

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6548890号  
(P6548890)

(45) 発行日 令和1年7月24日 (2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年7月5日 (2019.7.5)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 7 1 J

F 2 5 B 1/00 3 8 1 D

F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

F 2 5 B 1/00 3 0 4 F

F 2 5 B 1/00 3 0 4 T

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-222897 (P2014-222897)  
 (22) 出願日 平成26年10月31日 (2014.10.31)  
 (65) 公開番号 特開2016-90102 (P2016-90102A)  
 (43) 公開日 平成28年5月23日 (2016.5.23)  
 審査請求日 平成29年9月25日 (2017.9.25)

前置審査

(73) 特許権者 516299338  
 三菱重工サーマルシステムズ株式会社  
 東京都港区港南二丁目16番5号  
 (74) 代理人 100112737  
 弁理士 藤田 考晴  
 (74) 代理人 100140914  
 弁理士 三苫 貴織  
 (74) 代理人 100136168  
 弁理士 川上 美紀  
 (74) 代理人 100172524  
 弁理士 長田 大輔  
 (72) 発明者 竹田 猛志  
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重  
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクルの制御装置、冷凍サイクル、及び冷凍サイクルの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルの制御装置であって、

前記放熱器で冷媒と熱交換を行う外気の温度及び前記冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、前記放熱器の出口圧力を決定高圧圧力として決定する高圧決定手段と、

前記高圧決定手段において決定された前記決定高圧圧力で冷媒を吐出するように前記圧縮機を制御する圧縮機制御手段と、

前記外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、前記放熱器の必要能力を求め、前記放熱器の必要能力に応じて前記放熱器に対する風量を決定する風量決定手段と、を備え、

前記放熱器の前記出口圧力は、前記圧縮機制御手段による前記圧縮機の制御及び前記風量決定手段において決定された前記風量に基づく前記放熱器のファンの回転数の制御が行われた後、前記出口圧力の測定値と前記決定高圧圧力との偏差に応じて、前記放熱器側に設けられた前記膨張弁によって調整される冷凍サイクルの制御装置。

【請求項 2】

前記放熱器と前記蒸発器との間に、前記膨張弁が2つ以上設けられている請求項1に記載の冷凍サイクルの制御装置。

【請求項 3】

10

20

圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルであって、

請求項 1 または 2 記載の制御装置を備える冷凍サイクル。

【請求項 4】

圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルの制御方法であって、

前記放熱器で冷媒と熱交換を行う外気の温度及び前記冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、前記放熱器の出口圧力を決定高圧圧力として決定する高圧決定工程と、

前記高圧決定工程において決定された前記決定高圧圧力で冷媒を吐出するように前記圧縮機を制御する圧縮機制御工程と、

前記外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、前記放熱器の必要能力を求め、前記放熱器の必要能力に応じて前記放熱器に対する風量を決定する風量決定工程と、

前記圧縮機制御工程による前記圧縮機の制御及び前記風量決定工程において決定された前記風量に基づく前記放熱器のファンの回転数の制御が行われた後、前記放熱器の前記出口圧力を、前記出口圧力の測定値と前記決定高圧圧力との偏差に応じて、前記放熱器側に設けられた前記膨張弁によって調整する調整工程と、

を含む冷凍サイクルの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクルの制御装置、冷凍サイクル、及び冷凍サイクルの制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷凍サイクルとして、 $\text{CO}_2$ 等の超臨界域で冷媒を使用するものが開発されている。

このような冷凍サイクルでは、蒸発器内圧力から中間圧力まで圧縮する低圧圧縮機と、中間圧力から放熱器内圧力まで圧縮する高圧圧縮機の2段で圧縮する2段圧縮が行われ、放熱器の出口冷媒の一部を高圧圧縮機の吸入側に抽気（ガスインジェクション）するものがある。

【0003】

超臨界域で冷媒を使用する冷凍サイクルにおいて、効率を高くするために、特許文献1には、放熱器の出口側での $\text{CO}_2$ 温度と $\text{CO}_2$ 圧力との関係が、最適制御線で示される温度と圧力との関係となるように、高圧側の減圧弁を制御することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-115470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に記載の冷凍サイクルでは、放熱器（ガスクーラ）に設けられているファンの回転数に関する制御は行われておらず、ファンの回転数は最大値で一定にされていると考えられる。

