

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7224503号

(P7224503)

(45)発行日 令和5年2月17日(2023.2.17)

(24)登録日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類

F I

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 1 0 1 E

F 2 5 B 13/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 2 1 L

F 2 5 B 13/00 N

F 2 5 B 1/00 3 1 1 C

F 2 5 B 1/00 3 0 4 T

請求項の数 3 (全16頁)

(21)出願番号 特願2021-575100(P2021-575100)

(86)(22)出願日 令和2年2月3日(2020.2.3)

(86)国際出願番号 PCT/JP2020/003851

(87)国際公開番号 WO2021/156901

(87)国際公開日 令和3年8月12日(2021.8.12)

審査請求日 令和4年2月22日(2022.2.22)

(73)特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74)代理人 110001461

弁理士法人きさ特許商標事務所

(72)発明者 小池 孝典

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 東 幸志

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 田村 直道

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

審査官 関口 勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、熱源側熱交換器、第1絞り装置、第2絞り装置及び負荷側熱交換器が冷媒配管により順次接続され、冷媒が循環する冷媒回路と、

前記冷媒回路を制御する制御装置と、

前記第1絞り装置と前記第2絞り装置との間の液配管と、前記圧縮機の吸入側とをバイパスするバイパス配管と、

前記バイパス配管に設けられ、前記バイパス配管に流れる冷媒を減圧する第3絞り装置と、

前記バイパス配管において前記第3絞り装置の下流側に設けられ、前記第3絞り装置によって減圧された冷媒と、前記制御装置から発生する熱との間で熱交換する冷媒冷却器と、
前記制御装置の温度を検出する制御温度検出部と、

前記第3絞り装置の開度を検出する開度検出部と、を備え、

前記制御装置は、

前記制御温度検出部によって検出された温度が温度閾値以上であり、且つ、前記開度検出部によって検出された前記第3絞り装置の開度が開度閾値以上である場合、前記第1絞り装置の開度を低下させる

冷凍サイクル装置。

【請求項2】

前記圧縮機の吸入側の過熱度を検出する過熱度検出部を更に備え、

10

20

前記制御装置は、

更に、前記過熱度検出部によって検出された過熱度が過熱度閾値以下である場合、前記第1絞り装置の開度を低下させる

請求項1記載の冷凍サイクル装置。

【請求項3】

前記バイパス配管は、

前記液配管の下部に接続されている

請求項1又は2記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、制御装置の冷却機構を備えた冷凍サイクル装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、制御装置の冷却機構を備えた冷凍サイクル装置が知られている。特許文献1には、冷媒回路の高圧側から冷媒を一部バイパスし、予冷熱交換器において放熱させた後、放熱した冷媒を冷媒冷却器に流して制御装置と熱交換を行わせることにより、制御装置を冷却する冷凍サイクル装置が開示されている。冷媒回路の高圧側から一部バイパスされた冷媒は、冷媒冷却器で制御装置を冷却した後、冷媒冷却器の冷媒流量を制御する絞り装置を経て冷媒回路の低圧側に流れる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2017/130319号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示された冷凍サイクル装置は、圧縮機の吐出側から熱源側熱交換器又は負荷側熱交換器に至るまでの間の高圧側から冷媒をバイパスし、低圧側に戻す。このため、冷媒をバイパスした分だけ、熱源側熱交換器又は負荷側熱交換器に流れる冷媒の流量が低下する。よって、冷凍サイクル装置の冷暖房能力が低下するおそれがある。

30

【0005】

本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、冷暖房能力が低下することを抑制する冷凍サイクル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】

【0006】

本開示に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、熱源側熱交換器、第1絞り装置、第2絞り装置及び負荷側熱交換器が冷媒配管により順次接続され、冷媒が循環する冷媒回路と、冷媒回路を制御する制御装置と、第1絞り装置と第2絞り装置との間の液配管と、圧縮機の吸入側とをバイパスするバイパス配管と、バイパス配管に設けられ、バイパス配管に流れる冷媒を減圧する第3絞り装置と、バイパス配管において第3絞り装置の下流側に設けられ、第3絞り装置によって減圧された冷媒と、制御装置から発生する熱との間で熱交換する冷媒冷却器と、制御装置の温度を検出する制御温度検出部と、第3絞り装置の開度を検出する開度検出部と、を備え、制御装置は、制御温度検出部によって検出された温度が温度閾値以上であり、且つ、開度検出部によって検出された第3絞り装置の開度が開度閾値以上である場合、第1絞り装置の開度を低下させる。

40

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、制御装置を冷却する冷媒冷却器が設けられたバイパス配管は、第1絞

50

り装置と第2絞り装置との間の液配管と圧縮機の吸入側とをバイパスしている。このため、圧縮機から吐出された冷媒は、バイパスされることなく熱源側熱交換器又は負荷側熱交換器に流れる。このため、圧縮機から吐出された冷媒をバイパスすることによる能力ロスを低減させることができる。従って、冷暖房能力が低下することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置を示す回路図である。

【図2】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置における液配管とバイパス配管との接続態様について示す断面模式図である。

【図3】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置における制御装置を示すハードウェア構成図である。

10

【図4】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の冷房運転モード時の冷媒の流れを示す回路図である。

【図5】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の暖房運転モード時の冷媒の流れを示す回路図である。

【図6】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の冷房運転モード時の冷媒冷却制御における冷媒の流れを示す回路図である。

【図7】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の暖房運転モード時の冷媒冷却制御における冷媒の流れを示す回路図である。

【図8】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の冷媒冷却制御時の第3絞り装置の制御を示すフローチャートである。

20

【図9】図8のフローチャートに基づく第3絞り装置の動作をまとめた図である。

【図10】実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の冷媒冷却制御時の第1絞り装置の制御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】

【0009】

以下、本開示の冷凍サイクル装置の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本開示は、以下に説明する実施の形態によって限定されるものではない。また、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の説明において、本開示の理解を容易にするために方向を表す用語を適宜用いるが、これは本開示を説明するためのものであって、これらの用語は本開示を限定するものではない。方向を表す用語としては、例えば、「上」、「下」、「右」、「左」、「前」又は「後」等が挙げられる。

