

(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2005-214444

(P2005-214444A)

(43) 公開日 平成17年8月11日(2005.8.11)

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

F 2 5 B 43/00  
F 2 4 H 1/00  
F 2 5 B 1/00  
F 2 5 B 1/10

F I

F 2 5 B 43/00 R  
F 2 4 H 1/00 6 1 1 A  
F 2 5 B 1/00 1 0 1 Z  
F 2 5 B 1/00 3 0 4 L  
F 2 5 B 1/00 3 1 1 B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-18098 (P2004-18098)

(22) 出願日 平成16年1月27日 (2004.1.27)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 503358732

三洋エアコンディショナーズ株式会社

群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号

(74) 代理人 100087985

弁理士 福井 宏司

(72) 発明者 関上 邦衛

群馬県邑楽郡大泉町坂田1丁目1番1号

三洋エアコンディショナーズ株式会社内

(72) 発明者 大竹 雅久

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

最終頁に続く

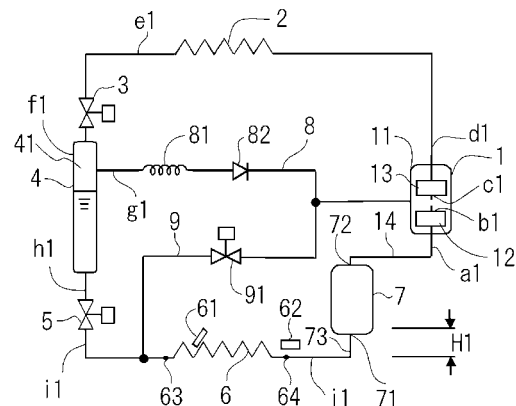
(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 圧縮機への液戻りを起こすことなく冷凍サイクル内の冷媒量調節を小容量の容器で円滑に行えるようにした超臨界冷凍サイクルで運転される冷凍装置を提供すること。

【解決手段】 本冷凍装置は、圧縮機、高圧側ガス冷媒を冷却する高圧ガス冷却器、第1絞り装置、冷凍サイクル内の冷媒量を調節する中間レシーバ、第2絞り装置、蒸発器、気液分離器を順次直列に接続して閉回路を形成した冷凍サイクル装置を備え、この冷凍サイクル装置は、通常運転時には超臨界冷凍サイクルで運転される。また、本冷凍装置は、圧縮機と第1絞り装置との間が高圧状態となり、第1絞り装置と第2絞り装置との間が中間圧状態となり、第2絞り装置と圧縮機との間が低圧状態となり、かつ、気液分離器で分離された液冷媒が前記蒸発器に戻るよう構成される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧縮機、高圧側ガス冷媒を冷却する高圧ガス冷却器、第 1 絞り装置、冷凍サイクル内の冷媒量を調節する中間レシーバ、第 2 絞り装置、蒸発器、気液分離器を順次直列に接続して閉回路を形成した冷凍サイクル装置を備え、この冷凍サイクル装置は、通常運転時には超臨界冷凍サイクルで運転されるものであって、圧縮機と第 1 絞り装置との間が高圧状態となり、第 1 絞り装置と第 2 絞り装置との間が中間圧状態となり、第 2 絞り装置と圧縮機との間が低圧状態となり、かつ、気液分離器で分離された液冷媒が前記蒸発器に戻るよう構成されてなることを特徴とする冷凍装置。

## 【請求項 2】

前記冷凍サイクル装置は、蒸発器出口の冷媒が過熱状態となるように第 1 絞り装置及び第 2 絞り装置の少なくとも一方が制御されることを特徴とする請求項 1 記載の冷凍装置。

## 【請求項 3】

前記冷凍サイクル装置は、蒸発器中間の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーと、蒸発器出口の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーとを有し、両冷媒温度センサーにより検出される温度差により蒸発器出口における冷媒の過熱度を検出するように構成されてなることを特徴とする請求項 2 項記載の冷凍装置。

## 【請求項 4】

前記冷凍サイクル装置は、前記中間レシーバ内の中間圧のガス冷媒を圧縮工程の中間圧力部にバイパスする中間圧冷媒バイパス回路を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の冷凍装置。

## 【請求項 5】

前記冷凍サイクル装置は、圧縮機が中間圧のガス冷媒を密閉ケーシング内に充満させる 2 段圧縮機に形成され、かつ、中間圧冷媒バイパス回路が中間レシーバと密閉ケーシング内との間に形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の冷凍装置。

## 【請求項 6】

前記冷凍サイクル装置は、圧縮機が圧縮工程中間部にガスインジェクションポートを備えた圧縮機に構成され、かつ、中間圧冷媒バイパス回路が中間レシーバとこのガスインジェクションポートとの間に形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の冷凍装置。

## 【請求項 7】

前記冷凍サイクル装置は、前記気液分離器が蒸発器の冷媒出口の上方に配置され、気液分離器の液冷媒が蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管を介して蒸発器へ重力で戻るよう構成されてなることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項記載の冷凍装置。

## 【請求項 8】

前記冷凍サイクル装置は、前記気液分離器が外気と熱交換する熱交換器として作用することを特徴とする請求項 7 記載の冷凍装置。

## 【請求項 9】

前記冷凍サイクル装置は、蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管の断面積が圧縮機吸入配管の断面積より大きく構成されていることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の冷凍装置。

## 【請求項 10】

前記冷凍サイクル装置は、中間レシーバが運転条件の変化による余剰冷媒を貯留し得る容積を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の冷凍装置。

## 【請求項 11】

前記冷凍サイクル装置は、高圧ガス冷却器と第 1 絞り装置との間の中間圧冷媒と蒸発器と気液分離器との間の低圧冷媒とを熱交換する熱交換器を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項に記載の冷凍装置。

## 【請求項 12】

前記冷凍サイクル装置は、冷媒として二酸化炭素が充填されていることを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項に記載の冷凍装置。

## 【請求項 13】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載されている冷凍装置は、冷凍サイクル装置における高圧ガス冷却器により水を加熱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、冷凍装置に関し、特に、超臨界冷凍サイクルで運転される冷凍装置における冷媒回路内の冷媒量調節に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、オゾン層破壊の問題及び給湯装置における給湯の高温化ニーズへの対応のために、二酸化炭素などの超臨界冷凍サイクルで冷凍運転される自然冷媒が注目を浴びている。また、このような超臨界サイクル冷凍運転を行う冷凍装置として、特許文献 1 に記載されているものが知られている。

