

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5106536号
(P5106536)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月12日(2012.10.12)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 2 4 F	11/02	(2006.01)	F 2 4 F	11/02	1 0 2 F
F 2 5 B	29/00	(2006.01)	F 2 5 B	29/00	3 6 1 B
			F 2 5 B	29/00	3 7 1 F

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-529893 (P2009-529893)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成19年8月28日 (2007.8.28)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/066593		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02009/028043	(74) 代理人	100085198
(87) 国際公開日	平成21年3月5日 (2009.3.5)		弁理士 小林 久夫
審査請求日	平成22年1月21日 (2010.1.21)	(74) 代理人	100098604
			弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620
			弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100125494
			弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936
			弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱源側熱交換器及び圧縮機を有する熱源側ユニットと、
 負荷側絞り装置及び負荷側熱交換器を有する複数の負荷側ユニットと、
 暖房運転を行う前記負荷側ユニットに気体の冷媒を供給し、冷房運転を行う前記負荷側ユニットに液体の冷媒を供給するための気液分離器を有する冷暖分岐ユニットと
 を配管接続して冷媒回路を構成し、冷媒を循環させて運転を行う冷暖房混在運転可能な空気調和装置であって、

前記圧縮機が吐出した冷媒が分流するバイパスを形成するバイパス管と、
 開閉により前記バイパス管への冷媒の分流を制御するバイパス用開閉弁と、
 前記熱源側熱交換器を蒸発器とし、前記負荷側熱交換器の少なくとも1つが凝縮器として機能する運転を行う際、前記圧縮機の吐出側における冷媒圧力の異常上昇又は異常上昇のおそれがあるかどうかを判断し、異常上昇又は異常上昇のおそれがあると判断すると、前記バイパス用開閉弁を開放させて前記バイパス管に冷媒を分流をさせる処理を行う制御手段と、
 を備え、

前記熱源側熱交換器は、複数の熱交換器を冷媒回路に対して並列に配管接続して構成してあり、

前記バイパス管を通過した冷媒が、前記複数の熱交換器のうちのいずれかの熱交換器を通過し、顕熱が除去されて前記圧縮機の吸入側に戻るように、前記バイパス管の一端と、

10

20

前記いずれかの熱交換器に通じる配管とを連通させることを特徴とする空気調和装置。

【請求項 2】

前記冷暖分岐ユニットは、前記複数の負荷側ユニットのうち少なくとも 2 つを直列又は並列に切り換え可能に接続し、

前記制御手段は、前記複数の負荷側ユニットが直列接続に切り換えられた場合に、前記バイパス用開閉弁を開状態に制御することを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和装置。

【請求項 3】

前記複数の負荷側ユニットは、高能力ユニットと低能力ユニットとにより構成され、

前記制御手段は、前記低能力ユニットが暖房運転、前記高能力ユニットが冷房運転を行う冷暖同時運転時に、前記バイパス用開閉弁を開状態に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の空気調和装置。

10

【請求項 4】

前記制御手段は、前記圧縮機の吐出側における冷媒の圧力を検知する圧力検知手段からの信号に基づいて、前記吐出側における冷媒の圧力が所定の圧力を越えたかどうかを判断して、前記異常上昇を判断することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記熱源側ユニットの周辺温度を検知する温度検知手段からの信号に基づいて、前記周辺温度が所定の温度を越えたかどうかを判断して、前記異常上昇のおそれを判断することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の空気調和装置。

20

【請求項 6】

前記圧縮機は、駆動周波数を変化させるインバータ回路を有する容量可変の圧縮機であり、

前記制御手段は、前記異常上昇又は異常上昇のおそれがあるかどうかの判断に加え、前記圧縮機が所定の駆動周波数以下で駆動しているものと判断したときに前記バイパス用開閉弁を開放させて前記バイパス管に冷媒を分流をさせる処理を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項 7】

前記分流する冷媒の量を制御するためのバイパス用絞り装置をさらに前記バイパスに備え、

30

前記制御手段は、前記圧縮機の吐出側における冷媒の圧力に基づいて、前記バイパス用絞り装置の開度を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項 8】

前記分流する冷媒の量を一定に制御するためのキャピラリチューブをさらに前記バイパスに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）を利用して冷暖房運転を行い、空気調和を行う空気調和装置に関するものである。特に室内などに設けられる負荷側ユニットにおいて、熱交換できる熱量が小さい場合に発生しやすくなる、圧縮機の吐出側における冷媒圧力の異常な上昇を抑えるための機器（手段）構成に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

冷暖房運転を行って室内などの空気調和（室温調整）を行う空気調和装置において、夏季のような外気の温度が高い場合でも暖房運転を行う場合がある。例えば、複数の負荷側ユニットが、ユニットごとに冷房運転、暖房運転を行う冷暖混在運転が可能な空気調和装置では、空気調和装置に供え付けられたリモコンの設定温度と負荷側ユニット周辺の気温とに応じて、それぞれ冷房運転、暖房運転を自動的に判断して運転を行うようにできるこ

50

とが多い。ただ、外気の温度が高い場合に暖房運転を行っている負荷側ユニットの数は一般的には少ない。また、暖房運転を行っている負荷側ユニットにおける空調負荷（その負荷側ユニットが必要とする熱量。以下、負荷という）も小さく、負荷側ユニットが有する熱交換器（以下、負荷側熱交換器という）において熱交換される熱量も少なくなる。さらに、上記のような冷暖混在運転が可能な空気調和装置においては、負荷側ユニットの小型化、多様化などを図るため、負荷側熱交換器が熱交換できる熱量（以下、これを熱交換容量という）も小さくなる傾向にある。

【0003】

一方、空気調和装置において暖房運転を行うと、室外などに設けられた熱源側ユニットが有する熱交換器（以下、熱源側熱交換器という）は蒸発器として機能する。外気の温度が高い場合には、熱源側熱交換器内を通過する冷媒が外気から吸収する熱量（吸熱量）が大きくなる。これにより、熱源側熱交換器の二次側（蒸発器として機能する場合には冷媒の出口側となる）におけるガス（気体）冷媒の過熱度が増大して過熱蒸気となり、圧縮機は温度の高いガス冷媒を吸入する。そのため、圧縮機は過熱される。また、ガス冷媒の温度が高いため吐出する冷媒の圧力も上昇しやすい。

【0004】

このように、熱交換容量が小さい、吸入する冷媒の温度が高いなどの状態では、圧縮機が吐出する冷媒の圧力が異常に上昇し、これによっても圧縮機がさらに過熱される。これにより、圧縮機の異常停止などがおこり、エネルギー消費効率など、運転効率が悪くなる。また、異常な圧力上昇は、機器、配管に悪影響を与える。そこで、インバータ回路を有する圧縮機を用いて、圧縮機の駆動周波数を低減させ、冷凍サイクルを循環する（単位時間あたりの）冷媒量を減少させる。そして、負荷に合わせた冷暖房能力（負荷側ユニット側に供給する時間当たりの熱量。以下、これらを能力という）を供給するようにし、吐出側の圧力の上昇を抑えるようにする方法が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平5-99519号公報（第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、一般的に、たとえ、インバータ回路により圧縮機の駆動周波数を低減させたとしても限界があり、例えば、圧縮機が駆動を維持するために必要な最低駆動周波数がある。最低駆動周波数で駆動させたときの能力が負荷側ユニットにおいて処理しきれなければ、能力以上の冷媒が供給されて能力過多になり、吐出側の圧力の上昇を招くことになる。また、負荷側ユニットにおいては、要求以上の熱量がすぐに供給されることになる。そのため、例えば運転の開始、一時停止などが頻繁に行われ、これが消費電力を高め、エネルギー消費効率を下げる原因となる。

【0006】

本発明は、以上のような問題を解決するためになされたものである。例えば冷暖混在運転可能な空気調和装置において、暖房運転する熱源側ユニットの数が少ない、熱交換容量が小さいなどの場合でも、適量の冷媒量を循環させるなどして、負荷に見合った能力を供給する。そして、安全運転、装置の保護を図り、冷媒を効率よく凝縮できるようにしてエネルギー効率のよい運転を行うことができる空気調和装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る空気調和装置は、熱源側熱交換器及び圧縮機を有する熱源側ユニットと、負荷側絞り装置及び負荷側熱交換器を有する複数の負荷側ユニットと、暖房運転を行う負荷側ユニットに気体の冷媒を供給し、冷房運転を行う負荷側ユニットに液体の冷媒を供給するための気液分離器を有する冷暖分岐ユニットとを配管接続して冷媒回路を構成し、冷媒を循環させて運転を行う冷暖房混在運転可能な空気調和装置であって、圧縮機が吐出した冷媒が分流するバイパスを形成するバイパス管と、開閉によりバイパス管への冷媒の分流を制御するバイパス用開閉弁と、熱源側熱交換器を蒸発器とし、負荷側熱交換器の少な

10

20

30

40

50

くとも1つが凝縮器として機能する運転を行う際、圧縮機の吐出側における冷媒圧力の異常上昇又は異常上昇のおそれがあるかどうかを判断し、異常上昇又は異常上昇のおそれがあると判断すると、バイパス用開閉弁を開放させてバイパス管に冷媒を分流をさせる処理を行う制御手段と、を備え、熱源側熱交換器は、複数の熱交換器を冷媒回路に対して並列に配管接続して構成しており、バイパス管を通過した冷媒が、複数の熱交換器のうちのいずれかの熱交換器を通過し、顕熱が除去されて圧縮機の吸入側に戻るように、バイパス管の一端と、いずれかの熱交換器に通じる配管とを連通させる。

