加熱能力を高めること  
 の可能なヒートポンプ装置を提供する。

【解決手段】第 1 圧縮機 3 1 と第 2 圧縮機 3 2 により臨  
 界状態に加圧された冷媒は、第 1 放熱器 3 3、第 2 放熱  
 器 3 4、第 3 放熱器 3 5 の順に流れる。第 1 冷媒通路 3  
 8 は、第 1 圧縮機 3 1、第 2 圧縮機 3 2、第 1 放熱器 3  
 3、第 2 放熱器 3 4、第 3 放熱器 3 5、第 1 減圧器 3 6  
 および蒸発器 3 7 を接続している。第 2 冷媒通路 3 9 は  
 、第 2 放熱器 3 4 と第 3 放熱器 3 5 との間に設けられた  
 冷媒分岐部 4 2 と、第 1 圧縮機 3 1 と第 2 圧縮機 3 2 と  
 の間に設けられた冷媒合流部 4 3 とを接続している。内部  
 熱交換器 4 1 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち冷媒分岐部  
 4 2 と第 3 放熱器 3 5 との間を流れる冷媒と、第 2 冷媒  
 通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 と冷媒合流部 4 3 との間  
 を流れる冷媒とを熱交換させる。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱するヒートポンプ装置において、  
 冷媒を圧縮する第 1 圧縮機（31）と、  
 前記第 1 圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める第 2 圧縮機（32）と、  
 前記第 2 圧縮機から吐出した冷媒が順に流れる第 1 放熱器（33）、第 2 放熱器（34）および第 3 放熱器（35）と、  
 前記第 3 放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する第 1 減圧器（36）と、  
 前記第 1 減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を前記第 1 圧縮機の吸入口に向けて流出する蒸発器（37）と、  
 前記第 1 圧縮機、前記第 2 圧縮機、前記第 1 放熱器、前記第 2 放熱器、前記第 3 放熱器、前記第 1 減圧器および前記蒸発器を接続する第 1 冷媒通路（38）と、  
 第 1 熱媒体が前記第 3 放熱器から前記第 1 放熱器の順に流れるように構成され、前記第 3 放熱器および前記第 1 放熱器を流れる冷媒と第 1 熱媒体の熱交換により第 1 熱媒体が加熱される第 1 被加熱側回路（10）と、  
 第 2 熱媒体が前記第 2 放熱器に流れるように構成され、前記第 2 放熱器を流れる冷媒と第 2 熱媒体の熱交換により第 2 熱媒体が加熱される第 2 被加熱側回路（20）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記第 2 放熱器と前記第 3 放熱器との間に設けられた冷媒分岐部（42）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記第 1 圧縮機と前記第 2 圧縮機との間に設けられた冷媒合流部（43）と、  
 前記冷媒分岐部と前記冷媒合流部とを接続する第 2 冷媒通路と（39）、  
 前記第 2 冷媒通路を流れる冷媒を減圧する第 2 減圧器（40）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記冷媒分岐部と前記第 3 放熱器との間を流れる冷媒と、前記第 2 冷媒通路のうち前記第 2 減圧器と前記冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（41）と、を備えるヒートポンプ装置。

## 【請求項 2】

第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱するヒートポンプ装置において、  
 冷媒を圧縮する第 1 圧縮機（31）と、  
 前記第 1 圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める第 2 圧縮機（32）と、  
 前記第 2 圧縮機から吐出した冷媒が順に流れる第 1 放熱器（33）、第 2 放熱器（34）および第 3 放熱器（35）と、  
 前記第 3 放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する第 1 減圧器（36）と、  
 前記第 1 減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を前記第 1 圧縮機の吸入口に向けて流出する蒸発器（37）と、  
 前記第 1 圧縮機、前記第 2 圧縮機、前記第 1 放熱器、前記第 2 放熱器、前記第 3 放熱器、前記第 1 減圧器および前記蒸発器を接続する第 1 冷媒通路（38）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記第 2 放熱器と前記第 3 放熱器との間に設けられた冷媒分岐部（42）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記第 1 圧縮機と前記第 2 圧縮機との間に設けられた冷媒合流部（43）と、  
 前記冷媒分岐部と前記冷媒合流部とを接続する第 2 冷媒通路（39）と、  
 前記第 2 冷媒通路を流れる冷媒を減圧する第 2 減圧器（40）と、  
 前記第 1 冷媒通路のうち前記第 3 放熱器と前記第 1 減圧器との間を流れる冷媒と、前記第 2 冷媒通路のうち前記第 2 減圧器と前記冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる内部熱交換器（41）と、  
 第 1 熱媒体を貯めるタンク（11）と、  
 前記タンクから流出した第 1 熱媒体が前記第 3 放熱器から前記第 1 放熱器の順に流れる

ように構成され、前記第 3 放熱器および前記第 1 放熱器を流れる冷媒と第 1 熱媒体の熱交換により第 1 熱媒体が加熱される第 1 被加熱側回路 ( 1 0 ) と、

第 2 熱媒体が前記第 2 放熱器に流れるように構成され、前記第 2 放熱器を流れる冷媒と第 2 熱媒体の熱交換により第 2 熱媒体が加熱される第 2 被加熱側回路 ( 2 0 ) と、

前記第 1 被加熱側回路のうち前記タンクから流出した第 1 熱媒体が前記第 3 放熱器を迂回して前記第 1 放熱器に流れるように構成されたバイパス通路 ( 1 4 ) と、

前記第 1 被加熱側回路を前記タンクから前記バイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量と、前記タンクから前記第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量との割合を調整する流量調整部 ( 1 3 ) と、を備えるヒートポンプ装置。

#### 【請求項 3】

第 1 熱媒体を加熱するための負荷に対し、第 2 熱媒体を加熱するための負荷の割合が大きいき、前記第 1 被加熱側回路を前記タンクから前記バイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量割合を増加し、前記タンクから前記第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量割合を減少するよう前記流量調整部を制御し、

第 1 熱媒体を加熱するための負荷に対し、第 2 熱媒体を加熱するための負荷の割合が小さいとき、前記第 1 被加熱側回路を前記タンクから前記バイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量割合を減少し、前記タンクから前記第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量割合を増加するよう前記流量調整部を制御する制御部 ( 5 0 ) を備える請求項 2 に記載のヒートポンプ装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、ヒートポンプ装置に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、超臨界状態の冷媒を用いて熱輸送を行う超臨界サイクルにより熱媒体を加熱するヒートポンプ装置が知られている。

#### 【0003】

特許文献 1 に記載されたヒートポンプ装置は、超臨界サイクルを用いて熱媒体としての湯を中温と高温に加熱し、中温の湯を中温用蓄熱槽に蓄熱し、高温の湯を高温用蓄熱槽に蓄熱している。このヒートポンプ装置は、使用目的に必要とされる湯熱量に応じてそれぞれの蓄熱槽から湯熱を取り出して利用するものである。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 1 0 - 4 3 7 9 8 号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたヒートポンプ装置は、使用目的に必要とされる湯熱量に対し、中温用蓄熱槽と高温用蓄熱槽に最適なバランスで湯熱量が貯められているとは限らない。そのため、中温用蓄熱槽と高温用蓄熱槽のうちいずれか一方の湯熱量が余ると、その湯熱の生成に使用されたエネルギーが無駄になるといった問題がある。ここで、ヒートポンプ装置が超臨界サイクルを用いて 2 系統の被加熱側回路をそれぞれ流れる熱媒体を加熱するとき、それらの熱媒体のうち、高温に加熱される熱媒体を第 1 熱媒体と呼び、中温に加熱される熱媒体を第 2 熱媒体と呼ぶこととする。ヒートポンプ装置が第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を同時に加熱する場合、その第 1 熱媒体の加熱量と第 2 熱媒体の加熱量とを適切な比率に制御することが求められる。