10

【0003】

この冷凍装置は、例えば特許文献 1 の第 2 図に示されているように、圧縮機、熱交換器（高圧ガス冷却器）、高圧ガス冷媒と低圧冷媒とを向流型に熱交換する向流型熱交換器の高圧側通路、絞り弁、蒸発器、前記向流型熱交換器の低圧側通路、液体レシーバを順次直列に接続して閉回路を構成した冷凍サイクル装置により、超臨界冷凍サイクルで運転するように構成されている。また、液体レシーバの液体部分が圧縮機の吸入配管及び向流型熱交換器の低圧側通路の入り口側に接続されている。そして、絞り弁の開度を変更することにより蒸発器出口の余剰液冷媒量を変化させて、液体レシーバに貯留される液体冷媒量を変化させている。つまり、この従来技術では、余剰冷媒を低圧側の液体レシーバに蓄積するように構成している。

20

しかしながら、この従来技術では、低圧側に余剰冷媒を貯留するため、同一重量の冷媒を貯留する場合、高圧側に貯留する場合に比し大容積の容器が必要となる。また、低圧側に冷媒を液状で貯留するため、通常運転時において蒸発器出口を湿り状態とする必要があり、圧縮機に対し液戻りさせないための対策が必要となる。しかしながら、上記従来技術にはこの圧縮機への液戻り問題に対する解決手段が明確に記載されていない。

【0004】

また、同特許文献 1 における第 3 図のものは、圧縮機、熱交換器（高圧ガス冷却器）、高圧ガス冷媒と低圧冷媒とを向流型に熱交換する向流型熱交換器の高圧側通路、開閉弁、レシーバ、絞り弁、蒸発器、向流型熱交換器の低圧側通路を順次直列に接続して閉回路を構成した冷凍サイクル装置により、超臨界冷凍サイクルで運転するように構成されている。そして、レシーバ入口側の開閉弁を遮断すると同時に絞り弁の開度調整を同時に行っている。つまり、レシーバ入口を閉鎖しているときのレシーバから流出する冷媒量を増減することにより、余剰冷媒をレシーバに貯留するように構成している。

30

しかしながら、この従来技術では、レシーバ出口を開閉するため、レシーバへの冷媒の流れが断続し、高圧側の圧力変動が大きくなるため制御が困難である。

【0005】

また、同特許文献 1 における第 4 図のものは、圧縮機、熱交換器（高圧ガス冷却器）、高圧ガス冷媒と低圧冷媒とを向流型に熱交換する向流型熱交換器の高圧側通路、絞り弁、蒸発器、向流型熱交換器の低圧側通路を順次直列に接続して閉回路を構成し、かつ、絞り弁と並列に開閉弁、レシーバ、開閉弁の直列回路を接続した冷凍サイクル装置により、超臨界冷凍サイクルで運転するように構成されている。そして、絞り弁の開度制御とレシーバ出入口の開閉弁を開閉して、レシーバに対する流入又は流出冷媒量を増減し、余剰冷媒をレシーバに貯留するように構成している。

40

しかしながら、この従来技術では、レシーバ出入口の開閉弁を開閉することによりレシーバ内の圧力が高圧から低圧まで急激に変化を起こすため、冷媒貯留量の制御が困難である。

【特許文献 1】特公平 7 - 18602 号公報

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

従来の技術は、上述のように圧縮機への液戻りを起こすものであるか、負荷変動等に対し冷媒量調節を円滑に行えないものであった。

## 【0007】

本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであって、圧縮機への液戻りを起こすことなく冷凍サイクル内の冷媒量調節を小容積の容器で円滑に行えるようにした超臨界冷凍サイクルで運転される冷凍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】

## 【0008】

本発明に係る冷凍装置は、圧縮機、高圧側ガス冷媒を冷却する高圧ガス冷却器、第1絞り装置、冷凍サイクル内の冷媒量を調節する中間レシーバ、第2絞り装置、蒸発器、気液分離器を順次直列に接続して閉回路を形成した冷凍サイクル装置を備え、この冷凍サイクル装置は、通常運転時には超臨界冷凍サイクルで運転されるものであって、圧縮機と第1絞り装置との間が高圧状態となり、第1絞り装置と第2絞り装置との間が中間圧状態となり、第2絞り装置と圧縮機との間が低圧状態となり、かつ、気液分離器で分離された液冷媒が前記蒸発器に戻るよう構成されてなることを特徴とする。

## 【0009】

また、前記冷凍サイクル装置は、蒸発器出口の冷媒が過熱状態となるように第1絞り装置及び第2絞り装置の少なくとも一方が制御されるようにすることができる。

## 【0010】

また、前記冷凍サイクル装置は、蒸発器中間の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーと、蒸発器出口の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーとを有し、両冷媒温度センサーにより検出される温度差により蒸発器出口における冷媒の過熱度を検出するように構成することもできる。

## 【0011】

また、前記冷凍サイクル装置は、前記中間レシーバ内の中間圧のガス冷媒を圧縮工程の中間圧力部にバイパスする中間圧冷媒バイパス回路を備えるようにしたものでよい。

## 【0012】

また、前記冷凍サイクル装置は、圧縮機が中間圧のガス冷媒を密閉ケーシング内に充填させる2段圧縮機に形成され、かつ、中間圧冷媒バイパス回路が中間レシーバと密閉ケーシング内との間に形成されているものとしてもよい。

## 【0013】

また、前記冷凍サイクル装置は、圧縮機が圧縮工程中間部にガスインジェクションポートを備えた圧縮機に構成され、かつ、中間圧冷媒バイパス回路が中間レシーバとこのガスインジェクションポートとの間に形成されているものとしてもよい。

## 【0014】

また、前記冷凍サイクル装置は、前記気液分離器が蒸発器の上方に配置され、気液分離器の液冷媒が蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管を介して蒸発器へ重力で戻るよう構成されてなるものとしてもよい。

## 【0015】

また、前記冷凍サイクル装置は、前記気液分離器が外気と熱交換する熱交換器として作用するものとしてもよい。

## 【0016】

また、前記冷凍サイクル装置は、蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管の断面積が圧縮機吸入配管の断面積より大きく構成されているものとしてすることができる。

## 【0017】

また、前記冷凍サイクル装置は、中間レシーバが運転条件の変化による余剰冷媒を貯留し得る容積を有することが好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0018】