【発明の効果】

【0008】

以上のように、熱源側ユニットにバイパス管、バイパス用開閉弁を設け、圧縮機が吐出した冷媒を分流させることができるようにバイパスを形成しておき、制御手段において、例えば、暖房運転、暖房主体運転時のように、負荷側熱交換器の少なくとも1つが凝縮器として機能する運転を行う際、圧縮機の吐出側における冷媒の圧力上昇又は上昇のおそれがあればバイパス管に冷媒を分流させるようにしたので、負荷側熱交換器の熱交換容量に合った能力（冷媒量）を供給することができ、吐出側の冷媒圧力の異常な上昇を抑え、過熱による圧縮機の温度上昇、異常停止などを抑制或いは防止することができる。また、圧縮機11、負荷側ユニット50における運転の開始、停止回数を少なくするなど、エネルギー消費効率などを改善し、省エネルギーを図ることができる。特に冷暖混在運転が可能な空調装置において効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】この発明の実施の形態1における空気調和装置の構成図である。

【図2】この発明のモリエル線図（p-h線図）である。

【図3】実施の形態1における高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。

【図4】この発明の制御に用いる閾値を示した表である。

【図5】実施の形態2における高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。

【図6】実施の形態3における高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。

【図7】この発明の実施の形態4における空気調和装置の構成図である。

【図8】実施の形態4における高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。

【図9】この発明の制御で変移するモリエル線図（p-h線図）である。

【符号の説明】

【0010】

1 高圧管、2 低圧管、3 a, 3 b 液枝管、4 a, 4 b ガス枝管、10 熱源側ユニット、11 圧縮機、12 流路切換弁、13 a, 13 b, 13 c, 13 d, 13 e, 13 f 逆止弁、14 a, 14 b, 14 c 熱源側開閉弁、15 a, 15 b, 15 c 熱源側熱交換器、16 a, 16 b, 16 c 逆止弁、17 アキュームレータ、18 熱源側ファン、19 油分離器、20 毛細管、21 バイパス管、22 バイパス用開閉弁、23 バイパス用絞り装置、24 キャピラリチューブ、30 冷暖分岐ユニット、31 気液分離器、32, 33 冷暖分岐ユニット側絞り装置、34 冷暖分岐ユニット側開閉弁、40 制御装置、40 a 制御開始判断処理部、40 b 制御開始時処理部、40 c 制御中処理部、40 d 制御終了時処理部、41 記憶装置、50 負荷側ユニット、51 負荷側絞り装置、52 負荷側熱交換器、54 負荷側制御装置、61 圧力センサ、62 温度センサ、100、100 A 空気調和装置。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について説明する。

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態1に係る空気調和装置100の構成を示す図である。図1に基づいて、空気調和装置100を構成する手段などについて説明する。この空気調和装置100は、冷媒循環による冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）を利用して冷暖房運

10

20

30

40

50

転を行うものである。特に空気調和装置 100 は冷暖房混在運転を行うことができる装置であるものとする。

【0012】

本実施の形態の空気調和装置 100 は、大きく分けて熱源側ユニット（室外ユニット）10 と、冷暖分岐ユニット 30 と、負荷側ユニット（室内ユニット）50 a、50 b とで構成されている。熱源側ユニット 10 と冷暖分岐ユニット 30 とは冷媒配管である高压管 1 及び低压管 2 により接続されている。また、冷暖分岐ユニット 30 と負荷側ユニット 50 a とは冷媒配管である液枝管 3 a と冷媒配管であるガス枝管 4 a とにより接続され、冷暖分岐ユニット 30 と負荷側ユニット 50 b とは冷媒配管である液枝管 3 b と冷媒配管であるガス枝管 4 b とにより接続されている。高压管 1、低压管 2、液枝管 3 a 及び 3 b 並びにガス枝管 4 a 及び 4 b による配管接続により、熱源側ユニット 10、冷暖分岐ユニット 30、負荷側ユニット 50 の間を冷媒が循環し、冷媒回路を構成する。そして、冷暖分岐ユニット 30 は、複数の負荷側ユニット 50 a、50 b を直列又は並列に切り換え可能に接続する。ここで、液枝管 3 a、3 b と、ガス枝管 4 a、4 b と、負荷側ユニット 50 a、50 b とを特に区別する必要がない場合には、液枝管 3、ガス枝管 4、負荷側ユニット 50 として説明する（同じ手段が複数示されている場合には、以下同じであるものとする）。また、本実施の形態における圧力の高低については、基準となる圧力との関係により定められているものではなく、圧縮機 11 の加圧、各絞り装置の冷媒通過制御などにより相対的な圧力として表されているものとする。

10

【0013】

本実施の形態の熱源側ユニット 10 は、圧縮機 11、四方弁 12、逆止弁 13（13 a、13 b、13 c、13 d、13 e、13 f）、熱源側開閉弁 14（14 a、14 b、14 c）、熱源側熱交換器 15（15 a、15 b、15 c）、逆止弁 16（16 a、16 b、16 c）、アキュームレータ 17、熱源側ファン 18、油分離器 19、毛細管 20、バイパス管 21、バイパス用開閉弁 22 及びバイパス用絞り装置 23 で構成する。

20

【0014】

圧縮機 11 は、吸入した冷媒に圧力を加えて吐出する（送り出す）。特に限定するものではないが、本実施の形態の圧縮機 11 は、例えば駆動周波数を最低駆動周波数以上で任意に変化させることにより、容量（単位時間あたりの冷媒吐出量）、それに伴う能力を変化させることができる、インバータ回路（図示せず）を備えた容量可変のインバータ圧縮機とする。また、油分離器 18 は、圧縮機 11 から吐出された冷媒に混入した冷凍機油を分離する。分離した冷凍機油は、毛細管 19 により流量を制御されつつ圧縮機 11 に戻る。四方弁 13 は、制御装置 40 からの指示に基づいて、弁を切り換え、冷房運転（ここでは、運転しているすべての熱源側ユニットが冷房運転をしていることをいう）、冷房主体運転（冷暖房混在運転のうち、冷房運転が主体となる運転）時と暖房運転（ここでは、運転しているすべての熱源側ユニットが暖房運転をしていることをいう）、暖房主体運転（冷暖房混在運転のうち、暖房運転が主体となる運転）時とによって冷媒の経路が切り換わるようにする。

30

【0015】

熱源側熱交換器 15（15 a、15 b、15 c）は、例えば冷媒を通過させる管及びその管を流れる冷媒と空気（室外の空気）との伝熱面積を大きくするためのフィンを有し、冷媒と空気との熱交換を行うものである。例えば、暖房運転、暖房主体運転時においては蒸発器として機能し、冷媒を蒸発させて気化させる。一方、冷房運転、冷房主体運転時においては凝縮器として機能し、冷媒を凝縮して液化させる。例えば冷房主体運転時には、液体とガス（気体）との二相域（気液二相冷媒）の状態まで凝縮するよう調整する。また、熱源側熱交換器 15 の近辺に、冷媒と空気との熱交換を効率よく行うための熱源側ファン 20 を設けている。

40

【0016】

ここで、本実施の形態では、冷媒回路に対して並列に配管接続した 3 つの熱源側熱交換器 15 a、15 b、15 c に分割した形で熱源側熱交換器 15 を構成する。熱源側熱交換

50

器 15 a、15 b、15 c は、それぞれ独立して冷媒を通過させて凝縮又は蒸発させることができるものとする。そして、特に限定するものではないが、本実施の形態では、熱源側熱交換器 15 a、15 b、15 c のそれぞれの熱交換容量を異ならせている。そのためには、例えば、熱源側熱交換器 15 a、15 b、15 c のそれぞれのフィンの大きさやフィンの形状（伝熱面積）、熱源側熱交換器 15 a、15 b、15 c からのヘッドが占めるパス数（分割した際の各熱交換器における伝熱面積の比率）、管における冷媒通過の距離などを変化させるようにする。また、空気との熱交換のしやすさ（例えば熱源側ファン 20 と距離を異ならせ、熱交換のために送り込む空気の量を変化させるなど）などを変化させるようにする。また、特に熱源側熱交換器 15 b については、熱源側熱交換器 15 b の一次側（蒸発器として機能する場合には冷媒が流入する入口側となる）に通じる配管（熱源側開閉弁 14 よりも熱源側熱交換器 15 b 側）と、後述するバイパス管 21 の一端とが連通しており、バイパス管 21 を通過した冷媒を熱源側熱交換器 15 b に流入させることができるものとする。

10

【0017】

熱源側開閉弁 14（14 a、14 b、14 c）は、熱源側熱交換器 15 への冷媒の通過の可否を制御するため、制御装置 40 からの指示に基づいてそれぞれ独立して開閉動作を行う。また、逆止弁 13（13 a、13 b、13 c、13 d、13 e、13 f）及び逆止弁 16（16 a、16 b、16 c）は、例えば冷房運転又は暖房運転により変化する冷媒の循環経路を、それぞれの運転に合わせて一定にし、逆流を防止するものである。また、アキュムレータ 17 は冷媒回路中の過剰な冷媒を貯留するものである。