30

【0010】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る冷凍サイクル装置を示す回路図である。本実施の形態1では、冷凍サイクル装置500が空気調和装置である場合について例示する。冷凍サイクル装置500は、例えばビル又はマンション等に設置され、冷媒が循環する冷凍サイクルであるヒートポンプサイクルを利用して、冷房運転又は暖房運転を実行するものである。

【0011】

40

図1に示すように、冷凍サイクル装置500は、熱源側ユニット100と、負荷側ユニット300とを有している。ここで、冷凍サイクル装置500では、熱源側ユニット100と負荷側ユニット300とがガス配管401と液配管402とで接続され、冷凍サイクルが構成されている。ガス配管401は、ガス主管401A、ガス枝管401a及び401bで構成されている。液配管402は、液主管402A、液枝管402a及び402bで構成されている。なお、本実施の形態1では、負荷側ユニット300が、2台の負荷側ユニット300a及び300bである場合について例示しているが、負荷側ユニット300が1台であってもよいし、3台以上であってもよい。

【0012】

(熱源側ユニット100)

50

熱源側ユニット１００は、負荷側ユニット３００に冷熱又は温熱を供給する機能を有している。

【００１３】

熱源側ユニット１００は、圧縮機１０１、流路切替装置１０２、熱源側熱交換器１０３、第１絞り装置１０７及びアキュムレータ１０４を備えている。これらの機器が直列に接続されて、メインの冷媒回路の一部が構成されている。また、熱源側ユニット１００には熱源側ファン１０６が搭載されている。

【００１４】

（圧縮機１０１）

圧縮機１０１は、低温且つ低圧のガス冷媒を吸入し、その冷媒を圧縮して高温且つ高圧のガス冷媒にして吐出し、冷媒回路内に冷媒を循環させることによって空気調和に係る運転をさせるものである。圧縮機１０１は、例えば容量制御可能なインバータタイプの圧縮機等で構成するとよい。ただし、圧縮機１０１を容量制御可能なインバータタイプの圧縮機に限定するものではない。例えば、圧縮機１０１は、一定速のタイプの圧縮機、インバータタイプと一定速タイプと組み合わせた圧縮機で構成されてもよい。圧縮機１０１は、吸入した冷媒を高圧状態に圧縮できるものであればよく、特にタイプを限定するものではない。例えば、レシプロ、ロータリー、スクロール又はスクリュー等の各種タイプを利用して圧縮機１０１を構成することができる。

10

【００１５】

（流路切替装置１０２）

流路切替装置１０２は、圧縮機１０１の吐出側に設けられ、冷房運転時と暖房運転時とで冷媒流路を切り替える。そして、熱源側熱交換器１０３が運転モードに応じて蒸発器又は凝縮器として機能するように冷媒の流れを制御する。本実施の形態１では、流路切替装置１０２が四方弁である場合について例示しているが、流路切替装置１０２は複数の三方弁又は複数の二方弁等で構成されてもよい。

20

【００１６】

（熱源側熱交換器１０３）

熱源側熱交換器１０３は、例えば、周囲空気又は水である熱媒体と冷媒との間で熱交換を行う。暖房運転時には熱源側熱交換器１０３は蒸発器として機能し、冷媒を蒸発してガス化する。また、冷房運転時には熱源側熱交換器１０３は凝縮器又は放熱器として機能し、冷媒を凝縮して液化する。

30

【００１７】

（熱源側ファン１０６）

本実施の形態１のように、熱源側熱交換器１０３が空冷式熱交換器であれば、熱源側ユニット１００は熱源側ファン１０６等の送風機を有している。熱源側熱交換器１０３の凝縮能力又は蒸発能力を制御するには、例えば、制御装置１１８が熱源側ファン１０６の回転数を制御することにより行う。また、熱源側熱交換器１０３が水冷式熱交換器であれば、制御装置１１８が水循環ポンプ（図示せず）の回転数を制御して熱源側熱交換器１０３の凝縮能力又は蒸発能力を制御する。

【００１８】

（第１絞り装置１０７）

第１絞り装置１０７は、減圧弁又は膨張弁としての機能を有し、冷媒を減圧して膨張させるものである。第１絞り装置１０７は、開度が可変に制御可能なもの、例えば電子式膨張弁による緻密な流量制御装置又は毛細管等の安価な冷媒流量調節手段で構成するとよい。

【００１９】

第１絞り装置１０７は、暖房運転時の中間圧である第１絞り装置１０７の上流側の圧力を制御する。ここで、第１絞り装置１０７は、後述するバイパス配管６０８に流れる冷媒の圧力を調整する。即ち、第１絞り装置１０７は、バイパス配管６０８に設けられた第３絞り装置６０２の前後の冷媒の圧力差を調整する。仮に、第３絞り装置６０２が全開となった場合に、バイパスされる冷媒の流量が更に求められたとき、第１絞り装置１０７が、

40

50

第3絞り装置602の前後の冷媒の圧力差を大きくすることによって、バイパスされる冷媒の流量を増加させることができる。

【0020】

(アキュムレータ104)

アキュムレータ104は、圧縮機101の吸入側に設けられ、液冷媒とガス冷媒とを分離する機能と余剰冷媒を貯留する機能とを有している。

【0021】

また、熱源側ユニット100は、圧縮機101から吐出された冷媒の高圧圧力を検知する高圧センサ141を有している。また、熱源側ユニット100は、圧縮機101に吸入される冷媒の低圧圧力を検知する低圧センサ142を有している。熱源側ユニット100は更に、外気温度を検知する外気温度センサ604と、制御装置118の温度を検知する制御温度検出部605と、アキュムレータ104に流入する冷媒の温度を検知する吸入側温度センサ702とを備えている。更に、熱源側ユニット100は、第3絞り装置602の開度を検出する開度検出部602aを備えている。これらの各センサは、検知した圧力に係る信号及び検知した温度に係る信号を、冷凍サイクル装置500の動作を制御する制御装置118に送る。なお、吸入側温度センサ702と低圧センサ142とによって、過熱度検出部が構成されている。ここで、過熱度検出部は、冷媒冷却器603の出口の過熱度を検知することができればよく、低圧センサ142に代えて、冷媒冷却器603の入口の冷媒温度を検知する温度センサを用いてもよい。

【0022】

(負荷側ユニット300)