また、前記冷凍サイクル装置は、前記蒸発器と前記気液分離器との間に高圧冷媒と低圧冷媒とを熱交換する熱交換器を備えているものとすることができる。

## 【0019】

また、前記冷凍サイクル装置は、冷媒として二酸化炭素が充填されているものが好ましい。

## 【0020】

また、上記冷凍装置を、冷凍サイクル装置における高圧ガス冷却器により水を加熱するように構成することもできる。

## 【発明の効果】

## 【0021】

本発明に係る冷凍装置は、冷凍サイクル装置内の冷媒量を調節する中間レシーバが中間圧状態となる第1絞り装置と第2絞り装置との間に設けられているので、低圧側回路に液冷媒を貯留させることなく冷凍サイクル装置内の冷媒量の調節を行うことができる。したがって、通常運転時においては、蒸発器出口を湿り状態とする必要がないので、過渡時を除いて圧縮機への液戻りを防止するように運転することが可能となる。また、起動時などの過渡時において、蒸発器から液冷媒が流出するような場合に、気液分離器で液冷媒が分離されて蒸発器に戻されるので、圧縮機への液戻りを防止することができる。また、中間圧力で余剰冷媒を貯留するため、従来に比し冷媒を貯留する容器の容積を小容量化することができる。

## 【0022】

また、冷凍サイクル装置は、蒸発器出口の冷媒が過熱状態となるように第1絞り装置及び第2絞り装置の少なくとも一方を制御することにより、前記中間レシーバに余剰冷媒を貯留させながら圧縮機への液戻りを防止した冷媒制御を行うことができる。

## 【0023】

また、蒸発器中間の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーと、蒸発器出口の冷媒温度を検出する冷媒温度センサーとを有し、両冷媒温度センサーにより検出される温度差から蒸発出口冷媒の過熱度を検出するようにすれば、容易に蒸発器出口の冷媒が過熱状態となるように第1絞り装置及び第2絞り装置の少なくとも一方を制御することができる。

## 【0024】

また、中間レシーバ内の中間圧のガス冷媒を圧縮工程の中間圧力部にバイパスする中間圧冷媒バイパス回路を設けると、蒸発潜熱を有さないガス冷媒が中間圧状態で圧縮工程の中間圧力部にバイパスされるので、バイパスされるガス冷媒は中間圧からの圧縮となり、圧縮仕事量が軽減され、システムの成績係数が向上する。

## 【0025】

また、圧縮機が中間圧のガス冷媒を密閉ケーシング内に充填させる2段圧縮機に形成されている場合は、中間圧冷媒バイパス回路を中間レシーバと密閉ケーシング内との間に形成することにより、気液分離された中間圧力のガス冷媒を容易に圧縮機の圧縮工程途中の中間圧力部にバイパスすることができる。

## 【0026】

また、圧縮機が1段圧縮機の場合でも、圧縮工程中間部にガスインジェクションポートを形成したものであれば、上記の中間圧冷媒バイパス回路を中間レシーバとこのガスインジェクションポートとの間に形成することにより、気液分離された中間圧力のガス冷媒を容易に圧縮機の圧縮工程途中の中間圧力部にバイパスすることができる。

## 【0027】

また、上記冷凍サイクル装置において、気液分離器を蒸発器の冷媒出口の上方に配置し、気液分離器の液冷媒が蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管を介して蒸発器へ重力で戻るように構成すれば、蒸発器へ液冷媒を戻すための動力が不要となる。また、運転停止時に何も運転することなく液冷媒が気液分離器から蒸発器へ確実に戻されているので、起動時等の過渡期の圧縮機への液戻りを防止することができる。また、液冷媒が圧縮機に戻るこ

10

20

30

40

50

となく再起動されるため、吐出温度の上昇が早く、立ち上がり時間が短縮される。

【0028】

なお、この気液分離器が外気と熱交換する熱交換器として作用するときは、気液分離器に流れてきた冷媒が蒸発器に戻るばかりでなく外気と熱交換して蒸発するので、より確実に圧縮機への液冷媒の戻りを防止することができる。

【0029】

また、上記蒸発器と気液分離器とをつなぐ配管の断面積を、圧縮機吸入配管の断面積より大きく構成すると、戻り配管を気液分離器の一部として考えることができ、それだけ気液分離器の容積を小さくすることができる。

【0030】

また、上記冷凍サイクル装置において、前記中間レシーバの容積を、運転条件の変化による冷凍サイクル装置内の余剰冷媒を貯留し得る大きさとすることにより、常に最適の冷媒量の状態で冷凍サイクルを運転することができ、運転成績係数を向上させることができる。

【0031】

また、上記冷凍サイクル装置において、高圧ガス冷却器と第1絞り装置との間の高圧冷媒と蒸発器と気液分離器との間の低圧冷媒とを熱交換する熱交換器を備えると、高圧ガス冷却器出口冷媒の温度を低下させることができるので、高圧ガス冷却器出口冷媒の比エンタルピー及び蒸発器入口側の比エンタルピーを小さくすることができ、エネルギー効率を向上させることができる。また、蒸発器出口から流出する液冷媒を熱交換器で蒸発させる

10

20

【0032】

また、上記冷凍サイクル装置に充填する冷媒を二酸化炭素とすると、可燃性、毒性のない安全な冷媒を使用しながら高圧側のガス冷媒温度が高くなる超臨界冷凍サイクルでの運転を行うことができる。

【0033】

また、上記冷凍サイクル装置において、高圧ガス冷却器により水を加熱するように構成すると、超臨界冷凍サイクルを利用して、高温の暖房用温水や高温の給湯水を供給することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0034】

以下、各実施例について図面に基づき説明する。

【実施例1】

【0035】

図1～図3に基づき本発明の実施例1を説明する。

図1は実施例1に係る冷凍装置の冷媒回路図である。図2は同冷凍装置における超臨界冷凍サイクルのモリエル線図である。図3は同冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

【0036】

図1に示すように、実施例1に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機1、高温の高圧側ガス冷媒を冷却するとともに室内空気、暖房用温水、給湯水などの被加熱流体を加熱する高圧ガス冷却器2、第1絞り装置3、冷凍サイクル内の冷媒量を調節する中間レシーバ4、第2絞り装置5、外気から熱を汲み上げる蒸発器6、気液分離器7を順次直列に接続して閉回路を形成している。また、この冷凍装置は、冷媒回路内に二酸化炭素が冷媒として充填され、超臨界冷凍サイクルで運転される装置として構成されている。

40

【0037】

圧縮機1は、密閉ケーシング11内に低段側圧縮機部12、高段側圧縮機部13、電動機などを収納し、密閉ケーシング11内に低段側圧縮機部12から吐出された中間圧のガス冷媒を充填させ、高段側圧縮機部13はこの中間圧ガス冷媒を吸入して吐出するように形成した所謂内部中間圧ドーム型2段圧縮機である。また、この2段圧縮機1はインバー