20

【0018】

さらに、本実施の形態の熱源側ユニット 10 は、バイパス管 21、バイパス用開閉弁 22、バイパス用絞り装置 23 を有している。バイパス管 21 は、圧縮機 11 の吐出側（高圧側）から熱源側開閉弁 14 b と熱源側熱交換器 15 b との間に至るバイパス（経路）を形成している。前述したように一端は熱源側熱交換器 15 b の一次側に通じる配管と連通している。バイパス用開閉弁 22 は、バイパス上の、圧縮機 11 の吐出側における配管と分岐した部分に設けられ、制御装置 40 からの指示に基づいて開閉動作を行う。バイパス用開閉弁 22 が弁を開いている間、圧縮機 11 から吐出した冷媒の一部を分岐させて分流するようにし、バイパス管 21 を通過させる。バイパス用絞り装置 23 は例えば開度を変化させることができる電子式膨張弁などで構成されている。バイパス用絞り装置 23 もバイパス上に設けられ、制御装置 40 からの指示に基づく開度で開き、分流してバイパス管 21 を通過する冷媒量を制御する。通常の循環経路（以下、冷媒主回路という）に対して、バイパスを通過した冷媒は、熱源側熱交換器 15 b 内を通過してアキュムレータ 17 を経て圧縮機 11 に至る別の循環経路の回路（以下、バイパス回路という）を構成する。

30

【0019】

また、本実施の形態の冷暖分岐ユニット 30 は、気液分離器 31、冷暖分岐ユニット側絞り装置 32 及び 33 並びに冷暖分岐ユニット用開閉弁 34（34 a、34 b）で構成する。気液分離器 31 は、例えば気液二相で流入する冷媒を気体の冷媒と液体の冷媒とに分離するものである。また、冷暖分岐ユニット側絞り装置 32 及び 33 も、電子式膨張弁などで構成され、制御装置 40 からの指示に基づく開度で開き、液冷媒の流れ及び冷媒量を制御する。

40

【0020】

本実施の形態の負荷側ユニット 50（50 a、50 b）は、負荷側絞り装置 51（51 a、51 b）、負荷側熱交換器 52（52 a、52 b）、負荷側ファン 53（53 a、53 b）及び負荷側制御装置 54（54 a、54 b）で構成する。負荷側絞り装置 51 は、減圧弁や膨張弁として機能し、負荷側熱交換器 52 を通過する冷媒の圧力を調整する。本実施の形態の負荷側絞り装置 51 も、例えば開度を変化させることができる電子式膨張弁などで構成されているものとする。負荷側熱交換器 52 は、冷房運転時には蒸発器、暖房運転時には凝縮器として機能し、冷媒と空気（室内の空気）との間で熱交換を行ない、冷媒を蒸発させてガス化または凝縮させて液化するものである。また、負荷側ファン 53 も

50

、熱源側ファン18と同様に、熱交換を行う空気の流れを調整するものである。ここで、負荷側ファン53の回転速度については、例えば、熱源側ファン18のように、冷媒回路を循環する冷媒の状態により変化させるものではなく、室内の利用者の設定で決定するものとする。本実施の形態では利用者の設定変更がなく、回転速度は一定であるものとする。ここで、負荷側熱交換器52は、一般的に熱源側熱交換器15よりもファンも大きくないため伝熱面積が少なく、また、管が短く冷媒が流れる距離も短い。また、負荷側ファン53についても一般的に熱源側ファン20よりも風量が少ない。そのため1台の負荷側熱交換器52の熱交換容量は、熱源側熱交換器15よりもかなり小さいものとなる。

【0021】

負荷側制御装置54は、例えば室内の利用者の室温設定、制御装置40からの指示に基づいて、負荷側ユニット50を構成する各機器(手段)の動作を制御する。また、負荷側ユニット50の運転状態、各機器(手段)の状態、負荷側ユニット50などに設けられた各種センサが検知した物理量(物理的パラメータ)など、負荷側ユニット50に係る各種データを含む信号を通信線(図示せず)などを介して制御手段に送信する。なお、本実施の形態では、負荷側ユニット50を2台有する場合を例に示しているが、これに限定するものではなく、3台以上の負荷側ユニット50を有するようにしてもよい。

【0022】

制御装置40は、例えば空気調和装置100内外に設けられた各種センサ(検知手段)、空気調和装置100の各機器から送信される信号に基づく判断処理などを行う。そして、その判断に基づいて各機器を動作させ、空気調和装置100の全体の動作を統括制御する機能を有する。具体的には、圧縮機11の駆動周波数制御、負荷側絞り装置51、冷暖分岐ユニット30の冷暖分岐ユニット側絞り装置32、33などの開度制御、開閉弁14、冷暖分岐ユニット用開閉弁34などの開閉制御などがある。ここで、本実施の形態における制御装置40は、特に、後述するバイパスを利用した高圧抑制制御を行うための、制御開始判断処理部40a、制御開始時処理部40b、制御中処理部40c及び制御終了時処理部40dを有しているものとする。これらの処理部が行う処理内容については後述する。また、記憶装置41は、制御装置40が処理を行うために必要となるデータ、プログラムなどを一時的又は長期的に記憶しておく。

【0023】

さらに、本実施の形態においては、制御装置40が高圧抑制制御を行うための物理量を検知する検知手段として、特に圧力センサ61、温度センサ62を設けるものとする。圧力センサ61は、圧縮機11の吐出側(高圧側)における配管内の冷媒の圧力PS(以下、高圧圧力PSという)を監視し、検知に基づく信号を送信するために熱源側ユニット10内の吐出側の配管に設ける。また、温度センサ62は、熱源側ユニット10の周辺の温度(熱源側ユニット10は室外に置かれることが多いため室外気温度となる。以下、周辺温度Tという)を監視し、検知に基づく信号を送信するために設ける。また、ここでは図示及び説明は省略するが、他にも、圧縮機11から吐出した冷媒の温度、圧縮機11の吸引側(低圧側)における配管内の冷媒の圧力などを監視、検知するための各種センサ(検知手段)を空気調和装置100内外に設けるようにしてもよい。

【0024】

ここで、空気調和装置100に用いられて冷媒回路を循環する冷媒について説明する。空気調和装置100に用いる冷媒としては、非共沸混合冷媒や擬似共沸混合冷媒、単一冷媒などがある。非共沸混合冷媒には、HFC(ハイドロフルオロカーボン)冷媒であるR407C(R32/R125/R134a)などがある。この非共沸混合冷媒は、沸点が異なる冷媒の混合物であるので、液相冷媒と気相冷媒との組成比率が異なるという特性を有している。擬似共沸混合冷媒には、HFC冷媒であるR410A(R32/R125)やR404A(R125/R143a/R134a)などがある。この擬似共沸混合冷媒は、非共沸混合冷媒と同様の特性の他、R22の約1.6倍の動作圧力という特性を有している。

【0025】

また、単一冷媒としては、H C F C（ハイドロクロロフルオロカーボン）冷媒である R 2 2 や H F C 冷媒である R 1 3 4 a などがある。この単一冷媒は、混合物ではないので、取り扱いが容易であるという特性を有している。そのほか、自然冷媒である二酸化炭素やプロパン、イソブタン、アンモニアなどを使用することもできる。なお、R 2 2 はクロロジフルオロメタン、R 3 2 はジフルオロメタン、R 1 2 5 はペンタフルオロメタン、R 1 3 4 a は 1, 1, 1, 2 - テトラフルオロメタンを、R 1 4 3 a は 1, 1, 1 - トリフルオロエタンをそれぞれ示している。以上の冷媒の中から、空気調和装置 1 0 0 の用途や目的に応じた冷媒を使用するとよい。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態の空気調和装置 1 0 0 では、暖房運転、暖房主体運転時において、例えば 10 圧縮機 1 1 が最低駆動周波数で駆動しているときに、高圧圧力 P S があらかじめ定めた閾値以上の圧力になったものと判断すると、制御装置 4 0 はバイパス用開閉弁 2 2 を開放させる。そして、バイパス用絞り装置 2 3 によって冷媒量の調整を行いつつ、圧縮機 1 1 から吐出したガス冷媒の一部を分流し、バイパスを通過するようにする。冷媒を分流することにより、負荷側ユニット 5 0 側に流れる冷媒量を少なくし、圧縮機 1 1 が負荷側ユニット 5 0 側に供給する能力を抑える。これにより、負荷側熱交換器 5 2 の熱交換容量の範囲内で能力を供給し、負荷側ユニット 5 0 が要求する負荷に見合った凝縮を行えるようにする。

【 0 0 2 7 】

一方、バイパスを通過した冷媒については、さらに熱源側熱交換器 1 5 b を通過させて 20 圧縮機 1 1 の吸入側（低圧側）に戻るようにする。バイパス用絞り装置 2 3 による圧力調整（減圧）及び熱源側熱交換器 1 5 b 内で熱交換による顕熱除去（比エンタルピー低減）を行うことにより、圧縮機 1 1 の吸入側の圧力が上昇しないようにしつつ、冷媒を戻すようにする。ここで、本実施の形態では分流した冷媒の顕熱除去を、熱源側熱交換器 1 5 b が行っているが、専用の熱交換器を用いてもよい。しかしながら、バイパスを利用する空気調和装置 1 0 0 の運転状態においては、熱源側ユニット 5 0 が要求する負荷も小さく、熱源側熱交換器 1 5 a、1 5 b、1 5 c のすべてを凝縮器として機能させる必要がないと考えられる。そこで、いずれかの熱源側熱交換器 1 5（複数でもよい。本実施の形態では熱源側熱交換器 1 5 b とする）を、例えば伝熱面積などにより顕熱除去を行える熱 30 交換器を選定し、冷媒主回路における熱交換器と兼用するものとする。