負荷側ユニット300は、冷房負荷又は暖房負荷に対し、熱源側ユニット100からの冷熱又は温熱を供給する。例えば、図1では、「負荷側ユニット300a」に備えられている各機器の符号の後に「a」を付加し、「負荷側ユニット300b」に備えられている各機器の符号の後に「b」を付加して図示している。そして、以下の説明においては、符号の後の「a」及び「b」を省略する場合があるが、負荷側ユニット300a及び300bのいずれにも各機器が備えられている。

【0023】

負荷側ユニット300a及び300bには、負荷側熱交換器312a及び312bと、第2絞り装置311a及び311bとが、直列に接続されて搭載されており、熱源側ユニット100と共に冷媒回路を構成している。また、負荷側熱交換器312に空気を供給するための図示省略の送風機が設けられてもよい。ただし、負荷側熱交換器312が、冷媒と水等の冷媒とは異なる熱媒体とで熱交換を実行するものであってもよい。

【0024】

(負荷側熱交換器312)

負荷側熱交換器312は、例えば、周囲空気又は水である熱媒体と冷媒との間で熱交換を行い、暖房運転時には凝縮器又は放熱器として冷媒を凝縮して液化し、冷房運転時には蒸発器として冷媒を蒸発してガス化させるものである。負荷側熱交換器312は、一般的には、図では省略されている送風機を合わせて構成され、送風機の回転数によって凝縮能力又は蒸発能力が制御される。本実施の形態1では、負荷側熱交換器312は、負荷側熱交換器312a及び312bからなる。

【0025】

(第2絞り装置311)

第2絞り装置311は、減圧弁又は膨張弁としての機能を有し、冷媒を減圧して膨張させるものである。第2絞り装置311は、開度が可変に制御可能なもの、例えば電子式膨張弁による緻密な流量制御装置又は毛細管等の安価な冷媒流量調節手段で構成するとよい。本実施の形態1では、第2絞り装置311は、第2絞り装置311a及び311bからなる。

【0026】

負荷側ユニット300には、第2絞り装置311と負荷側熱交換器312との間におけ

10

20

30

40

50

る冷媒配管の温度を検知する低温側配管温度センサ 3 1 4 a 及び 3 1 4 b が設けられている。ここで、低温側配管温度センサ 3 1 4 a 及び 3 1 4 b を、低温側配管温度センサ 3 1 4 と呼称する場合がある。また、負荷側熱交換器 3 1 2 と流路切替装置 1 0 2 との間における冷媒配管の温度を検知する高温側配管温度センサ 3 1 3 a 及び 3 1 3 b が設けられている。ここで、高温側配管温度センサ 3 1 3 a 及び 3 1 3 b を、高温側配管温度センサ 3 1 3 と呼称する場合がある。これらの各種センサで検知された温度情報は、冷凍サイクル装置 5 0 0 の動作を制御する制御装置 1 1 8 に送られて、各種アクチュエータの制御に利用される。即ち、高温側配管温度センサ 3 1 3 及び低温側配管温度センサ 3 1 4 からの情報は、負荷側ユニット 3 0 0 に設けられている第 2 絞り装置 3 1 1 の開度及び図示省略の送風機の回転数等の制御に利用される。

10

【 0 0 2 7 】

(冷媒)

ここで、冷凍サイクル装置 5 0 0 に使用する冷媒の種類は、特に限定するものではない。冷媒は、例えば二酸化炭素、炭化水素又はヘリウム等の自然冷媒、H F C 4 1 0 A、H F C 4 0 7 C 又は H F C 4 0 4 A 等の塩素を含まない代替冷媒、若しくは既存の製品に使用されている R 2 2、R 1 3 4 a 等のフロン系冷媒のいずれが使用されてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 1 では、冷凍サイクル装置 5 0 0 の動作を制御する制御装置 1 1 8 が熱源側ユニット 1 0 0 に設けられる場合について例示しているが、負荷側ユニット 3 0 0 に設けられるようにしてもよい。また、制御装置 1 1 8 が、熱源側ユニット 1 0 0 及び負荷側ユニット 3 0 0 の外部に設けられるようにしてもよい。また、制御装置 1 1 8 が機能に応じて複数に分けられて、熱源側ユニット 1 0 0 と負荷側ユニット 3 0 0 とのそれぞれに設けられるようにしてもよい。この場合、各制御装置 1 1 8 は無線又は有線で接続され、通信可能にされることが好ましい。

20

【 0 0 2 9 】

(バイパス配管 6 0 8)

熱源側ユニット 1 0 0 は更に、第 1 絞り装置 1 0 7 と第 2 絞り装置 3 1 1 との間の液配管 4 0 2 から分岐して、圧縮機 1 0 1 の吸入側の低圧配管 6 1 0 に接続されるバイパス配管 6 0 8 を有している。バイパス配管 6 0 8 によって、液配管 4 0 2 に流れる液状態又は気液二相状態の冷媒がバイパスされる。バイパス配管 6 0 8 には、バイパスされる冷媒の流量を調整する第 3 絞り装置 6 0 2 と、制御装置 1 1 8 を冷却する冷媒冷却器 6 0 3 とが設けられている。

30

【 0 0 3 0 】

(第 3 絞り装置 6 0 2)

第 3 絞り装置 6 0 2 は、減圧弁又は膨張弁としての機能を有し、冷媒を減圧して膨張させるものである。第 3 絞り装置 6 0 2 は、熱源側熱交換器 1 0 3 又は負荷側熱交換器 3 1 2 において冷却され、第 1 絞り装置 1 0 7 又は第 2 絞り装置 3 1 1 において減圧された冷媒を更に減圧する。そして、第 3 絞り装置 6 0 2 は、冷媒の温度を更に低下させた状態で冷媒冷却器 6 0 3 に流入させる機能を有するものである。第 3 絞り装置 6 0 2 は、開度が可変に制御可能なもの、例えば電子式膨張弁で構成される。

40

【 0 0 3 1 】

(冷媒冷却器 6 0 3)

冷媒冷却器 6 0 3 は、冷媒が通過する冷媒配管を有し、冷媒配管を制御装置 1 1 8 に接触させることによって構成されている。バイパス配管 6 0 8 に流入した冷媒は、第 3 絞り装置 6 0 2 によって流量が調整された状態で冷媒冷却器 6 0 3 に流入する。冷媒冷却器 6 0 3 に流入した液冷媒は、制御装置 1 1 8 の発熱を吸熱し、ガス状の冷媒となる。ガス状の冷媒となった冷媒は、下流の下流側配管 6 0 9 を通り、低圧配管 6 1 0 を通過し、アキュムレータ 1 0 4 へと流れる。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 における液配管 4 0 2 とバイパス