このため、特許文献1に記載の冷凍サイクルでは、ファンに対して必要以上に動力が使用され、効率の良い運転が実現されない場合がある。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルにおいて、より効率の良い運転を可能とする、冷凍サイクルの制御装置、冷凍サイクル、及び冷凍サイクルの制御方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記課題を解決するために、本発明の冷凍サイクルの制御装置、冷凍サイクル、及び冷凍サイクルの制御方法は以下の手段を採用する。

## 【0008】

本発明の第一態様に係る冷凍サイクルの制御装置は、圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルの制御装置であって、前記放熱器で冷媒と熱交換を行う外気の温度及び前記冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、前記放熱器の出口圧力を決定高圧圧力として決定する高圧決定手段と、前記高圧決定手段において決定された前記決定高圧圧力で冷媒を吐出するように前記圧縮機を制御する圧縮機制御手段と、前記外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、前記放熱器の必要能力を求め、前記放熱器の必要能力に応じて前記放熱器に対する風量を決定する風量決定手段と、を備え、前記放熱器の前記出口圧力は、前記圧縮機制御手段による前記圧縮機の制御及び前記風量決定手段において決定された前記風量に基づく前記放熱器のファンの回転数の制御が行われた後、前記出口圧力の測定値と前記決定高圧圧力との偏差に応じて、前記放熱器側に設けられた前記膨張弁によって調整される。

10

## 【0009】

本構成に係る冷凍サイクルは、圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる。

20

超臨界域における冷媒は、臨界域のように飽和圧力と飽和温度との関係が一意に決定せず、飽和温度が同じでも異なる飽和圧力となり得、同じ飽和温度でも飽和圧力が異なると比エンタルピは異なる。すなわち、放熱器の出口温度は外気の温度に依存するが、放熱器の出口圧力は外気の温度のみにより決定されない。

## 【0010】

そこで、外気の温度と冷凍サイクルに要求される運転状態に基づいて、放熱器の出口圧力が決定され、放熱器に対する風量が制御される。すなわち、放熱器の出口圧力は、外気の温度のみによって決定されるものではないため、外気の温度と冷凍サイクルに要求される運転状態に基づいて、最適となるように制御される。

## 【0011】

30

さらに、放熱器に対する風量も、外気の温度と冷凍サイクルに要求される運転状態に基づいて、すなわち、放熱器の必要能力を満たすように制御される。なお、風量制御は、放熱器に備えられるファンの回転数を制御することによって行われる。

## 【0012】

このように、本構成は、外気の温度を基準として、冷凍サイクルに要求される運転状態に基づいて放熱器の出口圧力を決定し、放熱器に対する風量を制御するので、放熱器に備えられるファンの回転数を冷凍サイクルに要求される運転状態に応じた適正な回転数とでき、より効率の良い運転を可能とする。

## 【0013】

上記第一態様では、前記外気の温度及び前記冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、前記放熱器の出口圧力を決定する高圧決定手段と、前記外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、前記放熱器に対する風量を決定する風量決定手段と、を備えてもよい。

40

## 【0014】

本構成によれば、高圧決定手段によって、外気の温度と冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、放熱器の出口圧力の最適値が決定される。

また、風量決定手段によって、外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、放熱器に対する風量が決定される。より具体的には、外気の温度及び冷媒の蒸発温度から放熱器の必要能力が決定される。そして、放熱器の必要能力を満たすための放熱器に対する風量が決定される。

50

## 【 0 0 1 5 】

これにより、本構成は、より最適な放熱器の出口圧力と放熱器に対する風量とを決定できる。

## 【 0 0 1 6 】

上記第一態様では、前記放熱器と前記蒸発器との間に、前記膨張弁が2つ以上設けられ、前記放熱器の出口圧力が、前記放熱器側に設けられた前記膨張弁によって調整されてもよい。

## 【 0 0 1 7 】

本構成によれば、2つの膨張弁によって2段膨張が行われ、第1膨張弁16及び第2膨張弁20によって2段膨張が行われ、放熱器に設けられた膨張弁を高圧圧力の制御に用いることができるので、放熱器の出口圧力をより精度高く制御できる。