【 0 0 2 8 】

次に空気調和装置 1 0 0 における各運転による、冷媒主回路における冷媒の流れとその流れに基づく各機器の動作内容とについて説明する。まず、運転しているすべての負荷側 40 ユニット 5 0 が冷房運転を行う場合について説明する。熱源側ユニット 1 0 においては、圧縮機 1 1 が、吸入した冷媒を圧縮し、高圧のガス冷媒を吐出する。圧縮機 1 1 を吐出した冷媒は、四方弁 1 2、逆止弁 1 3 a、開閉弁 1 4 を経て、熱源側熱交換器 1 5 へ流れる。そして、高圧のガス冷媒は熱源側熱交換器 1 5 内を通過する間に熱交換により凝縮して高圧の液冷媒となり、逆止弁 1 6、逆止弁 1 3 e を経て、高圧管 1 へ流れ、冷暖分岐ユニット 3 0 に流入する。冷暖分岐ユニット 3 0 においては、高圧管 1 から流れてきた高圧の液冷媒は、気液分離器 3 1、絞り装置 3 2 を経て、液枝管 3 a 及び 3 b に流れ、負荷側 40 ユニット 5 0 a と 5 0 b に流入する。

【 0 0 2 9 】

負荷側ユニット 5 0 a と 5 0 b においては、液枝管 3 a、3 b からそれぞれ流れてきた液冷媒は、負荷側絞り装置 5 1 a と 5 1 b とが開度調整により圧力調整することで、低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒となり、負荷側熱交換器 5 2 a と 5 2 b とに流れる。低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒は、負荷側熱交換器 5 2 a と 5 2 b とを通過する間に熱交換により蒸発して低圧のガス冷媒となり、ガス枝管 4 a 及び 4 b に流れる。ガス枝管 4 a 及び 4 b から流れてきた低圧のガス冷媒は、冷暖分岐ユニット 3 0 の開閉弁 3 4 を経て、低圧管 2 に流れる。低圧管 2 から流れてきた低圧のガス冷媒は、熱源側ユニット 1 0 の逆止弁 1 3 b、流路切換弁としての四方弁 1 2、アキュムレータ 1 7 を経て、再び 50

縮機 11 へ吸入され、前述したように吐出することで循環する。これが冷媒主回路における冷房運転時の循環経路となる。

【 0030 】

次に、冷房主体運転について説明する。ここでは、負荷側ユニット 50a が冷房運転、負荷側ユニット 50b が暖房運転を行うものとして説明する。まず、熱源側ユニット 10 において、圧縮機 11 が、吸入した冷媒を圧縮し、高圧のガス冷媒を吐出する。吐出した冷媒は、四方弁 12、逆止弁 13a、開閉弁 14 を経て、熱源側熱交換器 15 へ流れる。そして、高圧のガス冷媒は熱源側熱交換器 15 内を通過する間に熱交換により凝縮して高圧の気液二相冷媒となり、逆止弁 16、逆止弁 13e を経て、高圧管 1 へ流れ、冷暖分岐ユニット 30 に流入する。

10

【 0031 】

冷暖分岐ユニット 30 において、気液分離器 31 は、高圧管 1 から流れてきた高圧の気液二相冷媒を高圧のガス冷媒と高圧の液冷媒に分離する。高圧のガス冷媒は、開閉弁 34b を経てガス枝管 4b へ流れる。そして、高圧のガス冷媒は負荷側熱交換器 52b 内を通過する間に熱交換により凝縮して高圧の液冷媒となり、負荷側絞り装置 51b に流れる。そして、負荷側絞り装置 51b が開度調整により圧力調整することで、中間圧の気液二相冷媒又は中間圧の液冷媒となり、液枝管 3b に流れる。

【 0032 】

一方、気液分離器 31 が分離した高圧の液冷媒及び液枝管 3b から流れてきた中間圧の気液二相冷媒又は中間圧の液冷媒は、負荷側絞り装置 51a が開度調整により圧力調整することで、低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒となり、負荷側熱交換器 52a に流れる。低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒は、負荷側熱交換器 52a を通過する間に熱交換により蒸発して低圧のガス冷媒となり、ガス枝管 4a に流れる。ガス枝管 4a から流れてきた低圧のガス冷媒は、冷暖分岐ユニット 30 の開閉弁 34 を経て、低圧管 2 に流れる。

20

【 0033 】

ここで、例えば、流れてくる液冷媒が多かったり、負荷側絞り装置 51a の開度が小さかったりすると、負荷側絞り装置 51a 及び 51b、液枝管 3a 及び 3b 並びに冷暖分岐ユニット側絞り装置 32 及び 33 における区間（以下、液管ラインという）に溜まる液冷媒の量が多くなっていく。液冷媒の量が多くなるにつれて液管ラインにおける冷媒の圧力が上昇する。このとき、負荷側ユニット 50b（負荷側熱交換器 52b）においては、液管ライン側（二次側、液枝管 3b 側）とガス枝管 4b 側（一次側）との差圧が小さくなる。そのため、負荷側ユニット 50b に流れる冷媒量が少なくなり、暖房能力が低下する。そこで、装置制御装置 40 は、冷暖分岐ユニット側絞り装置 33 の開度を調整して液管ラインに溜まった液を低圧管 2 に流し、液管ラインにおける圧力調整を行う。

30

【 0034 】

以上のようにして、ガス枝管 4a から流れてきた低圧のガス冷媒と冷暖分岐ユニット側絞り装置 33 から流れる低圧の液冷媒又は低圧のガスと液の二相冷媒とが入り混じった低圧の気液二相冷媒が低圧管 2 を流れる。熱源側ユニット 10 において、低圧管 2 から流れてきた低圧の気液二相冷媒は、熱源側ユニット 10 の逆止弁 13b、四方弁 12、アキュムレータ 17 を流れる。そして、ガス冷媒は再び圧縮機 11 へ吸入され、前述したように吐出することで循環する。これが冷媒主回路における冷房主体運転時の循環経路となる。

40

【 0035 】

次に、運転しているすべての負荷側ユニット 50 が暖房運転を行う場合について説明する。熱源側ユニット 10 において、圧縮機 11 が、吸入した冷媒を圧縮して加圧し、高圧のガス冷媒を吐出する。吐出した冷媒は、四方弁 12、逆止弁 13d を経て、高圧管 1 へ流れ、冷暖分岐ユニット 30 に流入する。冷暖分岐ユニット 30 において、高圧管 1 から流れてきた高圧のガス冷媒は、気液分離器 31、開閉弁 34 を経て、ガス枝管 4a 及び 4b に流れる。そして、高圧のガス冷媒は負荷側熱交換器 52a と 52b 内を通過する間に熱交換により凝縮して高圧の液冷媒となり、負荷側絞り装置 51a と 51b とに流れる。

50

そして、負荷側絞り装置 5 1 a と 5 1 b とが開度調整により圧力調整することで、低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒となり、液枝管 3 a 及び 3 b に流れる。液枝管 3 a と 3 b から流れてきた低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒は冷暖分岐ユニット 3 0 の絞り装置 3 3 を経て、低圧管 2 へ流れる。そして、さらに熱源側ユニット 1 0 の逆止弁 1 3 c、開閉弁 1 4、負荷側熱交換器 1 5、逆止弁 1 6、逆止弁 1 3 f、四方弁 1 2、アキュムレータ 1 7 を経て、再び圧縮機 1 1 へ吸入され、前述したように加圧され吐出することで循環する。これが冷媒主回路における暖房運転時の循環経路となる。

【 0 0 3 6 】

また、暖房主体運転について説明する。ここでも、負荷側ユニット 5 0 a が冷房運転、負荷側ユニット 5 0 b が暖房運転を行うものとして説明する。熱源側ユニット 1 0 において、圧縮機 1 1 が、吸入した冷媒を圧縮して加圧し、高圧のガス冷媒を吐出する。吐出した冷媒は、四方弁 1 2、逆止弁 1 3 d を経て、高圧管 1 へ流れる。冷暖分岐ユニット 3 0 において、高圧管 1 から流れてきた高圧のガス冷媒は、気液分離器 3 1、開閉弁 3 4 を経て、ガス枝管 4 b に流れる。ガス枝管 4 b から流れてきた高圧のガス冷媒は負荷側熱交換器 5 2 b 内を通過する間に熱交換により凝縮して高圧の液冷媒となり、負荷側絞り装置 5 1 b に流れる。そして、負荷側絞り装置 5 1 b が開度調整により圧力調整することで、中間圧の気液二相冷媒又は中間圧の液冷媒となり、液枝管 3 b に流れる。

【 0 0 3 7 】

液枝管 3 b から流れてきた中間圧の気液二相冷媒又は中間圧の液冷媒は液枝管 3 a へ流れる。負荷側絞り装置 5 1 a が開度調整により圧力調整することで、低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒となり、負荷側熱交換器 5 2 a に流れる。低圧の気液二相冷媒又は低圧の液冷媒は、負荷側熱交換器 5 2 a を通過する間に熱交換により蒸発して低圧のガス冷媒となり、ガス枝管 4 a に流れる。ガス枝管 4 a から流れてきた低圧のガス冷媒は、冷暖分岐ユニット 3 0 の開閉弁 3 4 を経て、低圧管 2 に流れる。ここで、暖房主体運転においても、液管ラインに液冷媒が溜まることがあるため、冷暖分岐ユニット側絞り装置 3 3 の開度を調整して液管ラインに溜まった液を低圧管 2 に流し、液管ラインにおける圧力調整を行う。