#### 【0006】

ヒートポンプ装置が第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を同時に加熱する場合、第 1 熱媒体と第 2

10

20

30

40

50

熱媒体のうち一方の熱媒体を加熱する能力を減少させれば、他方の熱媒体を加熱する能力が増加する。しかし、一般に、ヒートポンプ装置は、蓄熱槽に貯留する湯熱の低下を防ぐため、超臨界サイクルにより加熱される熱媒体としての湯の温度を一定の温度より低くすることはできない。そのため、第1熱媒体と第2熱媒体を同時に加熱するヒートポンプ装置では、第1熱媒体を加熱する能力の減少に制約があるため、第2熱媒体を加熱する能力の増加にも制限が生じるといった問題がある。

【0007】

本発明は上記点に鑑みて、第1熱媒体と第2熱媒体の加熱能力を高めることの可能なヒートポンプ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0008】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、第1熱媒体と第2熱媒体を加熱するヒートポンプ装置において、

冷媒を圧縮する第1圧縮機(31)と、

第1圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める第2圧縮機(32)と、

第2圧縮機から吐出した冷媒が順に流れる第1放熱器(33)、第2放熱器(34)および第3放熱器(35)と、

第3放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する第1減圧器(36)と、

第1減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を第1圧縮機の吸入口に向けて流出する蒸発器(37)と、

20

第1圧縮機、第2圧縮機、第1放熱器、第2放熱器、第3放熱器、第1減圧器および蒸発器を接続する第1冷媒通路(38)と、

第1熱媒体が第3放熱器から第1放熱器の順に流れるように構成され、第3放熱器および第1放熱器を流れる冷媒と第1熱媒体の熱交換により第1熱媒体が加熱される第1被加熱側回路(10)と、

第2熱媒体が第2放熱器に流れるように構成され、第2放熱器を流れる冷媒と第2熱媒体の熱交換により第2熱媒体が加熱される第2被加熱側回路(20)と、

第1冷媒通路のうち第2放熱器と第3放熱器との間に設けられた冷媒分岐部(42)と

30

、第1冷媒通路のうち第1圧縮機と第2圧縮機との間に設けられた冷媒合流部(43)と

、冷媒分岐部と冷媒合流部とを接続する第2冷媒通路と(39)、

第2冷媒通路を流れる冷媒を減圧する第2減圧器(40)と、

第1冷媒通路のうち冷媒分岐部と第3放熱器との間を流れる冷媒と、第2冷媒通路のうち第2減圧器と冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる内部熱交換器(41)とを備える。

【0009】

これによれば、ヒートポンプ装置は、第3放熱器および第1放熱器により第1熱媒体が加熱され、第2放熱器により第2熱媒体が加熱されるように構成されている。このヒートポンプ装置では、第1冷媒通路のうち第2圧縮機の吐出口から第1放熱器、第2放熱器、内部熱交換器、第3放熱器を介して第1減圧器までの間を流れる冷媒の圧力(以下、高压側冷媒圧力という)の調整により、第1熱媒体を高温に加熱する能力と、第2熱媒体を中温に加熱する能力の比率を制御することが可能である。具体的には、高压側冷媒圧力を低くすることで、第1熱媒体を高温に加熱する能力を相対的に減少し、第2熱媒体を中温に加熱する能力を相対的に増加することが可能である。一方、高压側冷媒圧力を高くすることで、第1熱媒体を高温に加熱する能力を相対的に増加し、第2熱媒体を中温に加熱する能力を相対的に減少することが可能である。

40

【0010】

しかし、上述したように、一般にヒートポンプ装置は、第1熱媒体を高温に加熱する能

50

力を一定の能力より減少させることができないといった制約がある。そのため、第 2 熱媒体を中温に加熱する能力も一定の能力より増加させることは困難である。そこで、このヒートポンプ装置は、第 2 冷媒通路、第 2 減圧器および内部熱交換器を備えたインジェクション回路により、第 1 放熱器と第 2 放熱器に流れる冷媒流量を増加することで、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱する能力を高めている。

【 0 0 1 1 】

ところで、ヒートポンプ装置にインジェクション回路を設置すると、第 1 圧縮機から第 2 圧縮機に流入する冷媒と、第 2 冷媒通路から第 2 圧縮機に流入する冷媒とが混ざり合うことで、第 2 圧縮機に流入する冷媒のエンタルピが低下して、液冷媒が圧縮機に流入するという問題がある。そこで、このヒートポンプ装置は、内部熱交換器により、第 1 冷媒通路のうち第 3 放熱器より上流側を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路のうち第 2 減圧器で減圧された冷媒とを熱交換させている。第 1 冷媒通路のうち第 3 放熱器より上流側を流れる冷媒は、第 3 放熱器より下流側を流れる冷媒よりも温度が高いため、内部熱交換器の中で第 2 冷媒通路を流れる冷媒はより大きい吸熱を得ることが可能である。そのため、第 2 圧縮機に流入する冷媒のエンタルピの低下を抑制し、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱する能力を増加させることが可能である。したがって、このヒートポンプ装置は、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力と第 2 熱媒体を中温に加熱する能力とを適切に制御し、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を良好なバランスで加熱することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に係る発明は、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱するヒートポンプ装置において

、冷媒を圧縮する第 1 圧縮機 ( 3 1 ) と、

第 1 圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める第 2 圧縮機 ( 3 2 ) と、

第 2 圧縮機から吐出した冷媒が順に流れる第 1 放熱器 ( 3 3 )、第 2 放熱器 ( 3 4 ) および第 3 放熱器 ( 3 5 ) と、

第 3 放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する第 1 減圧器 ( 3 6 ) と、

第 1 減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を第 1 圧縮機の吸入口に向けて流出する蒸発器 ( 3 7 ) と、

第 1 圧縮機、第 2 圧縮機、第 1 放熱器、第 2 放熱器、第 3 放熱器、第 1 減圧器および蒸発器を接続する第 1 冷媒通路 ( 3 8 ) と、

第 1 冷媒通路のうち第 2 放熱器と第 3 放熱器との間に設けられた冷媒分岐部 ( 4 2 ) と

、第 1 冷媒通路のうち第 1 圧縮機と第 2 圧縮機との間に設けられた冷媒合流部 ( 4 3 ) と

、冷媒分岐部と冷媒合流部とを接続する第 2 冷媒通路 ( 3 9 ) と、

第 2 冷媒通路を流れる冷媒を減圧する第 2 減圧器 ( 4 0 ) と、

第 1 冷媒通路のうち第 3 放熱器と第 1 減圧器との間を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路のうち第 2 減圧器と冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる内部熱交換器 ( 4 1 ) と

、第 1 熱媒体を貯めるタンク ( 1 1 ) と、

タンクから流出した第 1 熱媒体が第 3 放熱器から第 1 放熱器の順に流れるように構成され、第 3 放熱器および第 1 放熱器を流れる冷媒と第 1 熱媒体の熱交換により第 1 熱媒体が加熱される第 1 被加熱側回路 ( 1 0 ) と、

第 2 熱媒体が第 2 放熱器に流れるように構成され、第 2 放熱器を流れる冷媒と第 2 熱媒体の熱交換により第 2 熱媒体が加熱される第 2 被加熱側回路 ( 2 0 ) と、

第 1 被加熱側回路のうちタンクから流出した第 1 熱媒体が第 3 放熱器を迂回して第 1 放熱器に流れるように構成されたバイパス通路 ( 1 4 ) と、

第 1 被加熱側回路をタンクからバイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量と、タンクから第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量との割合を調整する流量調整部 ( 1 3 ) と、を備え