50

配管 608 との接続態様について示す断面模式図である。次に、液配管 402 とバイパス配管 608 との接続態様について説明する。図 2 に示すように、バイパス配管 608 は、液配管 402 の下部に接続されている。具体的には、バイパス配管 608 は、液配管 402 の水平方向よりも下部に接続されている。

【0033】

液配管 402 の内部に流れる冷媒は、気液二相状態である場合、液状態の冷媒とガス状態の冷媒とが混在している。この場合、図 2 に示すように、液配管 402 の下部に液状態の冷媒 801 が滞留し、液配管 402 の上部にガス状態の冷媒 802 が滞留する。冷媒が制御装置 118 を冷却するためには、液状態の冷媒であることが必要である。本実施の形態 1 は、バイパス配管 608 が液配管 402 の下部に接続されているため、バイパス配管 608 にバイパスされる冷媒が液状態の冷媒 801 となる。このように、本実施の形態 1 は、エンタルピーが小さい液状態の冷媒 801 をバイパスすることができるため、第 3 絞り装置 602 の前後の冷媒の圧力差が小さく冷媒の流量が少なくても、制御装置 118 を冷却するために必要な冷却性能を確保することができる。

【0034】

(制御装置 118)

図 3 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 500 における制御装置 118 を示すハードウェア構成図である。図 3 に示すように、制御装置 118 は、入力部 118a から入力され、専用のハードウェア又は記憶装置 118b に格納されるプログラムを実行して、インバータ回路 118d を駆動する CPU 118c (Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ又はプロセッサともいう) で構成される。制御装置 118 が専用のハードウェアである場合、制御装置 118 は、例えば、単回路、複合回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、又は、これらを組み合わせたものが該当する。制御装置 118 が実現する各機能部のそれぞれを、個別のハードウェアで実現してもよいし、各機能部を一つのハードウェアで実現してもよい。

【0035】

制御装置 118 が CPU 118c の場合、制御装置 118 が実行する各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア及びファームウェアはプログラムとして記述され、記憶装置 118b に格納される。CPU 118c は、記憶装置 118b に格納されたプログラムを読み出して実行することにより、各機能を実現する。なお、制御装置 118 の機能の一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェア又はファームウェアで実現するようにしてもよい。記憶装置 118b は、ハードディスクとして構成されてもよいし、データを一時的に記憶することができるランダムアクセスメモリ (RAM) 等の揮発性記憶装置として構成されてもよい。また、記憶装置 118b は、データを長期的に記憶することができるフラッシュメモリ等の不揮発性記憶装置として構成されてもよい。ここで、本実施の形態 1 では、熱源側ユニット 100 内に制御装置 118 を設置しているが、機器等の制御を行うことができれば、設置場所は限定されない。

【0036】

制御装置 118 は、高圧圧力及び低圧圧力に基づいて、圧縮機 101 の駆動周波数、熱源側ファン 106 の回転数及び流路切替装置 102 の切り替え制御等を行う。制御装置 118 は、制御温度検出部 605 によって検出された温度が温度閾値以上であり、且つ、開度検出部 602a によって検出された第 3 絞り装置 602 の開度が開度閾値以上である場合、第 1 絞り装置 107 の開度を低下させる。また、制御装置 118 は、各センサからの検知圧力及び検知温度に基づいて第 3 絞り装置 602 の制御を行う。

【0037】

制御装置 118 は、過熱度検出部によって検出された過熱度が過熱度閾値以下である場合、第 1 絞り装置 107 の開度を低下させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

次に冷凍サイクル装置 5 0 0 が実行する運転動作について説明する。冷凍サイクル装置 5 0 0 においては、例えば室内等に設置されたりリモートコントローラ等からの冷房要求又は暖房要求を受信する。冷凍サイクル装置 5 0 0 は、要求に応じて 2 つの運転モードのうち、いずれかの空気調和動作を行う。2 つの運転モードとして、冷房運転モードと暖房運転モードとがある。

【 0 0 3 9 】

(冷房運転モード)

図 4 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の冷房運転モード時の冷媒の流れを示す回路図である。図 4 に基づいて、冷房運転モード時における冷凍サイクル装置 5 0 0 の運転動作について説明する。

10

【 0 0 4 0 】

図 4 に示すように、圧縮機 1 0 1 は低温且つ低圧の冷媒を圧縮して、高温且つ高圧のガス状態の冷媒を吐出する。圧縮機 1 0 1 から吐出された高温且つ高圧のガス状態の冷媒は、高圧配管 6 1 1 及び流路切替装置 1 0 2 を通り、熱源側熱交換器 1 0 3 へ流れる。熱源側熱交換器 1 0 3 は凝縮器として機能しているため、冷媒は、熱源側ファン 1 0 6 から送られた周囲の空気と熱交換して凝縮して液化する。熱源側熱交換器 1 0 3 から流出した液状態の冷媒は、第 1 絞り装置 1 0 7 によって減圧される。減圧された冷媒は、液主管 4 0 2 A を通って熱源側ユニット 1 0 0 から流出する。

【 0 0 4 1 】

20

熱源側ユニット 1 0 0 から流出した液状態の冷媒は、液枝管 4 0 2 a 及び 4 0 2 b を通って負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b に流入する。負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b に流入した液冷媒は、第 2 絞り装置 3 1 1 a 及び 3 1 1 b において減圧されて、低温の気液二相状態の冷媒となる。低温の気液二相状態の冷媒は、負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b に流入する。負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b は蒸発器として機能しているため、冷媒は、周囲の空気と熱交換して蒸発してガス化する。このとき、冷媒が周囲から吸熱することによって、室内等の空調対象空間が冷房される。その後、負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b から流出した冷媒は、ガス枝管 4 0 1 a 及び 4 0 1 b を通って負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b から流出する。

【 0 0 4 2 】

30

負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b から流出した冷媒は、ガス主管 4 0 1 A を通って熱源側ユニット 1 0 0 に戻る。熱源側ユニット 1 0 0 に戻ったガス冷媒は、流路切替装置 1 0 2 及びアキュムレータ 1 0 4 を介して圧縮機 1 0 1 に再度吸入される。以上の流れで、冷凍サイクル装置 5 0 0 は冷房運転モードを実行する。