【 0 0 3 8 】

以上のようにして、ガス枝管 4 a から流れてきた低圧のガス冷媒と冷暖分岐ユニット側絞り装置 3 3 から流れる低圧の液冷媒又は低圧のガスと液の二相冷媒とが入り混じった低圧の気液二相冷媒が低圧管 2 を流れる。そして、さらに熱源側ユニット 1 0 の逆止弁 1 3 c、開閉弁 1 4、負荷側熱交換器 1 5、逆止弁 1 6、逆止弁 1 3 f、四方弁 1 2、アキュムレータ 1 7 を経て、再び圧縮機 1 1 へ吸入され、前述したように加圧され吐出することで循環する。これが冷媒主回路における暖房主体運転時の循環経路となる。

【 0 0 3 9 】

次に、バイパス回路を利用して冷媒を循環させる場合について説明する。本実施の形態においては、暖房運転又は暖房主体運転時に、熱交換容量（負荷）が小さい負荷側熱交換器 5 2 a を有する負荷側ユニット 5 0 a のみ暖房運転を行っている場合について説明する。そのため、圧縮機 1 1 から吐出したガス冷媒を負荷側熱交換器 5 2 a のみで凝縮することになる。

【 0 0 4 0 】

図 2 は、本実施の形態に係る空気調和装置 1 0 0 の冷媒の状態を示すためのモリエル線図（p - h 線図）を表す図である。例えば、圧縮機 1 1 の駆動周波数を最低にしても、圧縮機 1 1 が供給する能力が負荷側ユニット 5 0 a における熱交換容量を上回る場合、負荷側ユニット 5 0 a の負荷側熱交換器 5 2 a では冷媒を凝縮しきれなくなる。このため、負荷側ユニット 5 0 a の一次側（暖房運転においては冷媒入口側となる）と液管ラインとの比エンタルピー差 h は小さくなり、負荷側熱交換器 5 2 a の二次側（負荷側熱交換器 5 2 a と負荷側絞り装置 5 1 a との間。暖房運転においては冷媒出口側となる）では気液二相冷媒が流出する傾向が強くなる（図 2 の点線で表すモリエル線図）。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

一方、負荷側ユニット50aの負荷側絞り装置51aの開度は、負荷側ユニット50aにおいて、負荷側熱交換器52aを流出する液冷媒の過冷却度(サブクール)SCに基づいて制御装置40が制御を行うことになっている。ここで、負荷側熱交換器52aの二次側において気液二相冷媒が流出するということは過冷却度SCが0より小さいということである。そのため、制御装置40は過冷却度SCを大きくするために負荷側絞り装置51aの開度を小さくする。

【0042】

その結果、負荷側絞り装置51aを通過する冷媒が少なくなり、一方で圧縮機11からは冷媒供給が行われるので、負荷側絞り装置51a - 圧縮機11間の冷媒密度が大きくなる。また、高圧のガス冷媒が負荷側ユニット50aの負荷側熱交換器52a内部で閉じ込められている時間も長くなる。そして、負荷側ユニット50aにおける過冷却度SCが、0以上の目標とする過冷却度SCになったものと判断するまで、負荷側絞り装置51aの開度も小さくなっていく。以上のことから、目標とする過冷却度SCに到達するまで、圧縮機11の吐出側(高圧側)における冷媒の圧力が異常に上昇し続ける現象(以下、高圧圧力上昇現象という)が発生する。通常、制御装置40は、圧縮機11の駆動周波数を下げて高圧圧力PSを下げるようにするが、圧縮機11の駆動周波数が限界であれば、圧縮機11の制御により圧力を下げることができない。

【0043】

前述した現象を避けるには2つの方法が考えられる。まず1つは、負荷側ユニット50aの熱交換器の面積を増加させるか又は負荷側ユニット50aに流れる風量を増加させて、負荷側ユニット50aの熱交換容量を増加させる(能力に対応させる)方法である。もう1つは、負荷側ユニット50aに流れる冷媒量を少なくする(熱交換容量(負荷)に対応させる)方法である。

【0044】

どちらかの方法を用いれば、能力と熱交換容量(負荷)とのバランスがとれ、熱交換容量の範囲内に収まるため、負荷側熱交換器52aが冷媒を凝縮することができる。そして、負荷側ユニット50a(負荷側熱交換器52a)の一次側(暖房運転における入口側)と液管ライン(負荷側熱交換器52aの二次側)との比エンタルピー差 h を大きくすることができ、負荷側ユニット50a(負荷側熱交換器52aの二次側)における過冷却度SCを目標とすることができる。結果として、絞り装置51a - 圧縮機11間の冷媒密度が低くなっていくため、高圧圧力PSを低下させることが可能となる。

【0045】

ここで、負荷側熱交換器52aの伝熱面積は固定されており、また、前述したように負荷側ファン53aの回転速度も利用者により変化するものであるため、熱交換容量は一定である。したがって、前述した2つの方法の前者の方法のように、冷媒の状態を制御するために負荷を変化させることはできない。そのため、後者の方法のように、負荷に対応した能力を供給するようにして冷媒の状態を制御し、高圧圧力PSを低下させる必要がある。

【0046】

本実施の形態では、バイパス管21、バイパス用開閉弁22およびバイパス用絞り装置23により、冷媒を分流するためのバイパスを圧縮機11の吐出側の配管に分岐させて設ける。圧力センサ61からの検知信号に基づいて、高圧圧力PSが所定の圧力以上であると判断すると、圧縮機11が吐出した冷媒を分流させて、バイパス用絞り装置23により圧力を低下させ、圧縮機11の吸入側に戻るバイパス回路を構成してやれば、冷凍サイクルのバランスを壊すことなく、負荷側ユニット50に流れる冷媒量(冷媒主回路を流れる冷媒量)を少なくすることができる。また、バイパスを通過した冷媒を圧縮機11の吸入側にそのまま戻すこともできるが、熱源側熱交換器15により顕熱を除去することにより、圧縮機11の吸入側(低圧側)の圧力を上昇させずにすむ。

【0047】

前述したように、本実施の形態ではバイパスを通過した冷媒について、熱源側熱交換器

10

20

30

40

50

15b内を通過させるようにしている。ここで、分流した冷媒の顕熱を除去するための熱源側熱交換器15の選定について説明する。図2で示すように、(圧縮機11の吸入側の圧力を上昇させることなく、)バイパスを通過した過熱蒸気の冷媒について、(圧縮機11の吐出側における冷媒と吸入側における冷媒との)比エンタルピーの差分の顕熱を冷媒から除去できる熱交換容量を有するものを熱源側熱交換器15a、熱源側熱交換器15b、熱源側熱交換器15cの中から選定する。比エンタルピーの差分は、例えば、暖房運転、暖房主体運転時における目標とする高圧圧力 P_S 、吸入側の圧力、圧縮機11の温度、熱源側熱交換器15の二次側(蒸発器として機能する場合は出口側)の温度の値を物理的パラメータとして用いて算出することができ、さらにバイパスを通過する冷媒の想定量に基づけば熱交換する熱量を算出することができる。そして、算出した熱量を熱交換することが

10

【0048】

図3は実施の形態1における制御装置40が行う高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。制御装置40は、前述したように、制御開始判断処理部40a、制御開始時処理部40b、制御中処理部40c及び制御終了時処理部40dを有している。図3に基づいて各部が行う処理について説明する。

【0049】

制御開始判断処理部40aは高圧抑制制御を開始するか否かの開始条件判断処理を行う(S10)。本実施の形態では、開始判断において不可欠となる、制御有効時の運転モード、高圧上昇判断をするための物理的なパラメータの値、圧縮機11の駆動周波数及びバイパス回路用開閉弁21の状態の4項目に基づいて判断を行う。

20

【0050】

まず、運転モードについて、熱交換容量を大きく変化させることができる熱源側熱交換器15が凝縮器として機能する場合は上記のような問題が発生しないことから、暖房運転又は暖房主体運転で運転しているかどうかを判断する(S11)。次に、高圧圧力上昇現象が発生しているかどうかの判断を行う。本実施の形態では、高圧圧力上昇現象に係る判断をするための物理的パラメータは、圧力センサ61から送信される信号に基づいて判断した高圧圧力 P_S とする。圧力センサ61からの信号に基づいて判断した高圧圧力 P_S の値が、あらかじめ設定した閾値 P_1 よりも大きいかどうかを判断する(S12)。閾値 P_1 よりも大きいと判断すると、前述した高圧圧力上昇現象が発生したものと

30

【0051】

図4は高圧抑制制御における閾値の設定条件を表す図である。ここで、高圧圧力 P_S の過度の上昇は、空気調和装置100(熱源側ユニット10)の故障原因となるため、設計においてその上限(高圧設計圧力)が定められる。そして、高圧設計圧力を越えるような圧力では、制御装置40は、空気調和装置100(熱源側ユニット10)を保護するための制御を行う。高圧抑制制御は、それより小さい圧力において処理を行えばよいので、閾値 P_1 は、高圧設計圧力よりも下方にマージンを設けた値に設定するようにする。