50

タにより回転数可変に形成されている。また、外気温度が低下したときに、この超臨界冷凍サイクルによる加熱負荷が増大するため２段圧縮機は高速化され、逆に、外気温度が上昇したときに低速化されるように制御される。

【 0 0 3 8 】

高圧ガス冷却器 2 は、高段側圧縮機部 1 3 から吐出された吐出ガスを冷却する熱交換器である。この冷凍サイクル装置は超臨界冷凍サイクル装置を形成しているので、この高圧ガス冷却器 2 では冷媒は凝縮されない。なお、高圧ガス冷却器 2 は、温水暖房装置の場合暖房用温水を加熱し、温風暖房装置の場合室内空気を加熱し、給湯装置の場合給湯水を加熱するように構成される。

【 0 0 3 9 】

第 1 絞り装置 3 及び第 2 絞り装置 5 としてはそれぞれ電動膨張弁が用いられている。中間レシーバ 4 は、冷凍サイクル内の冷媒量を調節するものであって、第 1 絞り装置 3 及び第 2 絞り装置 5 の開度制御により圧力が臨界点以下となるように制御される。これにより中間レシーバ 4 内に超臨界冷凍サイクルの余剰冷媒が液冷媒として貯留される。

【 0 0 4 0 】

蒸発器 6 は、外気を熱源として熱交換する熱交換器であって、低圧液冷媒が蒸発することにより外気から熱を汲み上げて冷媒自身が蒸発する。また、この蒸発器 6 は、蒸発器 6 中間の冷媒温度を検出する冷媒温度センサー 6 1 と、蒸発器 6 出口の冷媒温度を検出する冷媒温度センサー 6 2 とを有している。なお、この両冷媒温度センサー 6 1、6 2 が検出する冷媒温度の温度差により、蒸発器 6 出口における冷媒の過熱度が検出される。また、前記第 1 絞り装置 3 及び第 2 絞り装置 5 の少なくとも一方は、蒸発器 6 出口の冷媒が過熱状態となるように開度制御される。

また、この蒸発器 6 は、冷媒が上部から下方に向かって流れるように、熱交換パイプ 6 5 が上方から下方に向かって蛇行するように形成されている（図 3 参照）。なお、図 1 及び図 3 において、符号 6 3 は冷媒入口であり、符号 6 4 は冷媒出口である。

【 0 0 4 1 】

また、上記超臨界冷凍サイクルには、中間レシーバ 4 のガス部 4 1 と圧縮機 1 の密閉ケーシング 1 1 内とを接続することにより、中間レシーバ 4 内の中間圧のガス冷媒を圧縮工程の中間圧力部にバイパスする中間圧冷媒バイパス回路 8 が形成されている。なお、この中間圧冷媒バイパス回路 8 には流量調整用のキャピラリーチューブ 8 1 と圧縮機 1 から中間レシーバ 4 への冷媒流れを阻止する逆止弁 8 2 が設けられている。また、超臨界冷凍サイクルには、圧縮工程の中間圧力のガス冷媒を蒸発器 6 にバイパスすることにより蒸発器 6 を除霜するためのデフロスト回路 9 が設けられている。なお、このデフロスト回路 9 には、デフロスト回路 9 を開閉するための開閉弁 9 1 が設けられている。この開閉弁 9 1 は通常運転中は閉塞され、除霜運転時に開放される。

【 0 0 4 2 】

気液分離器 7 は、円筒状などの適宜形状の密閉容器であって、この容器の下部に冷媒入口 7 1 を備え、上部に冷媒出口 7 2 を備えている。また、この気液分離器 7 は、図 3 に示すように、蒸発器 6 の冷媒出口 6 4 に対し冷媒入口 7 1 が所定ヘッド差 H 1 高くなる位置に設けられている。また、気液分離器 7 の冷媒入口 7 1 と蒸発器 6 の冷媒出口 6 4 とをつなぐ配管 7 3、すなわち、気液分離器 7 から蒸発器 6 への液冷媒の戻り配管 7 3 の断面積を、大径の配管を使用するなどして、圧縮機吸入配管 1 4 の断面積より大きく構成している。

【 0 0 4 3 】

以上のように構成された超臨界冷凍サイクルの作動について、図 2 のモリエル線図に基づいて説明する。このモリエル線図上の各点を表示する符合は、図 1 の冷媒回路に付された回路上の各符号の位置における冷媒の状態を示すように対応して示している。

【 0 0 4 4 】

まず、通常運転時における冷凍サイクルについて説明する。なお、この説明にはモリエル線図の各点を表示する符合を併記する。

10

20

30

40

50

2段圧縮機1の低段側圧縮機部12では、気液分離器7出口側の低圧ガス冷媒a1が吸入されて圧縮される。低段側圧縮機部12で圧縮された中間圧ガス冷媒b1が密閉ケーシング11内に吐出される。この密閉ケーシング11内では、中間レシーバ4において気液分離された中間圧ガス冷媒g1と低段側圧縮機部12の吐出ガスb1とが混合されてガス冷媒c1となる。高段側圧縮機部13は、この混合冷媒c1を吸入して高圧冷媒d1となって2段圧縮機1から吐出される。

【0045】

2段圧縮機1から吐出された高圧冷媒d1は高圧ガス冷却器2で室内空気、暖房用温水、給湯水などの被加熱流体を加熱することにより冷却される。冷却された高圧ガス冷媒e1は、第1絞り装置3により膨張され臨界点以下の圧力の気液混合冷媒f1となって中間レシーバ4に流入する。この気液混合冷媒f1は中間レシーバ4内で気液分離される。中間レシーバ4内で気液分離された中間圧ガス冷媒g1は前述のように中間圧冷媒バイパス回路8を通して2段圧縮機1の密閉ケーシング11内に流れ込む。

10

【0046】

一方、中間レシーバ4で気液分離された液冷媒h1は、第2絞り装置5で減圧され、低圧の気液混合冷媒i1となって、蒸発器6に流入する。蒸発器6に流入した低圧の気液混合冷媒i1は、外気と熱交換して(外気から熱を汲み上げて)蒸発し、低圧ガス冷媒j1となって気液分離器7に流入する。また、気液分離器7を流出した低圧ガス冷媒j1、すなわち、低圧ガス冷媒a1は前述のように低段側圧縮機部12に吸入される。