10

## 【 0 0 1 8 】

本発明の第二態様に係る冷凍サイクルは、圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルであって、上記記載の制御装置を備える。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の第三態様に係る冷凍サイクルの制御方法は、圧縮機、放熱器、膨張弁、及び蒸発器がこの順に冷媒配管により接続され、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルの制御方法であって、前記放熱器で冷媒と熱交換を行う外気の温度及び前記冷凍サイクルに要求される必要能力又は成績係数に基づいて、前記放熱器の出口圧力を決定高圧圧力として決定する高圧決定工程と、前記高圧決定工程において決定された前記決定高圧圧力で冷媒を吐出するように前記圧縮機を制御する圧縮機制御工程と、前記外気の温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、前記放熱器の必要能力を求め、前記放熱器の必要能力に応じて前記放熱器に対する風量を決定する風量決定工程と、前記圧縮機制御工程による前記圧縮機の制御及び前記風量決定工程において決定された前記風量に基づく前記放熱器のファンの回転数の制御が行われた後、前記放熱器の前記出口圧力を、前記出口圧力の測定値と前記決定高圧圧力との偏差に応じて、前記放熱器側に設けられた前記膨張弁によって調整する調整工程と、を含む。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 0 】

本発明によれば、超臨界域で冷媒を用いる冷凍サイクルにおいて、より効率の良い運転を可能とする、という優れた効果を有する。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る冷凍サイクルの回路構成図である。

【 図 2 】  $\text{CO}_2$  の超臨界域を示す  $p-h$  線図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る制御装置のガスクーラ制御に関する機能を示す機能ブロック図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態に係る外気温度と高圧圧力との関係を示した図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態に係る外気温度と蒸気温度に応じたガスクーラの必要能力を示した図である。

40

【 図 6 】 本発明の実施形態に係るガスクーラ制御の流れを示すフローチャートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 2 】

以下に、本発明に係る冷凍サイクル10の一実施形態について、図面を参照して説明する。

## 【 0 0 2 3 】

図1は、本実施形態に係る冷凍サイクル10の回路構成図である。

本実施形態に係る冷凍サイクル10は、一例として $\text{CO}_2$ を冷媒とし、冷媒を超臨界域で用いる。

50

## 【 0 0 2 4 】

また、冷凍サイクル 1 0 は、２段圧縮サイクルであり、低圧圧縮機 1 2 A、高圧圧縮機 1 2 B、ガスクーラ 1 4、第 1 膨張弁 1 6、レシーバ 1 8、第 2 膨張弁 2 0、及び蒸発器 2 2 がこの順に冷媒配管 2 4 により接続される。そして、レシーバ 1 8 において気液分離された気体冷媒を高圧圧縮機 1 2 B の吸入側に供給するインジェクション管 2 6 が備えられる。

## 【 0 0 2 5 】

低圧圧縮機 1 2 A は、蒸発器 2 2 からの冷媒を吸入し、この冷媒を圧縮して高圧圧縮機 1 2 B へ吐出する。

高圧圧縮機 1 2 B は、低圧圧縮機 1 2 A に直列に接続され、低圧圧縮機 1 2 A 及びインジェクション管 2 6 からの冷媒を吸入し、この冷媒を圧縮して、ガスクーラ 1 4 に向けて吐出する。

## 【 0 0 2 6 】

ガスクーラ 1 4 は、高圧圧縮機 1 2 B から吐出された高温高圧（超臨界状態）の冷媒と、ガスクーラファン 2 8 によって通風される外気との間で熱交換を行い、冷媒を放熱する。

## 【 0 0 2 7 】

第 1 膨張弁 1 6 は、ガスクーラ 1 4 において放熱した冷媒を断熱膨張させ、冷媒を減圧する。換言すると、第 1 膨張弁 1 6 は、ガスクーラ 1 4 の出口圧力（以下「高圧圧力」という。）を調整する。

## 【 0 0 2 8 】

レシーバ 1 8 は、冷媒を気液分離する。液相の冷媒は、レシーバ 1 8 から蒸発器 2 2 へ流れる。一方、気相の冷媒は、レシーバ 1 8 からインジェクション管 2 6 を介して、高圧圧縮機 1 2 B へ流れる。

## 【 0 0 2 9 】

第 2 膨張弁 2 0 は、蒸発器 2 2 へ向かう冷媒をさらに断熱膨張させ、冷媒を減圧する。換言すると、第 2 膨張弁 2 0 は、蒸発器 2 2 の入口圧力を調整する。