40

【0052】

また、圧縮機11が最低駆動周波数で駆動しているかどうかを判断する(S15)。これは、圧縮機11が最低駆動周波数で駆動を行っても、なお、負荷に対して多くの冷媒が流れて能力過多となってしまう場合において高圧抑制制御を行うようにするためである。最低駆動周波数に基づいて判断を行うことは、エネルギー効率の面からは都合がよい。ただ、必ずしも最低駆動周波数に限定するものではなく、上方にマージンを持たせるようにしてもよい。ここで、高圧抑制制御は強制的に負荷側ユニット50に供給する能力(冷媒量)を抑えるものである。マージンを持たせすぎると、最もエネルギー消費が大きい圧縮機11を、供給する能力に対して過剰に駆動させてしまうことがあるため、注意する必要がある。さらに、バイパス用開閉弁22が開放された状態は、既に高圧抑制制御が開始されて

50

いるので、バイパス用開閉弁 2 2 が閉じられた状態であるかどうかを判断し (S 1 6)、閉じられた状態であると判断すると、制御開始時処理部 4 0 b による制御開始時処理に移行させる。

【 0 0 5 3 】

制御開始時処理部 4 0 b は、制御開始判断処理部 4 0 a が高圧抑制制御を行うものと判断すると、バイパス用開閉弁 2 2 - バイパス用絞り装置 2 3 - バイパス管 2 1 - 熱源側熱交換器 1 5 b を通過して圧縮機 1 1 の吸入側に至るバイパス回路を形成する制御開始時処理を行う (S 2 0)。まず、熱源側開閉弁 1 4 b を閉止させる処理を行う (S 2 1)。次にバイパス用開閉弁 2 2 を開放させる処理を行う (S 2 2)。バイパス用開閉弁 2 2 を先に開放すると、熱源側開閉弁 1 4 b を通過している液冷媒とバイパス管 2 1 を通過したガス冷媒とが入り混じり、冷媒回路の流れを乱すため、熱源側開閉弁 1 4 b を閉止させてから、バイパス用開閉弁 2 2 を開放し、バイパスに冷媒を通過させる必要がある。ここで、前述したように選定した熱源側熱交換器 1 5 によっては、閉止させる熱源側開閉弁 1 4 は、熱源側開閉弁 1 4 b でなく、熱源側開閉弁 1 4 a 又は 1 4 c になる場合もある。

10

【 0 0 5 4 】

制御中処理部 4 0 c は、制御開始時処理部 4 0 b により制御開始時処理が行われると高圧抑制制御中処理を行う (S 3 0)。高圧抑制制御中処理では、開度調整制御処理及び制御終了判断処理を行う。まず、バイパス用絞り装置 2 3 の開度調整制御処理については、圧力センサ 6 1 からの信号に基づいて判断した高圧側圧力 P S が閾値 P 1 以上であると判断すると (S 3 1)、バイパス用絞り装置 2 3 の開度を変更して大きくさせる (開く) 処理を行い、バイパスに分流する冷媒の量を増やす (S 3 2)。ここで、バイパス用絞り装置 2 3 の開度について説明する。制御開始処理時にバイパス用開閉弁 2 2 を開放させた際のバイパス用絞り装置 2 3 の初期開度はあらかじめ決めておく。この初期開度については、最低周波数において圧縮機 1 1 が供給する能力などのパラメータに基づいて、目標とする高圧圧力 P S を閾値 P 2 の圧力以下にするため、バイパスに流すべき冷媒量より決定する。また、バイパス用絞り装置 2 3 の開度変更幅については、あらかじめ任意に設定してもよい。本実施の形態では、圧力を低下させるために急激に多くの冷媒を分流させるのではなく、空気調和装置 1 0 0 の定常運転時における冷凍サイクルのバランスが維持できるように、1 0 % ~ 2 0 % 増し程度の変更を行うようにする。ここで、閾値 P 2 は、図 4 に示しているように、暖房運転、暖房主体運転時において、凝縮器として機能する負荷側熱交換器 5 2 a において目標とする凝縮温度に近い温度における高圧圧力 P S となるように設定する。

20

30

【 0 0 5 5 】

次に行う制御終了判断処理は、高圧抑制制御を行わなくてもよい物理的パラメータの値、圧縮機 1 1 の駆動周波数、運転モード及び圧縮機 1 1 の状態の 4 項目に基づいて判断する。本実施の形態では、判断のための物理的パラメータは制御開始判断と同様に高圧側圧力 P S を用いる。圧力センサ 6 1 からの信号に基づいて、高圧側の圧力 P S が閾値 P 2 以下であるかどうかを判断する (S 3 3)。

【 0 0 5 6 】

また、制御装置 4 0 は、各種センサからの信号に基づいて、負荷側ユニット 1 0 が要求する負荷を判断し、インバータ回路により圧縮機 1 1 の駆動周波数を変更し、負荷に合わせた能力供給を行う。そこで、例えば暖房運転を行う負荷側ユニット 5 0 が増えるなどにより、閾値 F 1 以上の駆動周波数で圧縮機 1 1 を駆動させているかどうかを判断する (S 3 4)。ここで、図 4 に示すように、例えば閾値 F 1 としては、冷媒を分流しなかったときに最低駆動周波数により吐出する冷媒量を、冷媒を分流したときに熱源側ユニット 5 0 側に供給することができる圧縮機 1 1 の駆動周波数を設定する。つまり、S 3 4 においては圧縮機 1 1 が、最低駆動周波数で吐出する冷媒量を越える冷媒量を負荷側ユニット 5 0 に供給しているかどうかを判断することになる。

40

【 0 0 5 7 】

また、負荷側熱交換器 5 2 が凝縮器ではなく蒸発器として機能する冷房運転又は冷房主

50

体運転で運転しているかどうかを判断する（S35）。そして、圧縮機11が停止しているかどうかを判断する（S36）。制御中処理部40cは、S33～S36の判断のうち、1つでも条件を満たしていると判断すると、制御終了時処理部40dによる制御終了時処理に移行させる。一方、すべての条件を満たしていないと判断すると、所定の時間待機した後（S37）、S31に戻って開度調整制御処理及び制御終了判断処理を行う。所定の時間については、例えば、制御中処理部40c（制御装置40）が記憶手段45に記憶された制御プログラムなどにより、その処理を行っている場合は、制御ソフトウェアにおける次のサンプリングまでの時間となる。

【0058】

ここで、制御中処理部40cが行う2つの制御処理は、制御プロセスとして、それぞれ互いに干渉しない処理であるため、どちらの処理を先に行ってもよいと考えられる。ただ、制御終了判断処理を開度調整制御処理より先に処理してしまうと、制御開始時処理部40bが処理を行った後、高圧抑制制御を行う前に制御終了を判断する可能性があることから、開度調整制御処理、制御終了判断処理の順に行うことが望ましい。

【0059】

制御終了時処理部40dは、制御中処理部40cが制御終了判断処理において制御終了と判断すると、冷媒がバイパスを通過しないようにし、制御開始時処理前における冷媒の流れに戻すための制御終了時処理を行う（S40）。まず、バイパス用開閉弁22を閉止させるための処理を行う（S41）。次に、熱源側開閉弁14bを開放させるための処理を行う（S42）。ここで、熱源側開閉弁14bを先に開放させると、熱源側開閉弁14bを流れてくる液冷媒とバイパス管21を通過したガス冷媒とが入り混じり、冷媒回路の流れを乱すため、バイパス用開閉弁22を先に閉止させ、バイパスを通過する冷媒の流れを遮断した後、熱源側開閉弁14bを開放させるようにする。

【0060】

以上のように、実施の形態1の空気調和装置100によれば、暖房運転、暖房主体運転時において、圧縮機11が最低駆動周波数で駆動しているときに、圧力センサ61からの信号に基づいて、高圧圧力PSがあらかじめ定めた閾値P1以上の圧力になったものと制御装置40が判断すると、バイパス用開閉弁22を開放して、バイパス管21によるバイパスに冷媒の一部を分流して負荷側ユニット50側に流れる冷媒量を少なくするようにしたので、熱源側ユニット10側から、負荷側熱交換器52の熱交換容量に合った能力（冷媒量）を供給することができ、高圧圧力上昇現象を抑え、過熱による圧縮機11の温度上昇、異常停止などを防止することができる。また、圧縮機11、負荷側ユニット50における運転の開始、停止回数を少なくするなどにより、例えば、COP（Coefficient of Performance：エネルギー消費効率）、APF（Annual Performance Factor：通年エネルギー消費効率）などを改善し、省エネルギーを図ることができる。夏季でも暖房運転を行うことがあり、負荷側熱交換器52の熱交換容量が小さいことがある、冷暖混在運転が可能な空気調和装置100において、圧力上昇現象が発生する可能性が高いので、特に上記の効果を発揮することができる。

【0061】

図9は、制御により変移するモリエル線図（p-h線図）を表す図である。実施の形態1で説明した方法を用いた場合、モリエル線図（p-h線図）は、図9の様に移行するが、この際、バイパス回路として利用している負荷側ユニット50の凝縮器（負荷側熱交換器52）による能力損失 Q_{loss} に対し、圧縮機11における入力低下幅（ $W1 - W2$ ）が大きい特性を持つ場合、上記の効果に加え、COP、APFは向上する。また、 Q_{loss} で発生した排熱を再利用すれば、COP、APFはさらに向上させることができる。

【0062】

さらに、冷暖分岐ユニット30は、複数の負荷側ユニット50a、50bを直列又は並列に切り換え可能に接続することができる。この場合において、複数の負荷側ユニット50a、50bが並列接続から直列接続に切り換えられ、冷媒の流れに対して上流側の負荷側ユニット50の負荷側熱交換器52のみが、例えば凝縮器として使用されることにより