る。

#### 【 0 0 1 3 】

これによれば、請求項 2 に係る発明のヒートポンプ装置も、請求項 1 に係る発明と同様、第 2 冷媒通路、第 2 減圧器および内部熱交換器を備えたインジェクション回路により、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱する能力を増加させている。しかし、上述したように、ヒートポンプ装置にインジェクション回路を設置すると、第 1 圧縮機から第 2 圧縮機に流れる冷媒と、第 2 冷媒通路から第 2 圧縮機に流れる冷媒とが混ざり合うことで、第 2 圧縮機に吸入される冷媒のエンタルピが低下するという問題がある。そこで、請求項 2 に係る発明のヒートポンプ装置は、第 1 被加熱側回路にバイパス通路を設け、流量調整部により、タンクからバイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量と、タンクから第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量とを調整可能な構成としている。これにより、必要に応じて、タンクからバイパス通路に流れる第 1 熱媒体の流量割合を増加し、タンクから第 3 放熱器に流れる第 1 熱媒体の流量割合を減少することで、内部熱交換器の中で第 1 冷媒通路を流れる冷媒のエンタルピを高くすることが可能となる。その際、内部熱交換器の中で第 2 冷媒通路を流れる冷媒はより大きい吸熱を得ることが可能となり、第 2 圧縮機に吸入される冷媒のエンタルピの低下が抑制される。したがって、このヒートポンプ装置は、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力と第 2 熱媒体を中温に加熱する能力とを適切に制御し、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を良好なバランスで加熱することができる。

10

#### 【 0 0 1 4 】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係の一例を示すものである。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 実施形態に係るヒートポンプ装置の構成を示す図である。

【図 2】第 1 実施形態に係るヒートポンプ装置の冷媒の挙動をモリエル線図上に表した図である。

【図 3】比較例のヒートポンプ装置の構成を示す図である。

【図 4】第 2 実施形態に係るヒートポンプ装置の構成を示す図である。

【図 5】第 2 実施形態に係るヒートポンプ装置の冷媒の挙動をモリエル線図上に表した図である。

30

【図 6】第 2 実施形態に係るヒートポンプ装置の冷媒の挙動をモリエル線図上に表した図である。

【図 7】第 3 実施形態に係るヒートポンプ装置の構成を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

#### 【 0 0 1 7 】

##### (第 1 実施形態)

第 1 実施形態のヒートポンプ装置の構成を図 1 に示す。本実施形態のヒートポンプ装置 1 は、第 1 被加熱側回路 10、第 2 被加熱側回路 20、超臨界サイクル 30 および制御部 50 などにより構成されている。ヒートポンプ装置 1 は、超臨界状態とした冷媒を用いて熱輸送を行う超臨界サイクル 30 により、第 1 被加熱側回路 10 を循環する第 1 熱媒体と、第 2 被加熱側回路 20 を循環する第 2 熱媒体を同時に加熱するものである。第 1 熱媒体および第 2 熱媒体として、例えば湯または不凍液などが用いられる。

40

#### 【 0 0 1 8 】

第 1 被加熱側回路 10 が備えるタンク 11 には、第 1 熱媒体が貯められている。タンク 11 内では、第 1 熱媒体の温度と密度との関係から、温度の高い第 1 熱媒体ほど上層部に貯められ、温度の低い第 1 熱媒体ほど下層部に貯められる。第 1 被加熱側回路 10 には第 1 熱媒体を循環させるための第 1 循環ポンプ 12 が設けられている。第 1 循環ポンプ 12

50

の駆動により、タンク 11 の底部から取り出された第 1 熱媒体は、第 1 被加熱側回路 10 を循環する。その第 1 熱媒体は、超臨界サイクル 30 が備える第 3 放熱器 35 と第 1 放熱器 33 により加熱され、タンク 11 の上部からタンク 11 内に戻される。タンク 11 内に貯められた第 1 熱媒体は、例えば給湯などに用いられる。

【0019】

一方、第 2 被加熱側回路 20 にも、第 2 熱媒体を循環させるための第 2 循環ポンプ 21 が設けられている。第 2 被加熱側回路 20 を循環する第 2 熱媒体は、超臨界サイクル 30 が備える第 2 放熱器 34 により加熱される。その加熱された第 2 熱媒体は、例えば家屋の暖房設備 22 などに用いられる。暖房設備 22 の一例として、第 2 熱媒体が流れる流路を家屋の床に設けた床暖房を採用することが可能である。また、暖房設備 22 の他の例として、第 2 熱媒体が流れる熱交換器により暖めた空調風をダクトを介して室内に送風する設備を採用してもよい。

10

【0020】

次に、ヒートポンプ装置 1 を構成する超臨界サイクル 30 について説明する。この超臨界サイクル 30 は、複数の圧縮機 31、32、複数の放熱器 33、34、35、第 1 減圧器 36、蒸発器 37、第 1 冷媒通路 38、第 2 冷媒通路 39、第 2 減圧器 40、内部熱交換器 41 などが配管により接続されている。超臨界サイクル 30 を循環する冷媒として例えば  $\text{CO}_2$  が用いられる。

【0021】

以下の説明では、複数の圧縮機 31、32、複数の放熱器 33、34、35、内部熱交換器 41、第 1 減圧器 36 および蒸発器 37 を接続する通路を、第 1 冷媒通路 38 と呼ぶこととする。

20

【0022】

また、第 1 冷媒通路 38 のうち第 2 放熱器 34 と第 3 放熱器 35 との間に設けられた冷媒分岐部 42 と、第 1 冷媒通路 38 のうち第 1 圧縮機 31 と第 2 圧縮機 32 との間に設けられた冷媒合流部 43 とを接続する通路を、第 2 冷媒通路 39 またはインジェクション回路と呼ぶこととする。

【0023】

超臨界サイクル 30 の各構成は、制御部 50 により駆動制御される。なお、図 1 では、制御部 50 と各構成との間の信号線を破線で示している。

30

【0024】

複数の圧縮機 31、32 は、低段側の第 1 圧縮機 31 と高段側の第 2 圧縮機 32 とが直列に接続されている。第 1 圧縮機 31 は、吸入口から吸入した冷媒を圧縮し、吐出口から吐出する。第 1 圧縮機 31 から吐出された冷媒は、第 2 圧縮機 32 の吸入口に吸入される。第 2 圧縮機 32 は、第 1 圧縮機 31 から吐出された冷媒をさらに圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高め、吐出口から吐出する。なお、第 1 圧縮機 31 と第 2 圧縮機 32 はいずれも電動式の圧縮機であり、制御部 50 により回転数が制御される。

【0025】

複数の放熱器 33、34、35 は、第 2 圧縮機 32 の吐出口側から第 1 放熱器 33、第 2 放熱器 34、第 3 放熱器 35 の順に直列に接続されている。なお、第 2 放熱器 34 と第 3 放熱器 35 との間には、内部熱交換器 41 が設けられている。したがって、第 2 圧縮機 32 から吐出された冷媒は、第 1 放熱器 33、第 2 放熱器 34、内部熱交換器 41、第 3 放熱器 35 の順に流れる。

40

【0026】

一方、上述した第 1 被加熱側回路 10 は、タンク 11 から流出した第 1 熱媒体が、第 3 放熱器 35 から第 1 放熱器 33 の順に流れるように構成されている。そのため、第 3 放熱器 35 と第 1 放熱器 33 ではそれぞれ、冷媒と第 1 熱媒体との熱交換が行われ、冷媒から第 1 熱媒体に放熱される。これにより、第 1 熱媒体が加熱される。