【 0 0 4 3 】

(暖房運転モード)

図 5 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の暖房運転モード時の冷媒の流れを示す回路図である。図 5 に基づいて、冷凍サイクル装置 5 0 0 の暖房運転モード時の運転動作について説明する。

【 0 0 4 4 】

40

図 5 に示すように、圧縮機 1 0 1 は低温且つ低圧の冷媒を圧縮して、高温且つ高圧のガス状態の冷媒を吐出する。圧縮機 1 0 1 から吐出された高温且つ高圧のガス状態の冷媒は、高圧配管 6 1 1 及び流路切替装置 1 0 2 を通り、ガス配管 4 0 1 へ流れる。この冷媒は、その後、熱源側ユニット 1 0 0 から流出する。熱源側ユニット 1 0 0 から流出した高温且つ高圧のガス状態の冷媒は、ガス枝管 4 0 1 a 及び 4 0 1 b を通って負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b に流入する。

【 0 0 4 5 】

負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b に流入したガス冷媒は、負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b に流入する。負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b は凝縮器として機能しているため、冷媒は、周囲の空気と熱交換して凝縮して液化する。このとき、冷媒が周囲に

50

放熱することによって室内等の空調対象空間が暖房される。その後、負荷側熱交換器 3 1 2 a 及び 3 1 2 b から流出した液状態の冷媒は、第 2 絞り装置 3 1 1 a 及び 3 1 1 b において減圧され、液配管 4 0 2 a 及び 4 0 2 b を通って負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b から流出する。

【 0 0 4 6 】

負荷側ユニット 3 0 0 a 及び 3 0 0 b から流出した冷媒は、液主管 4 0 2 A を通って熱源側ユニット 1 0 0 に戻る。熱源側ユニット 1 0 0 に戻ったガス状態の冷媒は、熱源側熱交換器 1 0 3 に流入する。熱源側熱交換器 1 0 3 は蒸発器として機能しているため、冷媒は、熱源側ファン 1 0 6 によって送られた周囲の空気と熱交換して蒸発してガス化する。その後、熱源側熱交換器 1 0 3 から流出した冷媒は、流路切替装置 1 0 2 を経由してアキュムレータ 1 0 4 へ流入される。そして、アキュムレータ 1 0 4 内の冷媒を圧縮機 1 0 1 が吸入し、冷媒回路内を循環させることで冷凍サイクルが成り立っている。以上の流れで、冷凍サイクル装置 5 0 0 は暖房運転モードを実行する。

10

【 0 0 4 7 】

(冷媒冷却制御)

次に、制御装置 1 1 8 を冷媒によって冷却する冷媒冷却制御について説明する。

【 0 0 4 8 】

制御装置 1 1 8 を冷媒で冷却する制御である冷媒冷却制御は、冷房運転モード及び暖房運転モードのいずれの運転モードにおいても同様の制御となる。

【 0 0 4 9 】

20

図 6 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の冷房運転モード時の冷媒冷却制御における冷媒の流れを示す回路図である。まず、冷房運転モード時の冷媒の流れを示す図を用いて、冷媒冷却制御を説明する。

【 0 0 5 0 】

(第 3 絞り装置 6 0 2 の制御)

図 6 に示すように、冷媒冷却制御では、第 3 絞り装置 6 0 2 が開かれることによって、第 1 絞り装置 1 0 7 によって減圧されて液配管 4 0 2 をとおる液状態の冷媒又は気液二相状態の冷媒の一部が、バイパス配管 6 0 8 にバイパスされる。バイパスされた冷媒は、第 3 絞り装置 6 0 2 によって減圧されて更に低圧となったのち、冷媒冷却器 6 0 3 に流入する。冷媒冷却器 6 0 3 に流入した冷媒は、制御装置 1 1 8 との間で熱交換されて蒸発する。制御装置 1 1 8 を冷却した冷媒は、ガス状態の冷媒又は気液二相状態の冷媒となり、下流側配管 6 0 9 及び低圧配管 6 1 0 に流れ、アキュムレータ 1 0 4 に流入する。

30

【 0 0 5 1 】

図 7 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の暖房運転モード時の冷媒冷却制御における冷媒の流れを示す回路図である。次に、暖房運転モード時の冷媒の流れを示す図を用いて、冷媒冷却制御を説明する。

【 0 0 5 2 】

図 7 に示すように、冷媒冷却制御では、第 3 絞り装置 6 0 2 が開かれることによって、第 2 絞り装置 3 1 1 によって減圧されて液配管 4 0 2 をとおる液状態の冷媒又は気液二相状態の冷媒の一部が、バイパス配管 6 0 8 にバイパスされる。バイパスされた冷媒は、第 3 絞り装置 6 0 2 によって減圧されて更に低圧となったのち、冷媒冷却器 6 0 3 に流入する。冷媒冷却器 6 0 3 に流入した冷媒は、制御装置 1 1 8 との間で熱交換されて蒸発する。制御装置 1 1 8 を冷却した冷媒は、ガス状態の冷媒又は気液二相状態の冷媒となり、下流側配管 6 0 9 及び低圧配管 6 1 0 に流れ、アキュムレータ 1 0 4 に流入する。

40

【 0 0 5 3 】

冷媒冷却器 6 0 3 を流れる冷媒流量は、第 3 絞り装置 6 0 2 によって調整される。第 3 絞り装置 6 0 2 の制御は、低圧センサ 1 4 2、制御温度検出部 6 0 5、吸入側温度センサ 7 0 2 及び外気温度センサ 6 0 4 から得られる情報を基に、制御装置 1 1 8 によって行われる。以下、第 3 絞り装置 6 0 2 の具体的な制御について説明する。

【 0 0 5 4 】

50

図 8 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の冷媒冷却制御時の第 3 絞り装置 6 0 2 の制御を示すフローチャートである。図 9 は、図 8 のフローチャートに基づく第 3 絞り装置 6 0 2 の動作をまとめた図である。以下の説明において、温度を示す (A) ~ (D) は、(B) < (D) < (C) < (A) の関係にあるものとする。