【0047】

20

このような超臨界冷凍サイクルにおいて、第1絞り装置3及び第2絞り装置5の少なくとも一方は、蒸発器6の出口冷媒が過熱状態となるように制御される。また、このとき冷媒の過熱度は、蒸発器6の中間部に設けられた冷媒温度センサー61の検出する冷媒温度と蒸発器6の出口側に設けられた冷媒温度センサー62が検出する冷媒温度との差温が一定となるように制御することにより、蒸発器6出口側の冷媒が一定の過熱度を有するように制御される。

【0048】

また、上記冷凍サイクル装置において、蒸発器6の除霜が必要になった場合は、デフロスト回路9の開閉弁91を開き、第1絞り装置3及び第2絞り装置5の少なくとも一方の開度を調節することにより、低段側圧縮機部12から吐出された中間圧ガス冷媒を2段圧縮機1からデフロスト回路9を介して蒸発器6に送り込むことができる。これにより、中間圧ガス冷媒の有する潜熱により着霜した蒸発器6を加熱して除霜することができる。なお、高段側圧縮機部13から吐出された冷媒は、高圧ガス冷却器2、第1絞り装置3、中間レシーバ4のガス部41、キャピラリーチューブ81、逆止弁82、中間圧冷媒バイパス回路8を介してデフロスト回路9に流れ込むが、第1絞り装置3の開度を調節することにより少量とすることができる。また、中間レシーバ4内の液冷媒も第2絞り装置5の開度を調節することにより蒸発器6側への冷媒流れを防止することができる。

30

【0049】

また、上記冷凍サイクル装置において、冬季長時間運転を停止していたときは、外気に触れる蒸発器6や気液分離器7において冷媒が凝縮液化する。なお、気液分離器7で凝縮液化した冷媒は、気液分離器7の冷媒入口71が蒸発器6の冷媒出口64に対し所定高さH1だけ高く形成されていることにより、蒸発器6に戻される。また、気液分離器7内から蒸発器6に戻った液冷媒や蒸発器6で液化した液冷媒は蒸発器6内に貯留されている。この状態で起動した場合、蒸発器6から液冷媒が流出するが、この液冷媒は気液分離器7で気液分離されるので、圧縮機1には液冷媒が戻ることがない。同様に、蒸発器6を除霜運転した後に通常の運転に戻るときは蒸発器6から液冷媒が流出するが、気液分離器7により気液分離されるので、圧縮機1に液冷媒の戻り心配がない。

40

【0050】

実施例1に係る冷却装置は以上のように構成されているので、次のような効果を奏する。

50



(1) 実施例1に係る冷凍装置は、冷凍サイクル装置内の冷媒量を調節する中間レシーバ4が中間圧状態となる第1絞り装置3と第2絞り装置5との間に設けられているので、低圧側回路に液冷媒を貯留させることなく冷凍サイクル装置内の冷媒量の調節を行うことができる。したがって、通常運転時においては、蒸発器6出口を湿り状態とする必要がない、また、長期間の停止により冷媒が寝込んでいるような場合における起動時や、除霜運転直後の通常運転への切替時のような過渡期を除いて、蒸発器6から液冷媒が流出する運転を防止することが可能になる。また、中間圧力下、中間レシーバ4で余剰冷媒を貯留するため、冷媒を貯留する中間レシーバ4の容積を小容量化することができる。

【0051】

(2) また、実施例1においては、蒸発器6出口の冷媒が過熱状態となるように第1絞り装置3及び第2絞り装置5の少なくとも一方を制御することにより、中間レシーバ4に余剰冷媒を貯留させながら圧縮機1への液戻りを防止した冷媒制御を行うことができる。

10

【0052】

(3) また、蒸発器6中間の冷媒温度を検出する冷媒温度センサー61と蒸発器出口の冷媒温度を検出する冷媒温度センサー62とを有し、両冷媒温度センサー61、62により検出される温度差に基づき蒸発器出口の過熱度を検出するようにしているので、通常運転時の蒸発器6出口における冷媒の過熱度を確実に検知することができる。

【0053】

(4) また、中間レシーバ4内の中間圧のガス冷媒を圧縮工程の中間圧力部にバイパスする中間圧冷媒バイパス回路8を設けているので、バイパスされる中間圧ガス冷媒が中間圧から圧縮されるため、圧縮仕事量が軽減され、システムの成績係数が向上する。

20

【0054】

(5) この場合において、圧縮機1は、2段圧縮機に構成され、低段側圧縮機部の吐出ガスを密閉ケーシング11内に吐出する所謂内部中間圧ドーム型圧縮機であるので、中間圧冷媒バイパス回路8を容易に形成することができる。

【0055】

(6) また、実施例1に係る冷凍装置では、気液分離器7が蒸発器6の出口側に設けられており、特に、気液分離器7で分離された液冷媒が蒸発器6に戻るよう形成されているので、前述の運転開始時などの過渡期においても圧縮機1へ液戻りすることがない。

30

【0056】

(7) また、気液分離器7の冷媒入口71が蒸発器6の冷媒出口64に比し高い位置となるように、気液分離器7が設けられているので、運転中及び運転停止中において、気液分離器7にガス冷媒とともに流入した液冷媒又は気液分離器7で液化した液冷媒は気液分離され重力により蒸発器6に戻される。したがって、気液分離器7から蒸発器6へ冷媒を戻すための動力が不要となり、その構成が簡略化される。また、運転停止時に何も運転することなく気液分離器7の液冷媒が必ず蒸発器6に戻されているので、起動時等の過渡期における圧縮機1への液戻りを確実に防止することができる。また、気液分離器7に液冷媒がない状態から再起動されるため、吐出温度の上昇が早く、立ち上がり時間が短縮される。

40

【0057】

(8) また、蒸発器6の冷媒出口64と気液分離器7の冷媒入口71とをつなぐ配管73、すなわち、気液分離器7から蒸発器6への液冷媒の戻り配管73の断面積を、圧縮機吸入配管14の断面積より大きく構成しているので、戻り配管73を気液分離器7の一部として考えることができ、それだけ気液分離器7の容積を小さくすることができる。

【0058】

(9) また、中間レシーバ4の容積を、運転条件の変化による冷凍サイクル装置内の余剰冷媒を貯留し得る大きさとしているので、常に最適の冷媒量の状態で冷凍サイクルを運転することができ、運転成績係数を向上させることができる。

【0059】

50

(10) また、上記冷凍サイクル装置に充填する冷媒を二酸化炭素としているので、可燃性、毒性のない安全な冷媒を使用しながら高圧側のガス冷媒温度が高くなる超臨界冷凍サイクルでの運転を行うことができる。