## 【 0 0 3 0 】

蒸発器 2 2 は、第 2 膨張弁 2 0 において減圧された冷媒と、蒸発器ファン 3 0 によって通風される空気との間で熱交換を行い、冷媒に熱を吸収させる。

蒸発器 2 2 は、一例として、アイスクリーム等を貯蔵する冷凍ショーケース 3 2 内に設けられて冷媒と冷凍ショーケース 3 2 内の雰囲気との間で熱交換を行う。これにより、冷凍ショーケース 3 2 内は、低温（例えば蒸発温度 - 4 5 ）に保たれる。

## 【 0 0 3 1 】

なお、冷凍サイクル 1 0 は、外気温度センサ 4 0 及び高圧センサ 4 2 を備える。

## 【 0 0 3 2 】

外気温度センサ 4 0 は、ガスクーラ 1 4 で熱交換を行う外気の温度（以下「外気温度」という。）を測定する。

## 【 0 0 3 3 】

高圧センサ 4 2 は、ガスクーラ 1 4 の出口圧力（以下「高圧圧力」という。）を測定する。

## 【 0 0 3 4 】

また、冷凍サイクル 1 0 は、その制御を司る制御装置 4 6 を備える。制御装置 4 6 は、高圧圧縮機 1 2 B、低圧圧縮機 1 2 A、第 1 膨張弁 1 6、第 2 膨張弁 2 0、ガスクーラファン 2 8、及び蒸発器ファン 3 0 等を制御する。

なお、制御装置 4 6 は、例えば、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムを C P U が R A M 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現

10

20

30

40

50

される。なお、プログラムは、ROMやその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

【0035】

ここで、制御装置46で実行されるガスクーラ制御について説明する。なお、本実施形態に係るガスクーラ制御は、高圧圧力及びガスクーラ14に対する風量（ガスクーラファン28の回転数）を制御する。

【0036】

上述したように、本実施形態に係る冷凍サイクル10では、CO<sub>2</sub>冷媒を超臨界域で用いる。超臨界域における冷媒は、臨界域のように飽和圧力と飽和温度との関係が一意に決定せず、図2に示されるように、飽和温度が同じでも異なる飽和圧力となり得、同じ飽和温度でも飽和圧力が異なると比エンタルピは異なる。すなわち、ガスクーラ14の出口温度は外気温度に依存するが、高圧圧力は外気温度のみにより決定されない。そして、ガスクーラ14の出口温度が同じでも、高圧圧力が異なると、冷凍効果にも影響が生じる。

【0037】

そこで、本実施形態に係る冷凍サイクル10では、外気温度と冷凍サイクル10に要求される運転状態に基づいて、高圧圧力を決定し、ガスクーラ14に対する風量を制御する。

すなわち、高圧圧力は、外気温度のみによって決定されるものではないため、外気温度と冷凍サイクル10に要求される運転状態に基づいて、最適となるように制御される。

さらに、ガスクーラ14に対する風量も、外気温度と冷凍サイクルに要求される運転状態に基づいて、すなわち、ガスクーラ14の必要能力を満たすように制御される。なお、風量制御は、ガスクーラファン28の回転数を制御することによって行われる。

【0038】

このように、本実施形態に係る冷凍サイクル10は、外気温度を基準として、冷凍サイクル10に要求される運転状態に基づいてガスクーラ14の出口圧力を決定し、ガスクーラ14に対する風量を制御するので、ガスクーラファン28の回転数を冷凍サイクル10に要求される運転状態に応じた適正な回転数とできる。

なお、冷凍サイクル10に要求される運転状態とは、後述するように、例えば、冷凍サイクル10に要求される必要能力又は成績係数(COP)や要求される冷媒の蒸発温度である。