【 0 0 5 5 】

図 8 及び図 9 に示すように、初期状態では、第 3 絞り装置 6 0 2 は閉じた状態にある。そして、制御装置 1 1 8 は、冷凍サイクル装置 5 0 0 の運転開始後、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が予め設定した開始温度 (A)、例えば 7 5 以上かを判断する (ステップ S 1)。検知温度が開始温度 (A) 未満の場合 (ステップ S 1 の N O) には、制御装置 1 1 8 を冷却する必要がないため、第 3 絞り装置 6 0 2 の開度を現状維持、即ち閉じた状態とし (ステップ S 2)、冷媒冷却器 6 0 3 に冷媒を流さないようにする。一方、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が開始温度 (A) 以上の場合 (ステップ S 1 の Y E S)、制御装置 1 1 8 は第 3 絞り装置 6 0 2 を予め設定した固定開度を開く (ステップ S 3)。これにより、冷媒冷却器 6 0 3 に冷媒が流れて制御装置 1 1 8 の冷却が開始され、制御装置 1 1 8 の温度が下がっていくことになる。

【 0 0 5 6 】

そして、制御装置 1 1 8 は、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度をチェックし、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が、予め設定された終了温度 (B)、例えば 4 5 以下かを判断する (ステップ S 4)。制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が終了温度 (B) 以下の場合 (ステップ S 4 の Y E S)、制御装置 1 1 8 は第 3 絞り装置 6 0 2 を閉じて制御装置 1 1 8 の冷却を終了し (ステップ S 5)、ステップ S 1 に戻る。一方、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が終了温度 (B) よりも高い場合 (ステップ S 4 の N O) は、まだ冷却を続ける必要があるため、続いて、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が外気温度 (D) 以下かを判断する (ステップ S 6)。この判断は、制御装置 1 1 8 の結露を防止するために行われる。

【 0 0 5 7 】

制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が外気温度 (D) 以下に下がる (ステップ S 6 の Y E S) と、制御装置 1 1 8 に結露が生じるため、制御装置 1 1 8 は第 3 絞り装置 6 0 2 を閉じて制御装置 1 1 8 の冷却を終了し (ステップ S 5)、ステップ S 1 に戻る。一方、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が外気温度 (D) よりも高い場合 (ステップ S 6 の N O)、続いて、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が、予め設定した目標温度である温度閾値 (C)、例えば 6 0 未満かを判断する (ステップ S 7)。

【 0 0 5 8 】

制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が温度閾値 (C) 未満の場合 (ステップ S 7 の Y E S)、制御装置 1 1 8 は制御装置 1 1 8 の温度が温度閾値 (C) となるように第 3 絞り装置 6 0 2 の開度を絞って (ステップ S 8)、ステップ S 4 の判断に戻る。なお、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が温度閾値 (C) に一致するときは、現状の開度を維持するようにしてもよい。一方、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が温度閾値 (C) 以上の場合 (ステップ S 7 の N O)、引き続き冷却を行うために、制御装置 1 1 8 は、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が温度閾値 (C) となるように第 3 絞り装置 6 0 2 の開度を開く (ステップ S 9)。なお、第 3 絞り装置 6 0 2 の開度が現状の開度において、制御温度検出部 6 0 5 の検知温度が下がっている傾向にある場合、制御装置 1 1 8 は、第 3 絞り装置 6 0 2 の現状の開度を維持する。そして、ステップ S 4 に戻り、同様の処理を繰り返す。

【 0 0 5 9 】

(第 1 絞り装置 1 0 7 の制御)

次に、第 1 絞り装置 1 0 7 の制御について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 5 0 0 の冷媒冷却制御時の第 1 絞り装置 1 0 7 の制御を示すフローチャートである。図 1 0 に示すように、初期状態では、第 1 絞り装置 1 0 7 は任意の開度で開かれている状態にある (ステップ S 2 0)。制御装置 1 1 8 は、先ず、冷凍サイクル装置 5 0 0 の運転を開始した後、図 8 のフローチャートに従

って第3絞り装置602を制御する。図8のフローチャートにおいて、制御温度検出部605の検知温度が温度閾値(C)以上の場合(図8のステップS7のNO)、第3絞り装置602の開度を開く制御を行う(図8のステップS9)。第3絞り装置602の開度を開いても、制御温度検出部605の検知温度が下がらない場合、第3絞り装置602の開度が開き続けて、果ては第3絞り装置602の最大開度まで開く。

【0061】

第3絞り装置602の開度が最大開度まで開くと、第3絞り装置602の開度のみでは、バイパスされる冷媒の流量の調整をすることができない。そこで、本実施の形態1は、第1絞り装置107の制御を行うことによって、第3絞り装置602の前後の圧力差を大きくして、バイパスされる冷媒の流量を増加させる。

10

【0062】

制御装置118は、制御温度検出部605の検知温度が温度閾値以上であり、且つ、第3絞り装置602の開度が開度閾値以上、例えば最大であり、且つ、過熱度検出部によって検出された過熱度が過熱度閾値以下であるかを判断する(ステップS21)。全ての条件を満たす場合(ステップS21のYES)、第1絞り装置107の開度を現状開度から一定開度まで低下させる絞り動作を行う(ステップS22)。ここで、過熱度は、低压センサ142によって検出された圧力及び吸入側温度センサ702によって検出された温度に基づいて算出される。なお、過熱度は、そのほかのセンサに基づいて算出されてもよい。その後、一定時間間隔毎に、再度同じ判定制御を繰り返す。なお、第3絞り装置602の開度条件は、最大開度である場合に限らず、開度閾値以上としてもよい。

20

【0063】

吸入側温度センサ702と低压センサ142とから算出される過熱度が過熱度閾値以下であることを条件としている理由について説明する。これは、第1絞り装置107の開度を低下させることによって暖房能力が不足する可能性を低減させることによる。概して、第1絞り装置107の開度を低下させると、負荷側ユニット300から第1絞り装置107までの間の液配管402の乾き度が下がること及び圧力が上がることによって液配管402の冷媒密度が上がり、系内の冷媒が液配管402に偏る。

【0064】

系内の冷媒が液配管402に偏って、そのほかの配管に冷媒が不足すると、暖房能力の低下に繋がる。このため、そのほかの配管に流れる冷媒が不足していないことを図る指標として、吸入側温度センサ702及び低压センサ142から算出される過熱度が過熱度閾値以下である条件を満たすことを条件として、第1絞り装置107の開度を低下させる。なお、冷媒の偏りが起き難いことが予測できる場合、第1絞り装置107の開度を低下する条件として、過熱度が過熱度閾値以下であることを外してもよい。