【0060】

(11) また、高圧ガス冷却器2により暖房用温水、給湯水などの水を加熱する装置として構成した場合は、高温の暖房用温水や高温の給湯水を供給することができる。

【実施例2】

【0061】

次に、実施例2を図4に基づき説明する。なお、図4は実施例2に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

実施例2は、実施例1における気液分離器7を外気と熱交換する気液分離器100に変更したものであって、他の構成は実施例1の場合と同一である。

この気液分離器100は、上部に上部ヘッダー101を、下部に下部ヘッダー102をそれぞれ配置し、この上下ヘッダー101、102間に熱交換チューブ103を垂直方向に配置して構成している。また、このように配設された熱交換チューブ103に対しプレートフィン104を水平方向に取り付けている。下部ヘッダー102は、蒸発器6の冷媒出口64に対し、実施例1の場合と同様に所定のヘッド差H2を付けるように配置している。さらに、蒸発器6の冷媒出口64と下部ヘッダー102とをつなぐ配管105、すなわち、気液分離器100から蒸発器6への液冷媒の戻り配管105は、大径の配管を使用するなどして、その断面積を圧縮機吸入配管14の断面積より大きく構成している。

【0062】

したがって、この気液分離器100に気液混合の冷媒が流れてきた場合は、液冷媒の一部は外気と熱交換して蒸発するが、残りの液冷媒は垂直方向の熱交換チューブ103内において気液分離され、分離された液冷媒は下部ヘッダー102及び戻り配管(蒸発器6の冷媒出口64と下部ヘッダー102とをつなぐ配管)105を介して蒸発器6の冷媒入口63側に流れるように形成されている。

【0063】

実施例2は、以上のように気液分離器100が外気と熱交換する熱交換器として作用するので、実施例1の場合に比し、より確実に液冷媒が圧縮機1に戻るのを防止することができる。

また、実施例1の場合と同様に、蒸発器6の冷媒出口64と下部ヘッダー102とをつなぐ配管(戻り配管)105を気液分離器100の一部として考えることができ、それだけ気液分離器100の容積を小さくすることができる。

【実施例3】

【0064】

次に、実施例3を図5に基づき説明する。なお、図5は実施例3に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

実施例3は、実施例1における蒸発器6の構成を変更し、気液分離器7の位置を変更したものであって、他の構成は実施例1と同一である。

すなわち、実施例3においては、蒸発器200は、冷媒入口201を下方に、また、冷媒出口202を上方に配置し、さらに、熱交換チューブ203を下方から上方に向かって蛇行状に配設して構成されている。また、熱交換チューブ203に対しプレートフィン204が垂直方向に配置されている。一方、気液分離器7を蒸発器200の上方に配置し、気液分離器7の冷媒入口71と蒸発器200の冷媒出口72とを接続している。

【0065】

したがって、この実施例3に係る蒸発器200は、熱交換チューブ203が下方から上方に向かって蛇行状に配設されているので液冷媒を貯留し易い構造であり、液冷媒が冷媒出口202から気液分離器100に流れ難い構造となっている。また、気液混合の冷媒が気液分離器7に流れてきた場合は、気液分離器7で気液分離され、液冷媒が気液分離器7の冷媒入口71から下方の蒸発器200の冷媒出口202を介して蒸発器200に戻って

10

20

30

40

50

、蒸発器 200 に溜まるように構成されている。

このようにして、この実施例 3 では、蒸発器 200 に液冷媒が溜まるので、気液分離器 7 の容積を小さくすることができる。

【実施例 4】

【0066】

次に実施例 4 を図 6 に基づき説明する。なお、図 6 は実施例 4 に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

実施例 4 は、実施例 3 において気液分離器 7 を実施例 2 における気液分離器 100 に変更したものである。なお、その他の構成は、実施例 3 と同一である。

【0067】

したがって、この実施例 4 に係る冷凍装置では、実施例 2 及び実施例 3 に係る冷凍装置と同様の効果を奏することができる。

【実施例 5】

【0068】

次に実施例 5 について、図 7 及び図 8 に基づき説明する。なお、図 7 は実施例 5 に係る冷凍装置の冷媒回路図である。図 8 は同冷凍サイクル装置による超臨界冷凍サイクルのモリエル線図である。

実施例 5 は、実施例 1 において、圧縮機 1 を 1 段圧縮機 300 とし、さらに、蒸発器 6 と気液分離器 7 との間に高圧ガス冷媒と低圧冷媒とを熱交換する熱交換器 303 を設けたものである。

【0069】

圧縮機 300 は、圧縮工程の中間圧力部にガスインジェクションポート 302 を設けた 1 段圧縮機であり、密閉ケーシング 301 内には高圧ガス冷媒が導入されている。また、中間圧冷媒バイパス回路 8 が中間レシーバ 4 のガス部 41 とガスインジェクションポート 302 との間に設けられている。また、熱交換器 303 は、蒸発器 6 出口の低圧冷媒と高圧ガス冷却器 2 出口側の高圧ガス冷媒とを熱交換させるように構成されている。

なお、その他の構成は、実施例 1 と同一である。

【0070】

次に、上記のように構成される実施例 5 について、図 7 のモリエル線図に基づいて説明する。このモリエル線図上の各点を表示する符合は、図 7 の冷媒回路に付された回路上の位置における冷媒の状態を示すように対応して示されている。

【0071】

まず、通常運転時における冷凍サイクルについて説明する。なお、この説明にはモリエル線図の各点を表示する符合を併記する。

圧縮機 300 では、気液分離器 7 出口側の低圧ガス冷媒 a2 が吸入されて圧縮される。一方中間レシーバ 4 において気液分離された中間圧ガス冷媒 h2 が圧縮機 300 のガスインジェクションポート 302 から圧縮機 300 内の圧縮工程途中に導入される。したがって、圧縮機 300 で中間圧まで圧縮されたガス冷媒 b2 はガスインジェクションポート 302 から導入される中間圧ガス冷媒 h2 と混合して混合冷媒 c2 となる。さらに、この混合冷媒 c2 は圧縮されて、密閉ケーシング 301 内に吐出される。この密閉ケーシング 301 内から高圧ガス冷媒 d2 となって冷媒回路内に吐出される。