【0027】

また、上述した第 2 被加熱側回路 20 は、第 2 熱媒体が第 2 放熱器 34 に流れるように

50

構成されている。第 2 放熱器 3 4 では、冷媒と第 2 熱媒体との熱交換が行われ、冷媒から第 2 熱媒体に放熱される。これにより、第 2 熱媒体が加熱される。

【 0 0 2 8 】

したがって、3 個の放熱器のうち、第 1 放熱器 3 3 を流れる冷媒のエンタルピが最も高い。第 1 放熱器 3 3 を流れる冷媒のエンタルピより、第 2 放熱器 3 4 を流れる冷媒のエンタルピは低いものとなる。第 2 放熱器 3 4 を流れる冷媒のエンタルピより、第 3 放熱器 3 5 を流れる冷媒のエンタルピは低いものとなる。

【 0 0 2 9 】

第 3 放熱器 3 5 の下流側に第 1 減圧器 3 6 が設けられている。第 1 減圧器 3 6 は、第 3 放熱器 3 5 の下流側を流れる冷媒を減圧するための膨張弁である。第 1 減圧器 3 6 は、制御部 5 0 から伝送される信号により、第 1 減圧器 3 6 内の流路の開度が調整可能に構成されている。第 1 減圧器 3 6 の流路の開度と後述する第 2 減圧器 4 0 の流路の開度とを調整することで、高圧側冷媒圧力を変えることが可能である。また、第 1 減圧器 3 6 の流路の開度を調整することで、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 1 減圧器 3 6 から蒸発器 3 7 を介して第 1 圧縮機 3 1 の吸入口までの間を流れる冷媒の圧力を変えることが可能である。

【 0 0 3 0 】

第 1 冷媒通路 3 8 のうち、第 1 減圧器 3 6 の下流側に蒸発器 3 7 が設けられている。第 1 減圧器 3 6 により減圧された冷媒の圧力は臨界圧力よりも低いものとなる。そのため、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 1 減圧器 3 6 の下流側を流れる冷媒は、気液二相状態となって蒸発器 3 7 に流入する。蒸発器 3 7 では、その気液二相状態となった冷媒と外気とが熱交換する。これにより、冷媒は外気から吸熱し、エンタルピが高くなる。蒸発器 3 7 から流出した冷媒は、蒸発器 3 7 の下流側に設けられた第 1 圧縮機 3 1 の吸入口に吸入される。

【 0 0 3 1 】

上述したように、冷媒分岐部 4 2 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 2 放熱器 3 4 と第 3 放熱器 3 5 との間に設けられている。詳細には、冷媒分岐部 4 2 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 2 放熱器 3 4 と内部熱交換器 4 1 との間に設けられている。冷媒合流部 4 3 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 1 圧縮機 3 1 と第 2 圧縮機 3 2 との間に設けられている。第 2 冷媒通路 3 9 は、冷媒分岐部 4 2 と冷媒合流部 4 3 とを接続するインジェクション回路である。

【 0 0 3 2 】

第 2 冷媒通路 3 9 には、第 2 冷媒通路 3 9 を流れる冷媒を減圧する第 2 減圧器 4 0 が設けられている。第 2 減圧器 4 0 は、第 2 放熱器 3 4 から流出した後に冷媒分岐部 4 2 を介して第 2 冷媒通路 3 9 に分流された冷媒を減圧するための膨張弁である。第 2 減圧器 4 0 も、制御部 5 0 から伝送される信号により、第 2 減圧器 4 0 内の流路の開度が調整可能に構成されている。第 2 減圧器 4 0 の流路の開度を調整することで、第 2 冷媒通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 と冷媒合流部 4 3 との間を流れる冷媒の圧力を変えることが可能である。

【 0 0 3 3 】

第 2 冷媒通路 3 9 のうち、第 2 減圧器 4 0 の下流側に内部熱交換器 4 1 が設けられている。第 2 減圧器 4 0 により減圧された冷媒の圧力は臨界圧力よりも低くなる。そのため、第 2 冷媒通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 の下流側を流れる冷媒は、気液二相状態となって内部熱交換器 4 1 に流入する。内部熱交換器 4 1 では、第 1 冷媒通路 3 8 のうち冷媒分岐部 4 2 と第 3 放熱器 3 5 との間を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 と冷媒合流部 4 3 との間を流れる冷媒とが熱交換する。これにより、内部熱交換器 4 1 の中で第 2 冷媒通路 3 9 を流れる気液二相状態の冷媒は、内部熱交換器 4 1 の中で第 1 冷媒通路 3 8 を流れる冷媒から吸熱し、エンタルピが高くなる。第 2 冷媒通路 3 9 のうち内部熱交換器 4 1 から流出した冷媒は、冷媒合流部 4 3 を通過して第 1 圧縮機 3 1 から吐出された冷媒と混ざり、第 2 圧縮機 3 2 に吸入される。これにより、第 2 圧縮機 3 2 に圧縮されてその第 2 圧縮機 3 2 から第 1 放熱器 3 3 および第 2 放熱器 3 4 を流れる冷媒流量が増加する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

制御部 5 0 は、CPU、ROM や RAM 等のメモリを含むマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。制御部 5 0 には、ヒートポンプ装置 1 に設けられた各種センサからの信号や、図示していない作動・停止スイッチから作動要求信号、または、停止要求信号が入力される。制御部 5 0 は、メモリに記憶された制御プログラムに基づいて各種の演算及び処理を行い、出力側に接続された第 1 圧縮機 3 1、第 2 圧縮機 3 2、第 1 減圧器 3 6、第 2 減圧器 4 0、第 1 循環ポンプ 1 2 および第 2 循環ポンプ 2 1 などの作動を制御する。

## 【 0 0 3 5 】

続いて、上述した超臨界サイクル 3 0 を流れる冷媒の挙動について説明する。図 2 は、その冷媒の挙動の一例をモリエル線図上に表したものである。

10

## 【 0 0 3 6 】

図 2 に示した点 A 1 ~ 点 A 1 1 は、超臨界サイクル 3 0 の各位置での冷媒の状態の一例を示したものである。なお、点 A 1 ~ 点 A 1 1 の位置は、第 1 圧縮機 3 1 及び第 2 圧縮機 3 2 の回転数、第 1 減圧器 3 6 及び第 2 減圧器 4 0 の流路の開度、第 1 熱媒体及び第 2 熱媒体の流量や温度、および外気温など、種々の条件により変わるものである。

## 【 0 0 3 7 】

図 2 に示した点 A 1 は、第 1 圧縮機 3 1 の吸入側の冷媒の状態を示す。点 A 2 は、第 1 圧縮機 3 1 の吐出側の冷媒の状態を示す。点 A 3 は、第 2 冷媒通路 3 9 のうち内部熱交換器 4 1 から流出した冷媒と第 1 圧縮機 3 1 の吐出側の冷媒とが混ざり合った状態、すなわち第 2 圧縮機 3 2 の吸入側の冷媒の状態を示す。点 A 4 は、第 2 圧縮機 3 2 の吐出側の冷媒の状態、すなわち第 1 放熱器 3 3 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 5 は、第 2 放熱器 3 4 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 6 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち内部熱交換器 4 1 の入口の冷媒の状態を示すと共に、第 2 減圧器 4 0 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 7 は、第 3 放熱器 3 5 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 8 は、第 1 減圧器 3 6 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 9 は、蒸発器 3 7 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 1 0 は、第 2 冷媒通路 3 9 のうち内部熱交換器 4 1 の入口の冷媒の状態を示す。点 A 1 1 は、第 2 冷媒通路 3 9 のうち内部熱交換器 4 1 の出口の冷媒の状態を示す。