30

【0065】

上記の条件を一つでも満たさない場合(ステップS21のNO)、制御装置118は、第1絞り装置107の開度を現状維持する(ステップS23)。その後、一定時間間隔毎に、再度同じ判定制御を繰り返す。

【0066】

以上の冷媒冷却制御によって、制御装置118の冷却が行われる。なお、上記の説明における各温度の具体的な数値は一例を示したものであり、実使用条件等に応じて適宜設定可能である。

40

【0067】

本実施の形態1によれば、制御装置118を冷却する冷媒冷却器603が設けられたバイパス配管608は、第1絞り装置107と第3絞り装置602との間の液配管402と圧縮機101の吸入側とをバイパスしている。このため、圧縮機101から吐出された冷媒は、バイパスされることなく熱源側熱交換器103又は負荷側熱交換器312に流れる。このため、圧縮機101から吐出された冷媒をバイパスすることによる能力ロスを低減させることができる。従って、冷暖房能力が低下することを抑制することができる。

【0068】

50

また、暖房運転時において、圧縮機 101 から吐出された冷媒は、全て空調対象空間を暖房することに寄与する。更に、暖房運転時において、熱源側熱交換器 103 の蒸発能力に、制御装置 118 を冷却することにより得られる冷媒冷却器 603 の蒸発能力を上乗せすることができるため、暖房能力を向上させることができる。これは、制御装置 118 がインバータ等といった発熱量の多い部品を使用している場合に顕著である。この場合、制御装置 118 の熱量が大きいので、冷媒は、その分だけ冷媒冷却器 603 によって蒸発する。

【0069】

更に、バイパス配管 608 は、液配管 402 に接続されているため、バイパス配管 608 に流れる冷媒は、既に熱源側熱交換器 103 又は負荷側熱交換器 312 によって凝縮している。このため、バイパス配管 608 に、別途凝縮器を設ける必要がない。従って、熱源側熱交換器 103 の一部をバイパス配管 608 用の凝縮器に充てる必要がない。よって、熱源側熱交換器 103 の能力を、全て冷暖房に使用することができ、また、冷媒回路の簡素化を図ることができる。

【0070】

また、冷凍サイクル装置 500 は、制御装置 118 の温度を検出する制御温度検出部 605 と、第 3 絞り装置 602 の開度を検出する開度検出部 602a と、を更に備える。そして、制御装置 118 は、制御温度検出部 605 によって検出された温度が温度閾値以上であり、且つ、開度検出部 602a によって検出された第 3 絞り装置 602 の開度が開度閾値以上である場合、第 1 絞り装置 107 の開度を低下させる。これにより、第 3 絞り装置 602 によって、バイパス配管 608 に流れる冷媒の流量が調整し難い状態になっても、第 1 絞り装置 107 が第 3 絞り装置 602 の代わりにバイパス配管 608 に流れる冷媒の流量を調整することができる。

【0071】

また、冷凍サイクル装置 500 は、圧縮機 101 の吸入側の過熱度を検出する過熱度検出部を更に備え、制御装置 118 は、更に、過熱度検出部によって検出された過熱度が過熱度閾値以下である場合、第 1 絞り装置 107 の開度を低下させる。液配管 402 以外の冷媒配管に流れる冷媒が不足していないことを確認した上で、第 1 絞り装置 107 の開度を低下させることによって、冷暖房能力の低下を抑制することができる。

【0072】

更に、バイパス配管 608 は、液配管 402 の下部に接続されている。このため、エンタルピーが小さい液状態の冷媒をバイパスすることができる。よって、第 3 絞り装置 602 の前後の冷媒の圧力差が小さく冷媒の流量が少なくても、制御装置 118 を冷却するために必要な冷却性能を確保することができる。

【0073】

なお、本実施の形態 1 では、熱源側ユニット 100 を 1 台、負荷側ユニット 300 を 2 台とした冷凍サイクル装置 500 の例を示すが、各ユニットの台数は限定されない。また、本実施の形態 1 では、負荷側ユニット 300 が冷房又は暖房のいずれか一方に切り替えて運転可能な冷凍サイクル装置 500 について説明しているが、上記の制御が適用される装置は、この装置に限定するものではない。蒸気の制御を適用可能な他の装置としては、例えば、能力供給により負荷を加熱する冷凍サイクル装置 500 又は冷凍システムといった冷凍サイクルを利用して冷媒回路を構成する他の装置が挙げられる。

【0074】

また、本実施の形態 1 では、冷凍サイクル装置 500 が空気調和装置であるものとして説明しているが、冷蔵冷凍倉庫等を冷却する冷却装置としてもよい。

【符号の説明】

【0075】

100 熱源側ユニット、101 圧縮機、102 流路切替装置、103 熱源側熱交換器、104 アキュムレータ、106 熱源側ファン、107 第 1 絞り装置、118 制御装置、118a 入力部、118b 記憶装置、118c CPU、118d インバ

10

20

30

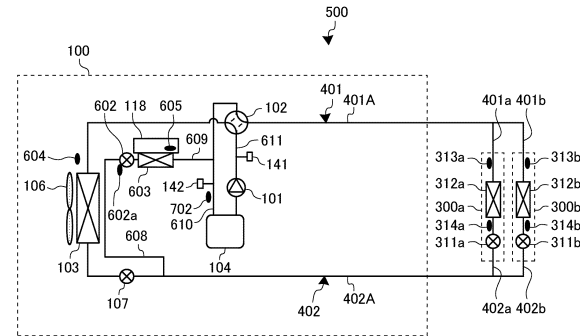
40

50

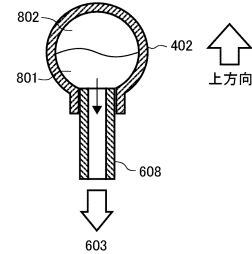
ータ回路、141 高圧センサ、142 低圧センサ、300, 300a, 300b 負荷側ユニット、311, 311a, 311b 第2絞り装置、312, 312a, 312b 負荷側熱交換器、313, 313a, 313b 高温側配管温度センサ、314, 314a, 314b 低温側配管温度センサ、401 ガス配管、401A ガス主管、401a ガス枝管、401b ガス枝管、402 液配管、402A 液主管、402a 液枝管、402b 液枝管、500 冷凍サイクル装置、602 第3絞り装置、602a 開度検出部、603 冷媒冷却器、604 外気温度センサ、605 制御温度検出部、608 バイパス配管、609 下流側配管、610 低圧配管、611 高圧配管、702 吸入側温度センサ、801 冷媒、802 冷媒。