【0072】

圧縮機 300 から吐出された高圧ガス冷媒 d2 は、高圧ガス冷却器 2 で室内空気、暖房用温水、給湯水などの被加熱流体を加熱することにより冷却される。高圧ガス冷却器 2 で冷却された高圧ガス冷媒 e2 は熱交換器 303 でさらに冷却される。高圧ガス冷却器 2 で冷却された高圧ガス冷媒 f2 は、第 1 絞り装置 3 により膨張され臨界点以下の圧力の気液混合冷媒 g2 となって中間レシーバ 4 に流入する。この気液混合冷媒 g2 は中間レシーバ 4 内で気液分離される。中間レシーバ 4 内で気液分離された中間圧ガス冷媒 h2 は前述のように中間圧冷媒バイパス回路 8 を通って圧縮機 300 の密閉ケーシング 301 内に流れ込む。

10

20

30

40

50

## 【0073】

一方、中間レシーバ4で気液分離された液冷媒i2は、第2絞り装置5で減圧され、低圧の気液混合冷媒j2となって蒸発器6に流入する。蒸発器6に流入した低圧の気液混合冷媒j2は、外気と熱交換して外気から熱を汲み上げて蒸発し、湿り低圧冷媒k2となって熱交換器303に流入する。熱交換器303に流入した湿り低圧冷媒k2は、高圧ガス冷媒e2と熱交換して加熱され、過熱された低圧ガス冷媒l2となって気液分離器7に流入する。また、気液分離器7に流入した低圧ガス冷媒l2、すなわち、低圧ガス冷媒a2は、気液分離器7を流出して圧縮機300に吸入される。

## 【0074】

このような超臨界冷凍サイクルにおいて、第1絞り装置3及び第2絞り装置5の少なくとも一方は、実施例1の場合と同様に、蒸発器6の出口冷媒が過熱状態となるように制御される。また、このとき冷媒の過熱度は、第1冷媒温度センサー61の検出する冷媒温度と第2冷媒温度センサー62が検出する冷媒温度との差温が一定となるように制御することにより、蒸発器6出口側の冷媒が一定の過熱度を有するように制御される。

## 【0075】

また、上記冷凍サイクル装置において、蒸発器6の除霜が必要になった場合は、デフロスト回路9の開閉弁91を開き、第1絞り装置3を開放するとともに第2絞り装置5の開度を調節することにより、圧縮機300から吐出された高圧ガス冷媒が高圧ガス冷却器2、第1絞り装置3、中間レシーバ4のガス部41、キャピラリーチューブ81、中間圧冷媒バイパス回路8及びデフロスト回路9を介し中間圧力のガス冷媒となって蒸発器6に送り込まれる。これにより蒸発器6を加熱して除霜することができる。

## 【0076】

また、上記冷凍サイクル装置において、冬季長時間運転を停止していたときや、除霜運転した後に通常の運転を行うときは、蒸発器6から液冷媒が流出するが、実施例1の場合と同様に気液分離器7により気液分離されるので、圧縮機1に液冷媒の戻り心配がない。

## 【0077】

実施例5に係る冷却装置は以上のように構成されているので、実施例1の場合と同様に、前述の(1)~(4)、及び(6)~(11)の効果を奏することができる。

## 【0078】

また、実施例5の場合は、蒸発器6と気液分離器7との間に高圧冷媒と低圧冷媒とを熱交換する熱交換器303を備えるので、蒸発器6の出口冷媒の温度が上昇し、圧縮機300への液戻りをより一層確実に防止することができる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0079】

以上詳述した冷凍装置は、広く一般の冷凍装置に利用できるが、特に、外気を熱源とするヒートポンプ式家庭用エアコン、業務用エアコン(パッケージエアコン)、外気熱源のヒートポンプ式温水装置、外気熱源のヒートポンプ式給湯装置などに利用されるものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0080】