20

## 【 0 0 3 8 】

上述したように、本実施形態では、第 1 冷媒通路 3 8 から第 2 冷媒通路 3 9 に冷媒が分流する冷媒分岐部 4 2 を、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 2 放熱器 3 4 と第 3 放熱器 3 5 との間に設けている。また、内部熱交換器 4 1 により、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 3 放熱器 3 5 より上流側を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 で減圧された冷媒とが熱交換する構成である。第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 3 放熱器 3 5 より上流側を流れる冷媒は、第 3 放熱器 3 5 より下流側を流れる冷媒よりもエンタルピが高いので、内部熱交換器 4 1 の中で第 2 冷媒通路 3 9 を流れる冷媒はより大きい吸熱を得ることが可能である。そのため、第 2 圧縮機 3 2 に流入する冷媒のエンタルピの低下が抑制される。したがって、この超臨界サイクル 3 0 は、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱する能力を向上することが可能なものとなっている。

30

## 【 0 0 3 9 】

上述した第 1 実施形態の超臨界サイクル 3 0 の構成と比較するため、比較例のヒートポンプ装置 2 の構成を図 3 に示す。比較例のヒートポンプ装置 2 の超臨界サイクル 3 0 では、内部熱交換器 4 1 が第 3 放熱器 3 5 と第 1 減圧器 3 6 との間に設けられている。したがって、第 2 圧縮機 3 2 から吐出された冷媒は、第 1 冷媒回路を第 1 放熱器 3 3、第 2 放熱器 3 4、第 3 放熱器 3 5、内部熱交換器 4 1 の順に流れる。

40

## 【 0 0 4 0 】

図 2 では、比較例のヒートポンプ装置 2 の超臨界サイクル 3 0 を流れる冷媒の挙動の一例を破線で示している。

## 【 0 0 4 1 】

図 2 に示した点 B 1 ~ 点 B 1 1 は、超臨界サイクル 3 0 の各位置での冷媒の状態の一例

50

を示したものである。なお、点 B 1 ~ 点 B 1 1 の位置も、第 1 圧縮機 3 1 及び第 2 圧縮機 3 2 の回転数、第 1 減圧器 3 6 及び第 2 減圧器 4 0 の流路の開度、第 1 熱媒体及び第 2 熱媒体の流量や温度、および外気温など、種々の条件により変わるものである。

【 0 0 4 2 】

図 2 に示した点 B 1 ~ B 5 および点 B 8 ~ B 1 1 は、第 1 実施形態で説明した点 A 1 ~ A 5 および点 A 8 ~ A 1 1 に対応するものである。点 B 6 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 3 放熱器 3 5 の入口の冷媒の状態を示すと共に、第 2 減圧器 4 0 の入口の冷媒の状態を示す。点 B 7 は、内部熱交換器 4 1 の入口の冷媒の状態を示す。

【 0 0 4 3 】

比較例では、内部熱交換器 4 1 により、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 3 放熱器 3 5 より下流側を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路 3 9 のうち第 2 減圧器 4 0 で減圧された冷媒とが熱交換する構成である。第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 3 放熱器 3 5 より下流側を流れる冷媒は、第 3 放熱器 3 5 より上流側を流れる冷媒よりもエンタルピが低い。そのため、図 2 の点 B 1 1 に示すように、比較例の内部熱交換器 4 1 の中で第 2 冷媒通路 3 9 を流れる冷媒は十分な吸熱を得ることができない。したがって、点 B 3 に示すように、比較例の第 2 圧縮機 3 2 に吸入される冷媒のエンタルピは、第 1 実施形態の A 3 で示した状態の冷媒のエンタルピより小さいものとなる。

【 0 0 4 4 】

また、点 B 3 に示した冷媒の状態は、エンタルピが飽和蒸気線 S V より低い状態にあり、液相の状態を含むものである。液相の冷媒が圧縮機に吸入されると、圧縮機が故障するおそれがある。そのため、比較例では、第 2 冷媒通路 3 9 のうち内部熱交換器 4 1 から流出する冷媒の流量を低減しなければならない。したがって、比較例の構成では、第 2 圧縮機 3 2 から第 1 放熱器 3 3 および第 2 放熱器 3 4 を流れる冷媒流量を増加させることが困難である。

【 0 0 4 5 】

また、比較例では、第 1 圧縮機 3 1 による冷媒の圧縮比に対し、第 2 圧縮機 3 2 による冷媒の圧縮比が大きいものとなるので、第 2 圧縮機 3 2 による圧縮効率が悪化する。さらに、点 B 4 に示した比較例の第 2 圧縮機 3 2 から吐出される冷媒のエンタルピは、A 4 で示した第 1 実施形態の第 2 圧縮機 3 2 から吐出される冷媒のエンタルピよりも小さい。したがって、比較例の超臨界サイクル 3 0 における第 1 熱媒体および第 2 熱媒体を加熱する能力は、第 1 実施形態の超臨界サイクル 3 0 における第 1 熱媒体および第 2 熱媒体を加熱する能力に比べて小さいものとなっている。

【 0 0 4 6 】

次に、第 1 実施形態のヒートポンプ装置 1 において、超臨界サイクル 3 0 にインジェクション回路を設けた意義について説明する。

【 0 0 4 7 】

ヒートポンプ装置 1 は、第 1 冷媒通路 3 8 のうち第 2 圧縮機 3 2 の吐出口から第 1 放熱器 3 3、第 2 放熱器 3 4、内部熱交換器 4 1、第 3 放熱器 3 5 を介して第 1 減圧器 3 6 までの間を流れる冷媒の圧力（以下、高圧側冷媒圧力という）の調整により、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力と、第 2 熱媒体を中温に加熱する能力を制御することが可能である。具体的には、高圧側冷媒圧力を低くすると、第 2 圧縮機 3 2 から吐出されて第 1 放熱器 3 3 に流入する冷媒の温度が低くなる。そのため、高圧側冷媒圧力を低くすることで、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力を相対的に減少し、第 2 熱媒体を中温に加熱する能力を相対的に増加することが可能である。

【 0 0 4 8 】

一方、高圧側冷媒圧力を高くすると、第 2 圧縮機 3 2 から吐出されて第 1 放熱器 3 3 に流入する冷媒の温度が高くなる。そのため、高圧側冷媒圧力を高くすることで、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力を相対的に増加し、第 2 熱媒体を中温に加熱する能力を相対的に減少することが可能である。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

ここで、第 1 熱媒体の加熱に必要な熱量に対する、第 2 熱媒体の加熱に必要な熱量を、暖房比率と定義する。上述したように、高圧側冷媒圧力を高くすることで、暖房比率は小さくなる。これに対し、高圧側冷媒圧力を低くすることで、暖房比率は大きくなる。

【0050】

ところで、ヒートポンプ装置 1 は、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力を一定の能力より減少させることができないといった制約がある。例えば、第 1 放熱器 33 で加熱された第 1 熱媒体の温度が、タンク 11 の上層部に貯留されている第 1 媒体の温度より低い場合、タンク 11 の上層部に貯留されている第 1 熱媒体の温度が低下してしまう。また、タンク 11 に貯留される第 1 媒体の温度は、雑菌の繁殖を防ぐため、一定の温度より高い温度で保たれる必要がある。

10

【0051】

上述したように、高圧側冷媒圧力を低くすることで暖房比率を大きくすれば、第 2 熱媒体を中温に加熱する能力が相対的に増加する一方で、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力が相対的に減少する。そのため、高圧側冷媒圧力は、第 1 熱媒体を高温に加熱するための制約の範囲内でしか低くすることができず、暖房比率を大きくして第 2 熱媒体の加熱能力を増加することには限界が生じることになる。実際に、ヒートポンプ装置 1 の第 1 熱媒体を給湯に使用し、第 2 熱媒体を暖房に使用する場合、大きな暖房能力が必要な状況下が多々あるので、暖房比率を一定以上にできないことは実用上難しいといえる。