【0039】

図3は、本実施形態に係る制御装置46のガスクーラ制御に関する機能を示す機能ブロック図である。

【0040】

制御装置46は、高圧決定部50、圧縮機制御部52、第1膨張弁制御部54、風量決定部56、及びガスクーラファン制御部58を備える。

【0041】

高圧決定部50は、外気温度及び冷凍サイクル10に要求される必要能力又は成績係数(COP)に基づいて、高圧圧力を決定する。

上記外気温度として、外気温度センサ40による外気温度の測定値が高圧決定部50に入力される。

【0042】

圧縮機制御部52は、決定された高圧圧力（以下「決定高圧圧力」という。）で冷媒を吐出するように、低圧圧縮機12A及び高圧圧縮機12Bを制御する。

【0043】

第1膨張弁制御部54は、高圧圧力が決定高圧圧力となるように、第1膨張弁16に対して制御指令を出力し、高圧圧力の微調整を行う。具体的には、第1膨張弁制御部54は

10

20

30

40

50

、入力される高圧センサ 42 の測定値と決定高圧圧力とを比較し、測定値が決定高圧圧力となるようにフィードバック制御によって第 1 膨張弁 16 を制御する。

【0044】

風量決定部 56 は、外気温度及び要求される冷媒の蒸発温度に基づいて、ガスクーラ 14 に対する風量を決定する。

冷媒の蒸発温度として、蒸発温度の設定値が高圧決定部 50 に入力される。

【0045】

ガスクーラファン制御部 58 は、風量決定部 56 によって決定された風量となるように、ガスクーラファン 28 の回転数を制御する。

【0046】

次に、高圧決定部 50 及び風量決定部 56 による具体的な処理について説明する。

【0047】

まず、図 4 は、本実施形態に係る外気温度 (AT) と高圧圧力 (HP) との関係の一例を示した図である。

図 4 に示されるように、本実施形態に係る制御装置 46 は、超臨界域の冷媒に対して、外気温度が高くなるにつれて高圧圧力を上昇させる一方、外気温度が臨界点に近い所定温度以下の場合には、高圧圧力を一定とする。

この理由は、超臨界域では、臨界点に近い温度では温度の変化に対する圧力の変化が小さいためである。このため、外気温度が臨界点に近い場合、高圧圧力は、低圧圧縮機 12A 及び高圧圧縮機 12B の動力が少なく済む一定の圧力とされる。また、外気温度が高い場合は、高圧圧力は、温度変化による圧力変化が小さい領域における圧力とされる。これにより、高圧圧力の制御性が簡易となる。

【0048】

そして、図 4 に示される外気温度と高圧圧力との関係は、冷凍サイクル 10 に要求される必要能力又は成績係数 (COP) に応じて、シミュレーション等により、予め決定され、記憶されている。高圧決定部 50 は、図 4 の例に示される外気温度と高圧圧力との関係を示す情報に基づいて、高圧圧力を決定する。

【0049】

また、ガスクーラ 14 に対する風量は、ガスクーラ 14 の必要能力に基づく。

ガスクーラ 14 の必要能力は、図 5 に示されるように外気温度と蒸気温度 (ET) から求められる。そして、ガスクーラ 14 の必要能力と風量は、相関関係がある。このため、風量決定部 56 は、図 5 の例に示される外気温度と蒸発温度とガスクーラ 14 の必要能力の関係から、ガスクーラ 14 の必要能力を求め、ガスクーラ 14 の必要能力に応じた風量を決定する。

なお、風量決定部 56 は、外気温度、要求される冷媒の蒸発温度、及びガスクーラ 14 に対する風量との関係を示した情報を予め記憶し、ガスクーラ 14 の必要能力を求めることなく、外気温度及び要求される冷媒の蒸発温度から直接的にガスクーラ 14 に対する風量を決定してもよい。

【0050】

以上のように、図 4 に示されるような外気温度に応じた高圧圧力を示す情報、及び図 5 に示されるような外気温度と蒸発温度に応じたガスクーラ 14 の必要能力を示す情報を制御装置 46 が記憶することで、外気温度から高圧圧力及びガスクーラ 14 に対する風量を容易に決定できる。

【0051】

図 6 は、ガスクーラ制御の流れを示すフローチャートである。なお、ガスクーラ制御は、冷凍サイクル 10 の運転が開始すると共に開始される。

【0052】

まず、ステップ 100 では、高圧決定部 50 によって高圧圧力を決定する。

【0053】

次のステップ 102 では、風量決定部 56 によって風量を決定する。

## 【 0 0 5 4 】

次のステップ 1 0 4 では、各種機器を制御する。

具体的には、圧縮機制御部 5 2 が、高圧決定部 5 0 で決定した高圧圧力で冷媒を吐出するように、低圧圧縮機 1 2 A 及び高圧圧縮機 1 2 B を制御する。また、ガスクーラファン制御部 5 8 が、風量決定部 5 6 で決定した風量となるように、ガスクーラファン 2 8 の回転数を制御する。

## 【 0 0 5 5 】

ガスクーラファン 2 8 の回転数が制御され、ガスクーラ 1 4 に対する風量が変わると、高圧センサ 4 2 の測定値と決定高圧圧力とに偏差が生じる可能性がある。