【図1】本発明の実施例1に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

【図2】同冷凍装置における超臨界冷凍サイクルのモリエル線図である。

【図3】同冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

【図4】実施例2に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

【図5】図5は実施例3に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

【図6】実施例4に係る冷凍装置の蒸発器及び気液分離器周りの構成図である。

【図7】本発明の実施例5に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

【図8】同冷凍装置における超臨界冷凍サイクルのモリエル線図である。

## 【符号の説明】

## 【0081】

10

20

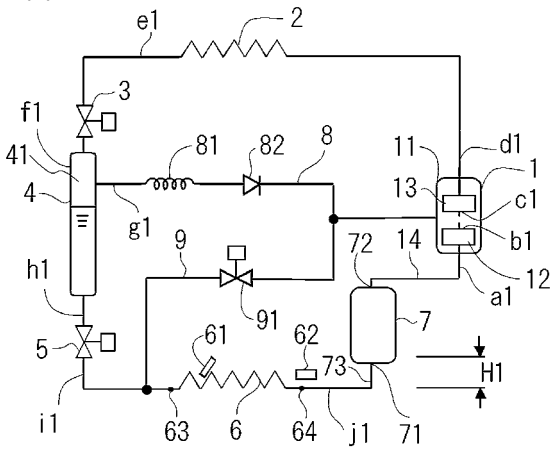
30

40

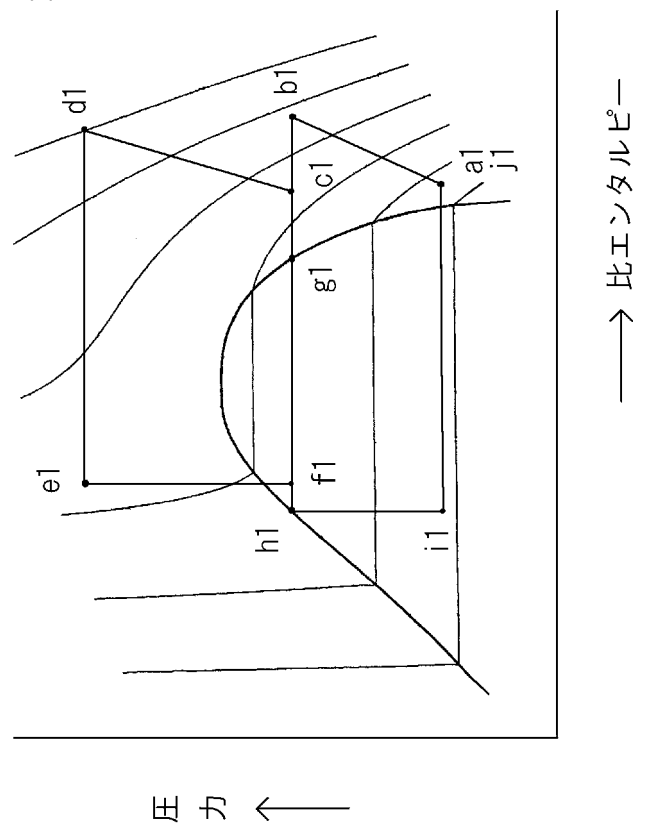
50

1	圧縮機	
2	高圧ガス冷却器	
3	第1絞り装置	
4	中間レシーバ	
5	第2絞り装置	
6	蒸発器	
7	気液分離器	
8	中間圧冷媒バイパス回路	
9	デフロスト回路	
1 1	密閉ケーシング	10
1 2	低段側圧縮機部	
1 3	高段側圧縮機部	
1 4	圧縮機吸入配管	
4 1	ガス部	
6 1	冷媒温度センサー	
6 2	冷媒温度センサー	
6 3	冷媒入口	
6 4	冷媒出口	
7 3	配管	
8 1	キャピラリーチューブ	20
8 2	逆止弁	
9 1	開閉弁	
3 0 0	圧縮機	
3 0 2	ガスインジェクションポート	
3 0 3	熱交換器	
H 1	ヘッド差	
H 2	ヘッド差	

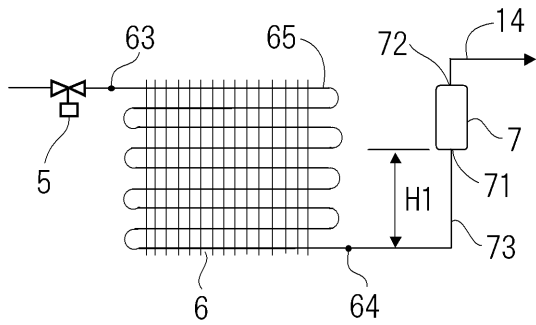
【 図 1 】



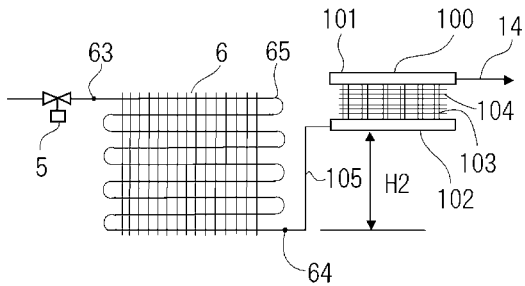
【 図 2 】



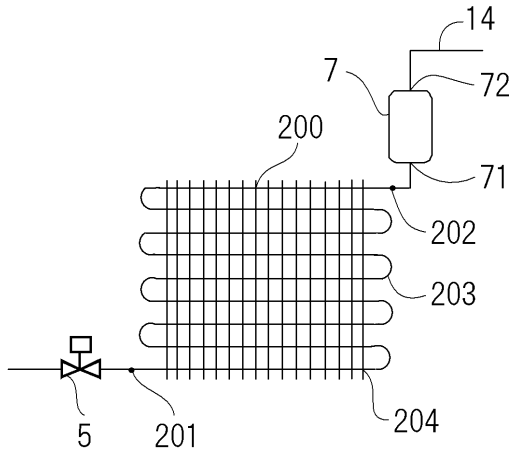
【 図 3 】



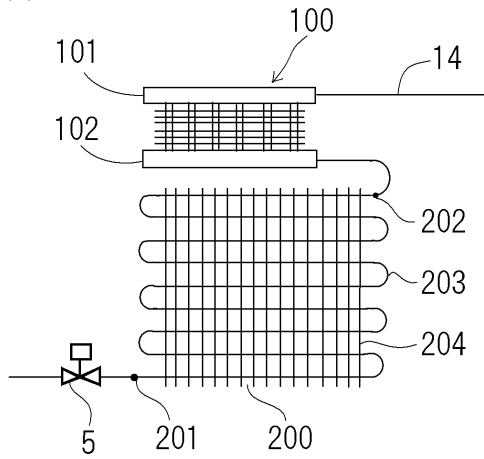
【 図 4 】



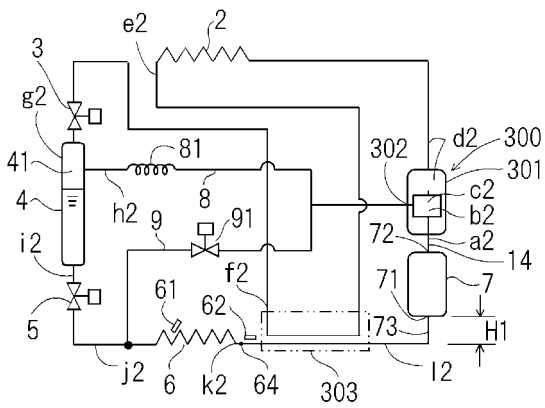
【 図 5 】



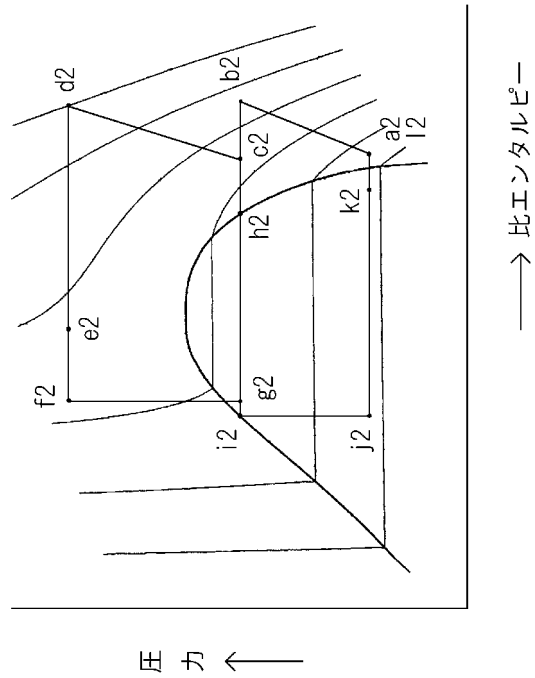
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



圧力 ←

→ 比エントタルピー

---

 フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
	F 2 5 B 1/00	3 1 1 Z
	F 2 5 B 1/00	3 8 5 Z
	F 2 5 B 1/00	3 9 5 Z
	F 2 5 B 1/10	E

(72)発明者 佐藤 晃司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 向山 洋

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 上村 一郎

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 式地 千明

群馬県邑楽郡大泉町坂田1丁目1番1号 三洋エアコンディショナーズ株式会社内

(72)発明者 杉本 実

群馬県邑楽郡大泉町坂田1丁目1番1号 三洋エアコンディショナーズ株式会社内