【0052】

そこで、本実施形態では、ヒートポンプ装置 1 にインジェクション回路を設けている。これにより、要求される暖房比率が高い場合、すなわち暖房能力が欲しい場合にインジェクションを行い、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱するための冷媒循環量を増加させることで、高能力に対応することができる。

20

【0053】

さらに、本実施形態では、内部熱交換器 41 の中で、第 1 冷媒通路 38 のうち第 3 放熱器 35 より上流側を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路 39 のうち第 2 減圧器 40 で減圧された冷媒とが熱交換する構成となっている。第 1 冷媒通路 38 のうち第 3 放熱器 35 より上流側を流れる冷媒は、第 3 放熱器 35 より下流側を流れる冷媒よりもエンタルピが高いので、内部熱交換器 41 の中で第 2 冷媒通路 39 を流れる冷媒はより大きい吸熱を得ることが可能である。そのため、第 2 圧縮機 32 に流入する冷媒のエンタルピの低下を抑制し、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を加熱する能力を増加させることが可能である。したがって、このヒートポンプ装置 1 は、第 1 熱媒体を高温に加熱する能力と第 2 熱媒体を中温に加熱する能力とを適切に制御し、第 1 熱媒体と第 2 熱媒体を良好なバランスで加熱することができる。

30

【0054】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、第 1 実施形態に対して内部熱交換器 41 の配置と第 1 被加熱側回路 10 の構成を変更したものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

【0055】

図 4 に示すように、第 2 実施形態のヒートポンプ装置 1 を構成する超臨界サイクル 30 は、第 3 放熱器 35 と第 1 減圧器 36 との間に内部熱交換器 41 が設けられている。内部熱交換器 41 では、第 1 冷媒通路 38 のうち第 3 放熱器 35 と第 1 減圧器 36 との間を流れる冷媒と、第 2 冷媒通路 39 のうち第 2 減圧器 40 と冷媒合流部 43 との間を流れる冷媒とが熱交換する。

40

【0056】

一方、第 1 被加熱側回路 10 には、流量調整部 13 とバイパス通路 14 とが設けられている。流量調整部 13 は、タンク 11 と第 3 放熱器 35 との間を接続する配管の途中に設けられた三方切替弁である。なお、タンク 11 と第 3 放熱器 35 との間を接続する配管には、第 1 循環ポンプ 12 も設けられている。流量調整部 13 は、その第 1 循環ポンプ 12

50

の下流側に設けられている。

【0057】

バイパス通路14は、一端が流量調整部13としての三方切替弁に接続され、他端が第3放熱器35と第1放熱器33とを接続する配管15に接続されている。バイパス通路14は、タンク11から流出した第1熱媒体が第3放熱器35を迂回して第1放熱器33に流れるように構成されている。上述した流量調整部13は、第1被加熱側回路10をタンク11からバイパス通路14に流れる第1熱媒体の流量と、タンク11から第3放熱器35に流れる第1熱媒体の流量との割合を調整することが可能である。流量調整部13は、制御部50によりその動作が制御される。

【0058】

次に、第2実施形態の超臨界サイクル30を流れる冷媒の挙動について説明する。図5の実線は、流量調整部13により、第1被加熱側回路10をタンク11からバイパス通路14に第1熱媒体が流れ、第3放熱器35に第1熱媒体が流れていない状態の冷媒の挙動の一例を示している。なお、第3放熱器35に第1熱媒体が流れていない状態では、第3放熱器35は、冷媒のエンタルピが殆ど奪われることの無い冷媒通路として機能する。

【0059】

また、図5の破線は、流量調整部13により、第1被加熱側回路10をタンク11からバイパス通路14に第1熱媒体が流れることなく、第3放熱器35に第1熱媒体が流れている状態の冷媒の挙動の一例を示している。なお、図6の実線は、図5の破線で示したものと同一である。

【0060】

図5に示した点C1～点C10は、超臨界サイクル30の各位置での冷媒の状態の一例を示したものである。なお、点C1～点C11の位置は、第1圧縮機31及び第2圧縮機32の回転数、第1減圧器36及び第2減圧器40の流路の開度、第1熱媒体及び第2熱媒体の流量や温度、および外気温など、種々の条件により変わるものである。

【0061】

図5に示した点C1は、第1圧縮機31の吸入側の冷媒の状態を示す。点C2は、第1圧縮機31の吐出側の冷媒の状態を示す。点C3は、第2冷媒通路39のうち内部熱交換器41から流出した冷媒と第1圧縮機31の吐出側の冷媒とが混ざり合った状態、すなわち第2圧縮機32の吸入側の冷媒の状態を示す。点C4は、第2圧縮機32の吐出側の冷媒の状態、すなわち第1放熱器33の入口の冷媒の状態を示す。点C5は、第2放熱器34の入口の冷媒の状態を示す。点C6は、第1冷媒通路38のうち内部熱交換器41の入口の冷媒の状態を示すと共に、第2減圧器40の入口の冷媒の状態を示す。点C7は、第1減圧器36の入口の冷媒の状態を示す。点C8は、蒸発器37の入口の冷媒の状態を示す。点C9は、第2冷媒通路39のうち内部熱交換器41の入口の冷媒の状態を示す。点C10は、第2冷媒通路39のうち内部熱交換器41の出口の冷媒の状態を示す。

【0062】

図5の実線に示したように、制御部50は、暖房比率が大きい場合、流量調整部13を制御し、第1被加熱側回路10をタンク11からバイパス通路14に流れる第1熱媒体の流量割合を増加し、タンク11から第3放熱器35に流れる第1熱媒体の流量割合を減少することが好ましい。これにより、内部熱交換器41の中で第1冷媒通路38を流れる冷媒のエンタルピが大きくなる。そのため、内部熱交換器41の中で第2冷媒通路39を流れる冷媒がより大きい吸熱を得ることが可能となる。したがって、第2圧縮機32に流入する冷媒のエンタルピの低下が抑制されるので、第1熱媒体と第2熱媒体を加熱する能力を増加させることができる。

【0063】

一方、図5および図6に示した点D1～D5は、図5の実線上の点C1～C5に対応するものである。点D6は、第1冷媒通路38のうち第3放熱器35の入口の冷媒の状態を示すと共に、第2減圧器40の入口の冷媒の状態を示す。点D7は、第1冷媒通路38のうち内部熱交換器41の入口の冷媒の状態を示す。点D8は、第1減圧器36の入口の冷

10

20

30

40

50

媒の状態を示す。点D 9は、蒸発器3 7の入口の冷媒の状態を示す。点D 1 0は、第2冷媒通路3 9のうち内部熱交換器4 1の入口の冷媒の状態を示す。点D 1 1は、第2冷媒通路3 9のうち内部熱交換器4 1の出口の冷媒の状態を示す。

#### 【0064】

図5の破線および図6の実線のように、制御部5 0は、暖房比率が小さい場合、流量調整部1 3を制御し、第1被加熱側回路1 0をタンク1 1からバイパス通路1 4に流れる第1熱媒体の流量割合を減少させ、タンク1 1から第3放熱器3 5に流れる第1熱媒体の流量割合を増加させることが好ましい。これにより、第1被加熱側回路1 0を流れる第1熱媒体を、第3放熱器3 5と第1放熱器3 3の両方で加熱することが可能となる。したがって、第1熱媒体を加熱する能力を増加させることができる。

10

#### 【0065】

##### （第3実施形態）

第3実施形態について説明する。第3実施形態は、第2実施形態に対して流量調整部の構成を変更したものであり、その他については第2実施形態と同様であるため、第1実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