そこで、次のステップ 1 0 6 では、高圧センサ 4 2 の測定値が決定高圧圧力となっているか否かを判定し、否定判定の場合にステップ 1 0 8 へ移行し、肯定判定の場合は所定の時間間隔でステップ 1 0 6 を繰り返す。

10

## 【 0 0 5 6 】

ステップ 1 0 8 では、高圧センサ 4 2 の測定値が決定高圧圧力となるようにフィードバック制御によって、第 1 膨張弁制御部 5 4 が第 1 膨張弁 1 6 の開度を微調整し、ステップ 1 0 6 へ戻る。

このように、本実施形態に係る冷凍サイクル 1 0 は、第 1 膨張弁 1 6 及び第 2 膨張弁 2 0 によって 2 段膨張が行われ、第 1 膨張弁 1 6 を高圧圧力の制御に用いることができるので、ガスクーラ 1 4 の出口圧力をより精度高く制御できる。

## 【 0 0 5 7 】

20

以上説明したように、本実施形態に係る冷凍サイクル 1 0 は、高圧圧縮機 1 2 B、低圧圧縮機 1 2 A、ガスクーラ 1 4、第 1 膨張弁 1 6、第 2 膨張弁 2 0、及び蒸発器 2 2 がこの順に冷媒配管 2 4 により接続され、超臨界域で冷媒を用いる。そして、冷凍サイクル 1 0 の制御装置 4 6 は、ガスクーラ 1 4 で冷媒と熱交換を行う外気温度及び冷凍サイクル 1 0 に要求される運転状態に基づいて、ガスクーラ 1 4 の出口圧力を決定し、ガスクーラ 1 4 に対する風量を制御する。

## 【 0 0 5 8 】

このように、本実施形態に係る冷凍サイクル 1 0 は、外気温度を基準として、冷凍サイクル 1 0 に要求される運転状態に基づいてガスクーラ 1 4 の出口圧力を決定し、ガスクーラ 1 4 に対する風量を制御するので、ガスクーラファン 2 8 の回転数を冷凍サイクル 1 0 に要求される運転状態に応じた適正な回転数とでき、より効率の良い運転が可能となる。

30

## 【 0 0 5 9 】

以上、本発明を、上記実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記実施形態を適宜組み合わせてもよい。

## 【 0 0 6 0 】

例えば、上記実施形態では、冷凍サイクル 1 0 を冷凍機に適用する形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、冷凍サイクル 1 0 を暖房及び冷房を行う空気調和装置に適用する形態としてもよい。

40

## 【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態では、冷凍サイクル 1 0 を一例として 2 段圧縮とする形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、冷凍サイクル 1 0 を単段圧縮とする形態としてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記実施形態では、第 1 膨張弁 1 6 及び第 2 膨張弁 2 0 の二つを用いて 2 段膨張する形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、膨張弁を一つ又は 3 つ以上とする形態としてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態で説明したガスクーラ制御の流れも一例であり、本発明の主旨を逸