10

20

30

40

50

、高圧圧力が上昇した場合でも、バイパス用開閉弁 2 2 を開状態に制御し、冷媒を分流させるため、高圧の過上昇を効果的に抑制できる。特に、熱交換容量（負荷）が小さい負荷側熱交換器 5 2 a を有する負荷側ユニット 5 0 a（低能力ユニット）と、熱交換容量が大きい負荷側ユニット 5 0 b（高能力ユニット）とが混在する場合には、低能力ユニットが暖房運転、高能力ユニットが冷房運転を行う冷暖同時運転中に、高圧圧力が上昇する可能性がある。しかし、この実施の形態の空気調和装置では、制御装置 4 0 がバイパス用開閉弁 2 2 を開状態に制御して冷媒を分流させるため、高圧の過上昇を効果的に抑制できる。このとき、制御装置 4 0 が暖房運転している負荷側ユニット 5 0 を特定し、その熱交換能力、室内温度等から高圧の異常上昇のおそれがあることを圧力検出値によらず或いは圧力検出値を併用して判断することも可能である。

10

【 0 0 6 3 】

また、制御装置 4 0 が、圧力センサ 6 1 からの信号に基づいて圧力を判断するので、直接的に高圧圧力 P S の上昇に基づいて高圧抑制制御の開始判断を行うことができる。そして、バイパスを通過した冷媒については、熱源側熱交換器 1 5 b を通過させて顕熱を除去して圧縮機 1 1 の吸入側に戻し、バイパス回路を構成するようにしたので、必要以上に温度が高い過熱蒸気の冷媒が、圧縮機 1 1 の吸入側に流入して、吸入側冷媒の温度を上昇させずにすむ。このため、さらに高圧圧力上昇現象を抑えることができる。このとき、バイパス管 2 1 の一端を複数の熱源側熱交換器 1 5 への配管のいずれかに連通させて冷媒の顕熱除去を行うようにしたので、専用の熱交換器を用いることなく、スペース及びコストの削減を図ることができる。さらに、制御装置 4 0 の指示に基づいて、高圧圧力 P S の圧力状態に基づいて、バイパス用絞り装置 2 3 により分流する冷媒量を調整できるようにしたので、高圧圧力の上昇を効果的に抑えていくことができる。

20

【 0 0 6 4 】

実施の形態 2 .

図 5 は実施の形態 2 における制御装置 4 0 が行う高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。ここで、空気調和装置 1 0 0 の装置構成は図 1 と同じであり、実施の形態 1 で説明を行っているため説明を省略する。実施の形態 1 では、制御開始判断処理部 4 0 a が、圧力センサ 6 1 からの信号により判断した高圧圧力 P S に基づいて、開始条件判断処理を行った。

【 0 0 6 5 】

前述したように、暖房運転、暖房主体運転時においては、熱源側熱交換器 1 5 が蒸発器の機能を果たすことになる。ここで、気温が高いほど空気が有する熱量が多くなるため、例えば夏季など外気温が 2 0 以上の場合には、熱源側熱交換器 1 5 において、冷媒と空気との熱交換がされやすくなる。この結果、外気温が高いときには冷媒の蒸発温度が上昇する傾向にある。これが圧縮機 1 1 の吸入側の圧力、高圧圧力 P S の上昇につながり、高圧圧力上昇現象を引き起こす要因の一つとなる。そこで、本実施の形態では、制御開始判断処理部 4 0 a は、温度センサ 6 2 からの信号により判断した周辺温度 T に基づいて、高圧抑制制御を開始するか否かの開始条件判断処理を行うものとする。圧力上昇現象の要因が発生した段階で判断することで、例えば、系が安定する間に高圧設計圧力以上の圧力になってしまうような急激な圧力上昇になる前に、冷媒を分流し、高圧圧力 P S を下げるなど、早期の対応を行うことができ、空気調和装置 1 0 0（熱源側ユニット 1 0）を保護するための制御を行うなどの事態を防ぐことができる。

30

40

【 0 0 6 6 】

図 5 において、図 3 と同じステップ番号を付しているものは、実施の形態 1 において説明した処理と同様の処理を行うので説明を省略する。前述したように、S 1 1 において、運転モードを判断した後、高圧圧力上昇現象の判断を行うが、本実施の形態では、この判断をするための物理的パラメータは、温度センサ 6 2 から送信される信号に基づいて判断した周辺温度 T とする。温度センサ 6 2 からの信号に基づいて判断した周辺温度 T の値が、あらかじめ設定した閾値 T 1 よりも大きいかどうかを判断する（S 1 3）。大きいと判断すると、前述した高圧圧力上昇現象発生の前触れがあるものとする。ここで、図 4 に示

50

すように、閾値 T 1 は夏季における外気温度に基づいて設定するものとする。

【 0 0 6 7 】

また、周辺温度 T だけで判断することも可能であるが、例えば、熱源側ユニット 5 0 における負荷と圧縮機 1 1 から供給する能力とのバランスがよければ高圧圧力上昇現象は発生しないため、周辺温度 T だけを判断条件とすると、高圧圧力上昇現象が発生しえないような運転状態であっても、高圧抑制制御を開始するものと判断してしまうことがある。そのため、他の判断条件（特に負荷側ユニット 5 0 の負荷に関する条件）を付することが望ましい。そこで、例えば暖房運転している負荷側ユニット 5 0 の台数を判断するなどの処理を行う。本実施の形態では、暖房運転している負荷側ユニット 5 0 の熱交換容量に関するパラメータの総和を算出し、その総和が閾値 Q 1 以下であるかどうかを判断する（S 1 4）。図 4 で示すように、閾値 Q 1 は、例えば圧縮機 1 1 を最低駆動周波数で駆動したときに熱源側ユニット 5 0 に供給できる能力に基づいて設定するものとする。例えば、各負荷側ユニット 5 0 における熱交換容量に関するパラメータについては、そのデータを記憶装置 4 1 に記憶しておくようにする。制御開始判断処理部 4 0 a は、各熱源側ユニット 5 0 の負荷側制御装置 5 4 から送信された信号に基づいて、各熱源側ユニット 5 0 の運転状態を判断し、暖房運転を行っている熱源側ユニットの熱交換容量に関するパラメータのデータを記憶装置 4 1 から読み込み、総和を算出するようにする。

10

【 0 0 6 8 】

そして、閾値 Q 1 以下であると判断すれば、高圧圧力上昇現象が発生する可能性があるものとする。ここで、前述したように、実際に高圧圧力上昇現象が発生する前の段階で高圧抑制制御の開始を判断する。そのため、実施の形態 1 と同じ閾値 P 2 とすると、バイパス用開閉弁 2 2 を開放した段階で既に閾値 P 2 以下の条件を満たしていることがある。そこで、周辺温度 T に基づいて開始判断処理を行う場合、閾値 P 2 については、実施の形態 1 の場合よりも低めに設定するとよい。

20

【 0 0 6 9 】

以上のように、実施の形態 2 の空気調和装置によれば、実施の形態 1 のように、高圧圧力上昇現象を抑え、過熱による圧縮機 1 1 の温度上昇、異常停止などの防止、省エネルギーを図る。また、制御装置 4 0 が、温度センサ 6 2 からの信号に基づいて周辺温度 T を判断するようにしたので、高圧圧力上昇現象が発生しやすくなる夏季など外気温が高い場合にその要因が発生した段階で判断することができ、早期の対応を行うことができる。

30

【 0 0 7 0 】

実施の形態 3 .

図 6 は実施の形態 3 における制御装置 4 0 が行う高圧抑制制御に係るフローチャートを表す図である。本実施の形態においても、空気調和装置 1 0 0 の装置構成は図 1 と同じであるため説明を省略する。図 6 において、図 3、図 5 と同じステップ番号を付しているものは、実施の形態 1、2 において説明した処理と同様の処理を行うので説明を省略する。本実施の形態は、圧力センサ 6 1 からの信号に基づいて判断した高圧圧力 P S と、温度センサ 6 2 からの信号に基づいて判断した周辺温度 T との両方に基づいて、制御開始判断処理部 4 0 a が開始条件判断処理を行うようにしたものである。高圧圧力 P S 及び周辺温度 T により高圧抑制制御を行うか否かの判断材料を多くし、空気調和装置 1 0 0 の状態に応じた判断を行うことができる。

40

【 0 0 7 1 】

実施の形態 4 .