#### 【0066】

図7に示すように、第3実施形態では、第1被加熱側回路1 0に設けられる流量調整部が、第1の流量調整弁1 6と第2の流量調整弁1 7により構成されている。第1の流量調整弁1 6は、バイパス通路1 4に設けられている。第2の流量調整弁1 7は、第1被加熱側回路1 0のうちバイパス通路1 4の上流側の分岐点1 8と第3放熱器3 5の入口とを接続する通路に設けられている。第1の流量調整弁1 6と第2の流量調整弁1 7は、制御部5 0によりその動作が制御される。この第3実施形態も、第2実施形態と同一の作用効果を奏することができる。

20

#### 【0067】

##### （他の実施形態）

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。

30

#### 【0068】

例えば、上述した実施形態では、ヒートポンプ装置1は、第1放熱器3 3、第2放熱器3 4および第3放熱器3 5を備えるものとした。これに対し、他の実施形態では、ヒートポンプ装置1は、第1放熱器3 3、第2放熱器3 4および第3放熱器3 5、に加えて、他の放熱器を追加してもよい。その場合、他の放熱器は、第1冷媒通路3 8のうち第2圧縮機3 2と第1減圧器3 6との間のいずれの場所に配置してもよい。

40

#### 【0069】

また、上述した実施形態では、ヒートポンプ装置1は、冷媒にCO<sub>2</sub>を使用した。これに対し、他の実施形態では、CO<sub>2</sub>に限らず、種々の冷媒を使用してもよい。

#### 【0070】

また、上述した実施形態では、ヒートポンプ装置1は、熱媒体として湯または不凍液を使用した。これに対し、他の実施形態では、湯または不凍液に限らず、種々の熱媒体を使用してもよい。

#### 【0071】

50

## (まとめ)

上述の実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、ヒートポンプ装置は、第1熱媒体と第2熱媒体を加熱するものである。ヒートポンプ装置は、第1圧縮機、第2圧縮機、第1放熱器、第2放熱器、第3放熱器、第1減圧器、蒸発器、第1冷媒通路、第1被加熱側回路、第2被加熱側回路、冷媒分岐部、冷媒合流部、第2冷媒通路、第2減圧器および内部熱交換器を備える。第1圧縮機は、冷媒を圧縮する。第2圧縮機は、第1圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める。第1放熱器、第2放熱器および第3放熱器は、この順に、第2圧縮機から吐出した冷媒が流れる。第1減圧器は、第3放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する。蒸発器は、第1減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を第1圧縮機の吸入口に向けて流出する。第1冷媒通路は、第1圧縮機、第2圧縮機、第1放熱器、第2放熱器、内部熱交換器、第3放熱器、第1減圧器および蒸発器を接続する。第1被加熱側回路は、第1熱媒体が第3放熱器から第1放熱器の順に流れるように構成されている。第1被加熱側回路では、第3放熱器および第1放熱器を流れる冷媒と第1熱媒体の熱交換により第1熱媒体が加熱される。第2被加熱側回路は、第2熱媒体が第2放熱器に流れるように構成されている。第2被加熱側回路では、第2放熱器を流れる冷媒と第2熱媒体の熱交換により第2熱媒体が加熱される。冷媒分岐部は、第1冷媒通路のうち第2放熱器と第3放熱器との間に設けられている。冷媒合流部は、第1冷媒通路のうち第1圧縮機と第2圧縮機との間に設けられている。第2冷媒通路は、冷媒分岐部と冷媒合流部とを接続する。第2減圧器は、第2冷媒通路を流れる冷媒を減圧する。内部熱交換器は、第1冷媒通路のうち冷媒分岐部と第3放熱器との間を流れる冷媒と、第2冷媒通路のうち第2減圧器と冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる。

## 【0072】

第2の観点によれば、第1熱媒体と第2熱媒体を加熱するヒートポンプ装置は、第1圧縮機、第2圧縮機、第1放熱器、第2放熱器、第3放熱器、第1減圧器、蒸発器、第1冷媒通路、冷媒分岐部、冷媒合流部、第2冷媒通路、第2減圧器、内部熱交換器、タンク、第1被加熱側回路、第2被加熱側回路、バイパス通路および流量調整部を備える。第1圧縮機は、冷媒を圧縮する。第2圧縮機は、第1圧縮機から吐出した冷媒を圧縮し、冷媒の圧力を臨界圧力以上に高める。第1放熱器、第2放熱器および第3放熱器は、この順に、第2圧縮機から吐出した冷媒が流れる。第1減圧器は、第3放熱器の下流側を流れる冷媒を減圧する。蒸発器は、第1減圧器により減圧された冷媒と外気とを熱交換させ、外気から吸熱した冷媒を第1圧縮機の吸入口に向けて流出する。第1冷媒通路は、第1圧縮機、第2圧縮機、第1放熱器、第2放熱器、内部熱交換器、第3放熱器、第1減圧器および蒸発器を接続する。冷媒分岐部は、第1冷媒通路のうち第2放熱器と第3放熱器との間に設けられている。冷媒合流部は、第1冷媒通路のうち第1圧縮機と第2圧縮機との間に設けられている。第2冷媒通路は、冷媒分岐部と冷媒合流部とを接続する。第2減圧器は、第2冷媒通路を流れる冷媒を減圧する。内部熱交換器は、第1冷媒通路のうち第3放熱器と第1減圧器との間を流れる冷媒と、第2冷媒通路のうち第2減圧器と冷媒合流部との間を流れる冷媒とを熱交換させる。タンクは、第1熱媒体を貯める。第1被加熱側回路は、タンクから流出した第1熱媒体が第3放熱器から第1放熱器の順に流れるように構成されている。第1被加熱側回路では、第3放熱器および第1放熱器を流れる冷媒と第1熱媒体の熱交換により第1熱媒体が加熱される。第2被加熱側回路は、第2熱媒体が第2放熱器に流れるように構成されている。第2被加熱側回路では、第2放熱器を流れる冷媒と第2熱媒体の熱交換により第2熱媒体が加熱される。バイパス通路は、第1被加熱側回路のうちタンクから流出した第1熱媒体が第3放熱器を迂回して第1放熱器に流れるように構成されている。流量調整部は、第1被加熱側回路をタンクからバイパス通路に流れる第1熱媒体の流量と、タンクから第3放熱器に流れる第1熱媒体の流量との割合を調整する。

## 【0073】

第3の観点によれば、ヒートポンプ装置は、制御部を備える。制御部は、第1熱媒体を加熱するための負荷に対し、第2熱媒体を加熱するための負荷の割合が大きいとき、第1

被加熱側回路をタンクからバイパス通路に流れる第1熱媒体の流量割合を増加し、タンクから第3放熱器に流れる第1熱媒体の流量割合を減少するよう流量調整部を制御する。一方、制御部は、第1熱媒体を加熱するための負荷に対し、第2熱媒体を加熱するための負荷の割合が小さいとき、第1被加熱側回路をタンクからバイパス通路に流れる第1熱媒体の流量割合を減少し、タンクから第3放熱器に流れる第1熱媒体の流量割合を増加するよう流量調整部を制御する。

【0074】

これによれば、第1熱媒体を高温に加熱するための負荷に対し、第2熱媒体を中温に加熱するための負荷の割合が大きいとき、タンクから第3放熱器に流れる第1熱媒体の流量割合を減少させることで、内部熱交換器の中で第1冷媒通路を流れる冷媒のエンタルピが大きくなる。そのため、内部熱交換器の中で第2冷媒通路を流れる冷媒がより大きい吸熱を得るので、第2圧縮機に流入する冷媒のエンタルピの低下が抑制され、第2熱媒体を加熱する能力を増加させることが可能である。