【図面】

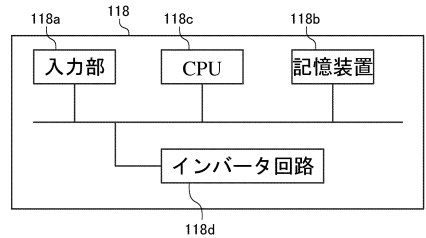
【図1】



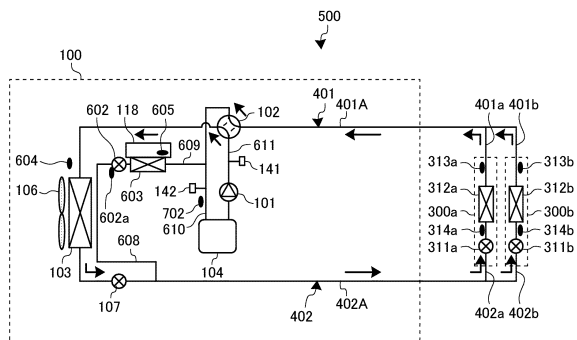
【図2】



【図3】



【図4】



10

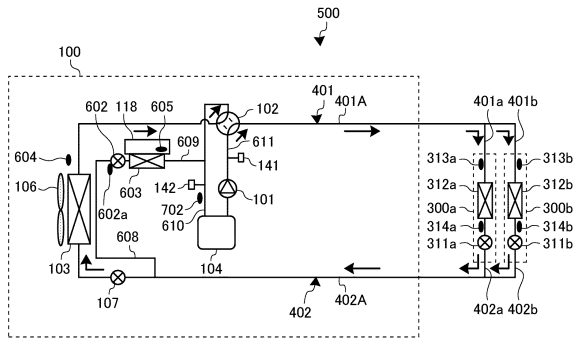
20

30

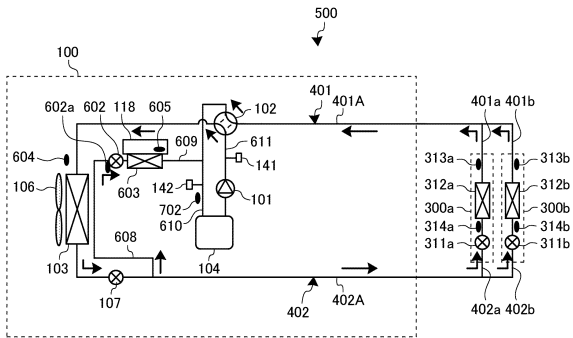
40

50

【図 5】

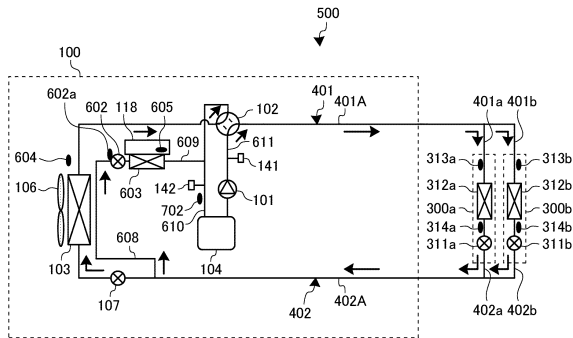


【図 6】

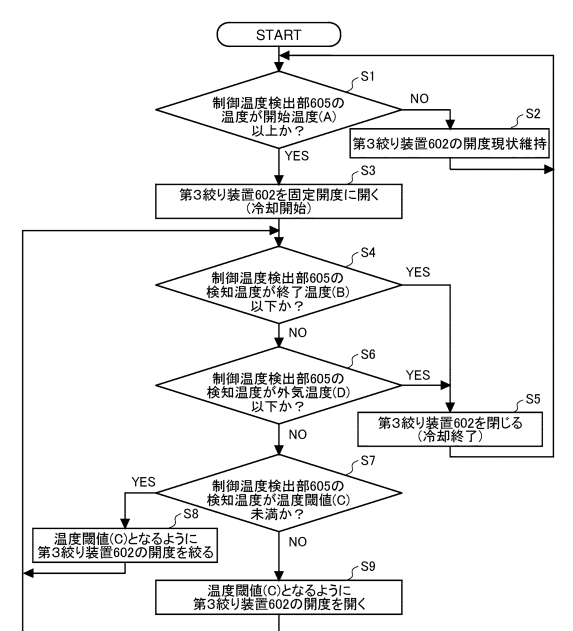


10

【図 7】



【図 8】



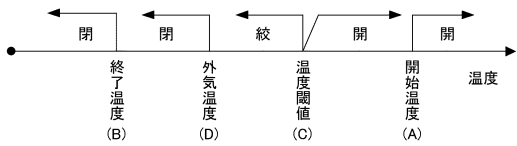
20

30

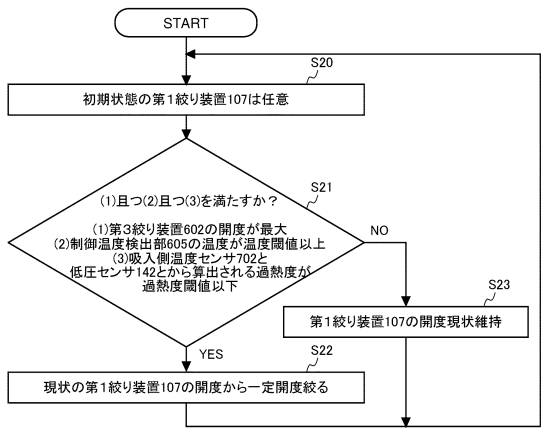
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 実公平 3 - 8 9 2 1 (J P , Y 2)
 国際公開第 2 0 1 7 / 1 3 0 3 1 9 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 8 - 9 6 5 7 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 6 / 1 7 0 5 7 6 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 9 - 1 4 8 3 9 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 0 2 0 3 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 1 4 8 4 1 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 2 5 B 1 / 0 0
 F 2 5 B 1 3 / 0 0