図 7 は実施の形態 4 に係る空気調和装置 1 0 0 A の構成図である。例えば、分流しようとする（単位時間あたりの）冷媒量があらかじめ決まっている場合には、バイパス絞り装置 2 2 による開度調整を必要とせずにする。そこで、本実施の形態では、バイパス絞り装置 2 2 の代わりに、一定量の冷媒を通過させるキャピラリチューブ 2 4 を用いるものとする。

【 0 0 7 2 】

図 8 は実施の形態 4 における制御装置 4 0 が行う高圧抑制制御に係るフローチャートを

50

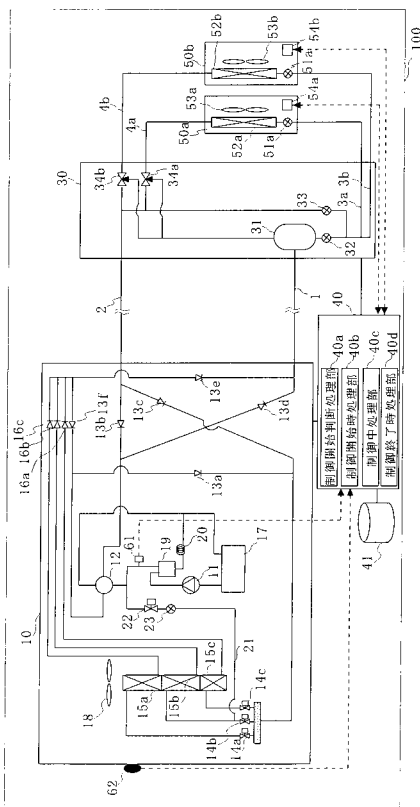
表す図である。図 8 において、図 3 とおなじステップ番号を付しているものは、実施の形態 1 において説明した処理と同様の処理を行うので説明を省略する。図 8 に示すように、制御装置 40 の制御中処理部 40c が行う高圧抑制制御中処理において、前述した開度調整制御処理となる S 31、S 32 の処理を行わなくてもよい。そのため、制御装置 40 における制御中処理部 40c が行う処理負担を減らすことができる。

【産業上の利用可能性】

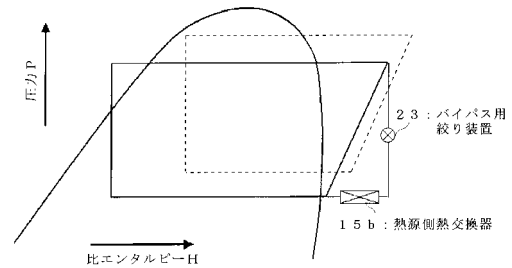
【0073】

上述した実施の形態では、冷暖混在運転が可能な空気調和装置への適用について説明したが、本発明は、冷暖房切替運転が可能な他の空気調和装置についても適用することができる。また、例えばヒートポンプ装置等、冷媒回路を構成する他の冷凍サイクル装置にも適用することができる。

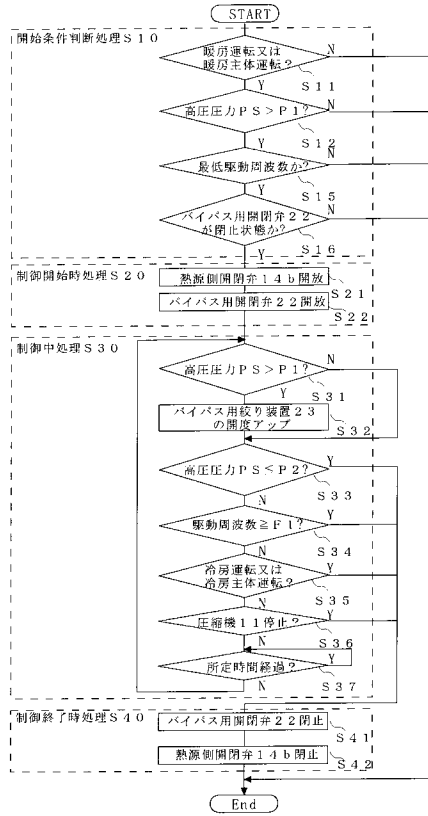
【図 1】



【図 2】



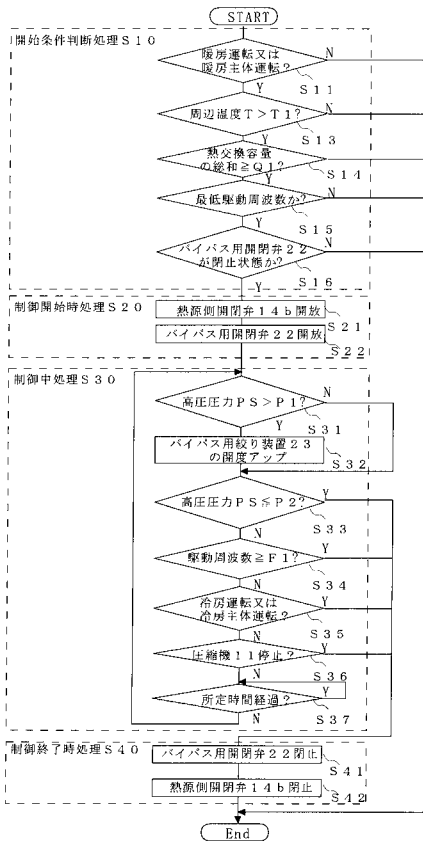
【図3】



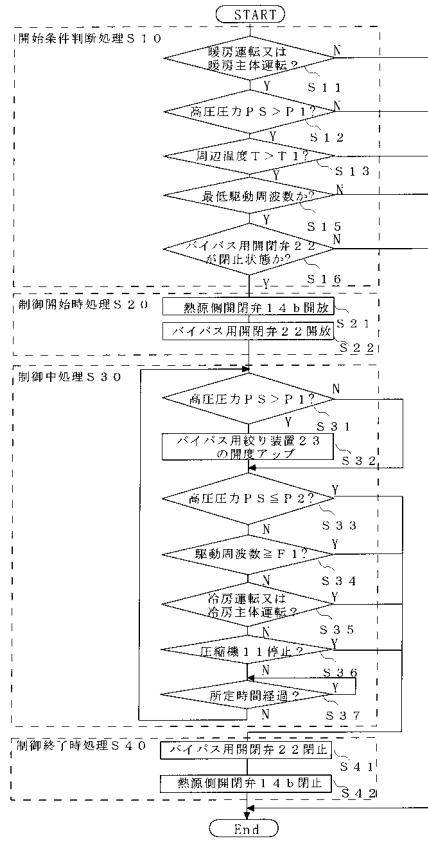
【図4】

P 1	高压設計圧力以下の値 (高压圧力PSがP1を越えても 高压設計圧力以下を常に保つような 値に設定する)
P 2	暖房運転、暖房主体運転における 目標とする高压圧力PSの圧力の値
F 1	冷媒を分流しなかったときの最低駆動周波数による 冷媒量を、冷媒を分流したときに熱源側ユニット50側に 供給することができる圧縮機11の駆動周波数
T 1	夏季における外気温度に基づいて設定した値
Q 1	圧縮機11を最低駆動周波数で駆動したときに 熱源側ユニット50に供給できる能力に基づいて設定した値

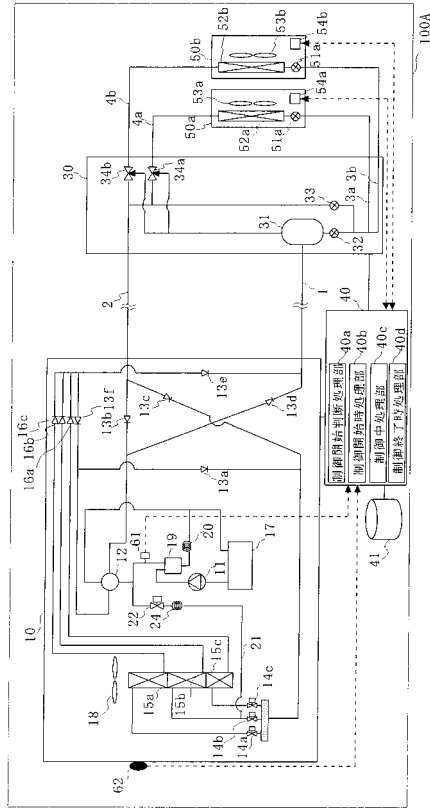
【図5】



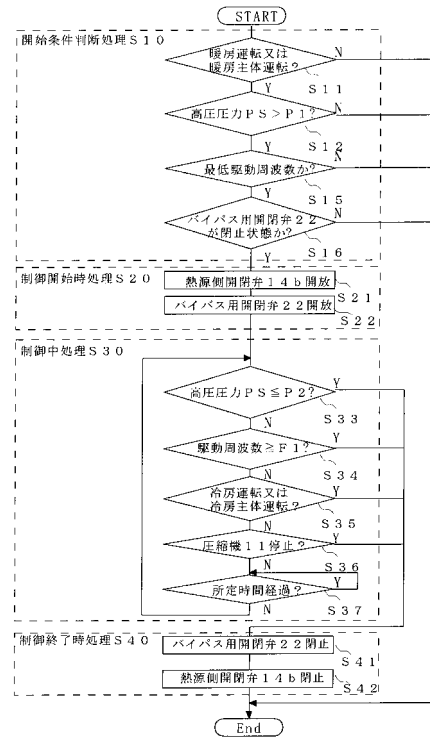
【図6】



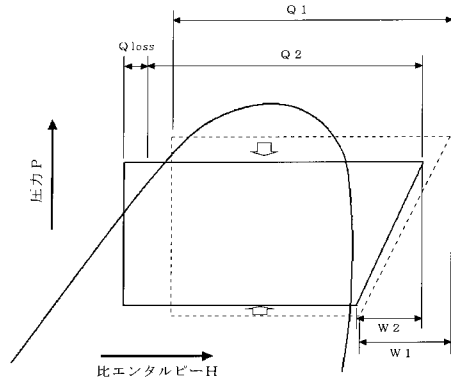
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (74)代理人 100160831
弁理士 大谷 元
- (72)発明者 川越 智一
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 篠崎 万誉
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 高 下 博文
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 田々井 正吾

- (56)参考文献 特開2004-085179(JP,A)
特開2001-330332(JP,A)
特開2006-090683(JP,A)
特開2006-300373(JP,A)
特開平05-099519(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/02

F25B 29/00