10

【0075】

これに対し、第1熱媒体を高温に加熱するための負荷に対し、第2熱媒体を中温に加熱するための負荷の割合が小さいとき、タンクから第3放熱器に流れる第1熱媒体の流量割合を増加させることで、第1熱媒体を第3放熱器と第1放熱器の両方で加熱することが可能となる。したがって、第1熱媒体を加熱する能力を増加させることが可能である。

【符号の説明】

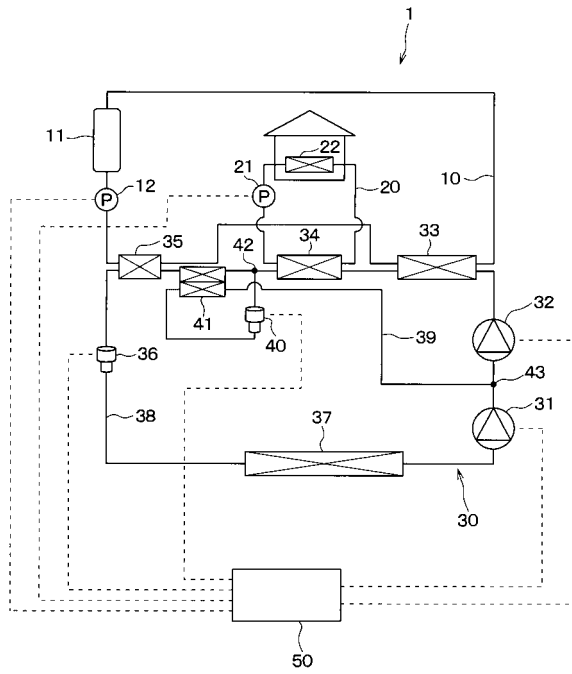
【0076】

20

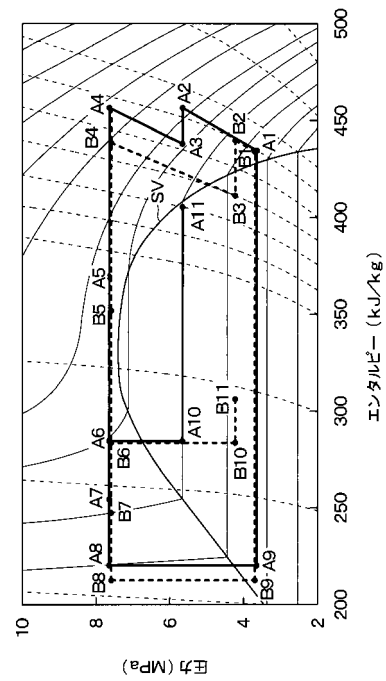
- 1 ヒートポンプ装置
- 10 第1被加熱側回路
- 20 第2被加熱側回路
- 31 第1圧縮機
- 32 第2圧縮機
- 33 第1放熱器
- 34 第2放熱器
- 35 第3放熱器
- 41 内部熱交換器

30

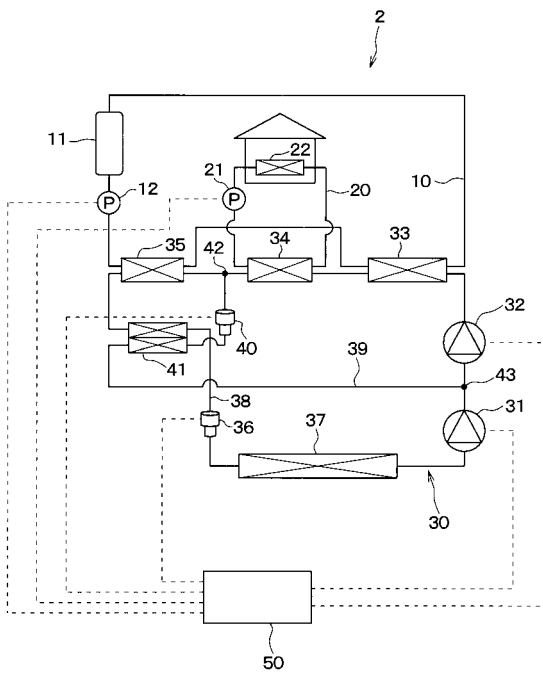
【図 1】



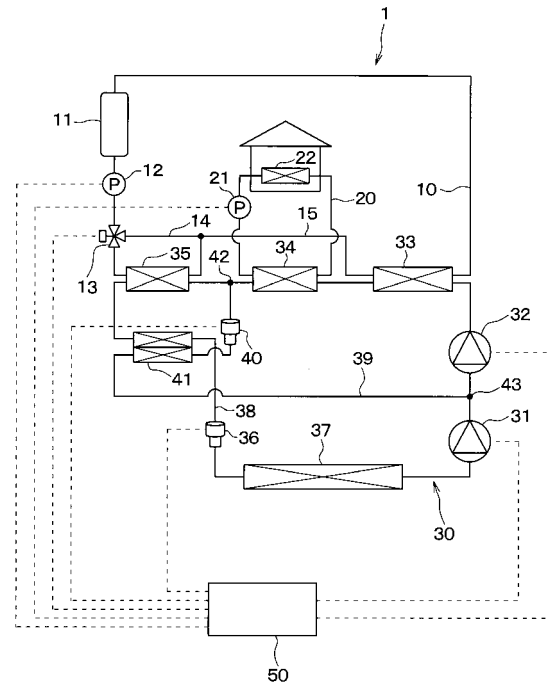
【図 2】



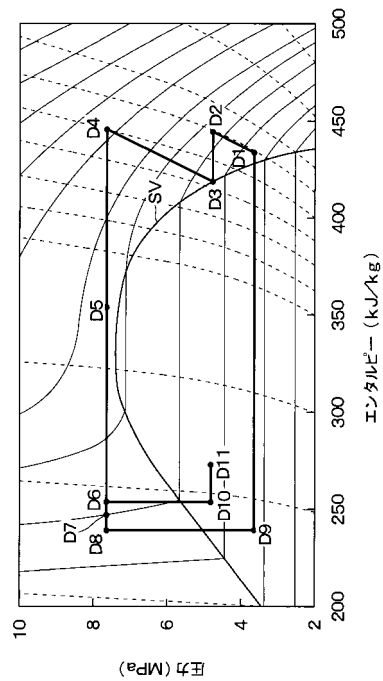
【図 3】



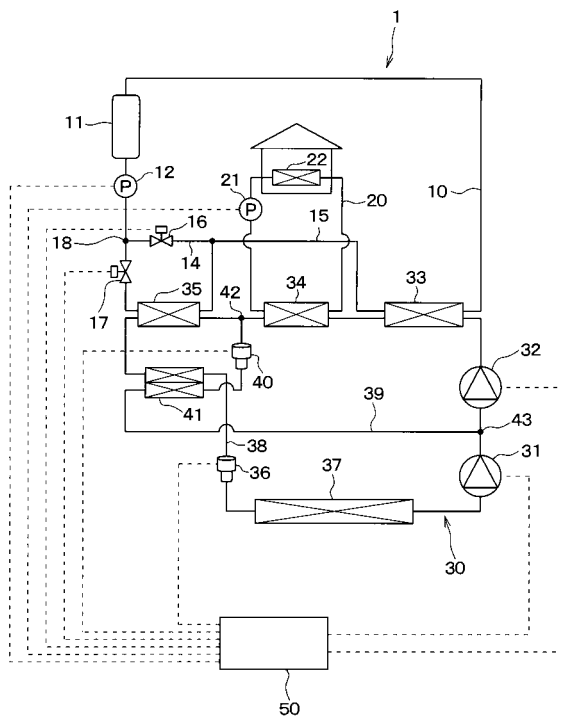
【図 4】



【 図 6 】



【 圖 7 】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl.

**F 2 4 D 3/18 (2006.01)**

F I

F 2 4 D 3/18

テーマコード ( 参考 )