50



脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよい。

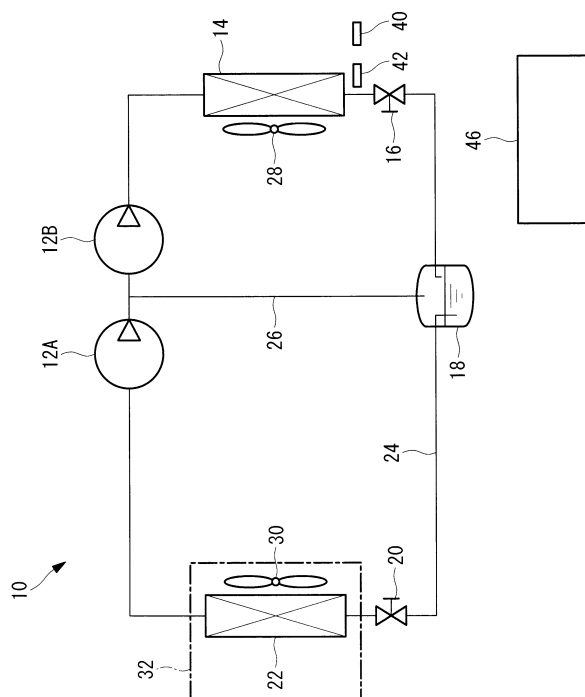
【符号の説明】

【 0 0 6 4 】

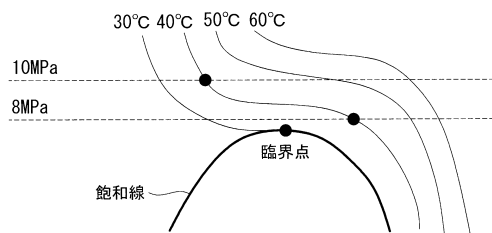
- 1 0 冷凍サイクル
- 1 2 A 低圧圧縮機
- 1 2 B 高圧圧縮機
- 1 4 ガスクーラ
- 1 6 第 1 膨張弁
- 2 0 第 2 膨張弁
- 2 2 蒸発器
- 2 4 冷媒配管
- 4 6 制御装置
- 5 0 高圧決定部
- 5 6 風量決定部

10

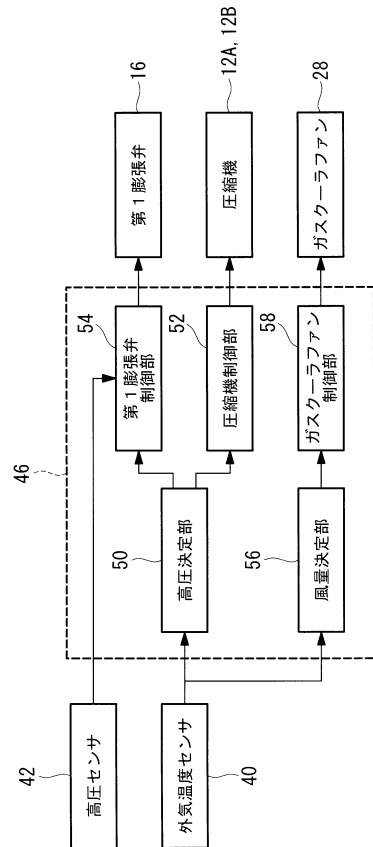
【 図 1 】



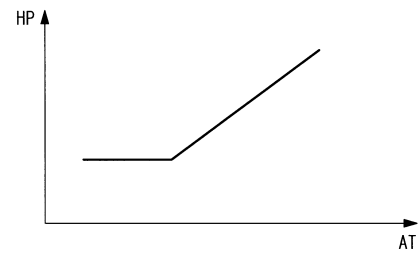
【 図 2 】



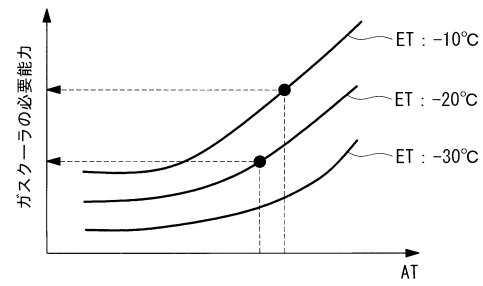
【図 3】



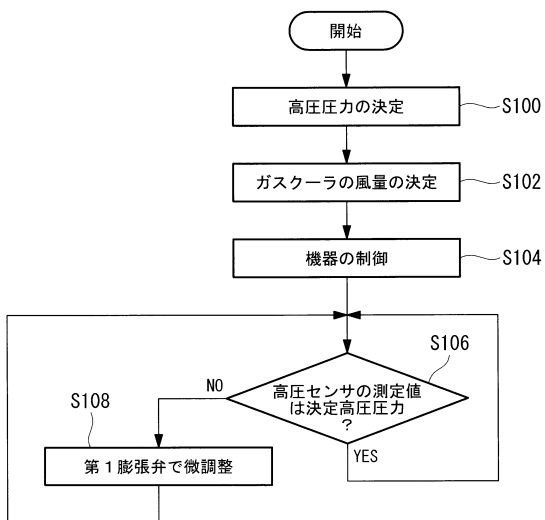
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 村上 健一

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 佐藤 仁宣

愛知県名古屋市中村区岩塚町字九反所60番地の1 中菱エンジニアリング株式会社内

審査官 西山 真二

(56)参考文献 特開2014-159950(JP,A)

特開2007-263383(JP,A)

特開平10-115470(JP,A)

特開2007-139269(JP,A)

米国特許出願公開第2014/0208785(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00

F25B 13/00

F25B 49/02