

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5127931号  
(P5127931)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>F 2 4 F</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 4 F	11/02	1 0 2 L
<b>F 2 5 B</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 8 1 H
<b>F 2 4 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 5 B	1/00	3 9 9 Y
			F 2 4 F	5/00	1 0 1 Z

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-535546 (P2010-535546)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成20年10月29日(2008.10.29)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/069606		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02010/050003	(74) 代理人	100085198
(87) 国際公開日	平成22年5月6日(2010.5.6)		弁理士 小林 久夫
審査請求日	平成23年1月19日(2011.1.19)	(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】

冷媒と前記冷媒と異なる水やブラインなどの熱媒体とを熱交換する中間熱交換器と、  
 圧縮機、熱源側熱交換器、少なくとも1つの膨張弁、および前記中間熱交換器の冷媒側  
 流路を、前記冷媒が流通する配管を介して接続した冷凍サイクル回路と、

前記中間熱交換器の熱媒体側流路、ポンプ、および利用側熱交換器を、前記熱媒体が流  
 通する配管を介して接続した熱媒体循環回路とを備え、

前記熱源側熱交換器と前記中間熱交換器と前記利用側熱交換器とは、それぞれ別体に形  
 成されており、

前記熱媒体の温度を検出する温度センサを前記熱媒体循環回路に設置し、前記圧縮機の  
 停止中または前記ポンプの停止中に、前記温度センサの検出温度が設定温度以下になっ  
 たら、前記熱媒体の凍結防止運転を行う凍結防止運転モードを備え、

前記中間熱交換器として、前記熱媒体の加熱を行う中間熱交換器と前記熱媒体の冷却を  
 行う中間熱交換器とを備え、

前記利用側熱交換器の熱媒体側流路の入口側および出口側のそれぞれに、各中間熱交換  
 器に合わせて流路を切り替える流路切替弁を備え、

前記熱媒体の凍結防止運転モードは、

一方の前記中間熱交換器に繋がる流路と他方の前記中間熱交換器に繋がる流路の両方か  
 らの熱媒体が、前記流路切替弁にて混合されるように前記流路切替弁を制御し、混合され  
 た熱媒体の一部を、前記設定温度以下を検出した前記温度センサに対応する前記熱媒体循

10

20

環回路に循環させるものであることを特徴とする空気調和装置。

【請求項 2】

前記熱媒体の凍結防止運転モードは、

前記温度センサを、前記ポンプの入口側流路または出口側流路に設置し、前記設定温度以下を検出した前記温度センサに対応する前記中間熱交換器に対応する前記ポンプを動作させ、前記熱媒体を前記熱媒体循環回路を利用して循環させることであ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】

前記利用側熱交換器の熱媒体入口側流路と熱媒体出口側流路との間に、前記利用側熱交換器に流れる前記熱媒体を調整するバイパスが接続されており、

凍結防止運転では、前記バイパスを通して前記熱媒体を循環させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の空気調和装置。

【請求項 4】

前記設定温度以下を検出した前記温度センサに対応する前記中間熱交換器に、高温高压の冷媒を流す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】

前記熱媒体の凍結防止運転モードは、

前記利用側熱交換器の熱媒体側流路の入口側および出口側のそれぞれに、複数の前記中間熱交換器に合わせて流路を切り替える流路切替弁を備え、前記圧縮機を動作させて複数の前記中間熱交換器の一部を熱媒体加熱用として動作させ、前記流路切替弁を切り替えて、熱媒体加熱用とした中間熱交換器から前記設定温度以下を検出した前記温度センサに対応する前記中間熱交換器に熱媒体を循環させるものであ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 6】

前記利用側熱交換器の熱媒体入口側流路または熱媒体出口側流路に、流量調整弁を設置し、前記ポンプを動作させるよりも前または動作させるのとほぼ同時に、前記熱媒体の循環流路が確保される方向に、前記流量調整弁を制御する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】

二相変化する冷媒または超臨界状態の冷媒と前記冷媒と異なる水やブラインなどの熱媒体とを熱交換する中間熱交換器と、

圧縮機、熱源側熱交換器、少なくとも 1 つの膨張弁、および前記中間熱交換器の冷媒側流路を、前記冷媒が流通する配管を介して接続した冷凍サイクル回路と、

前記中間熱交換器の熱媒体側流路、ポンプ、および利用側熱交換器を、前記熱媒体が流通する配管を介して接続した熱媒体循環回路とを備え、

前記熱源側熱交換器と前記中間熱交換器と前記利用側熱交換器とは、それぞれ別体に形成されており、

前記熱媒体の温度を検出する温度センサを前記熱媒体循環回路に設置し、前記圧縮機の停止中または前記ポンプの停止中に、前記温度センサの検出温度が設定温度以下になったら、前記熱媒体の凍結防止運転を行う凍結防止運転モードを備え、

前記熱媒体の凍結防止運転モードは、

前記中間熱交換器として、熱媒体の加熱を行う中間熱交換器と熱媒体の冷却を行う中間熱交換器とを備え、

熱媒体の加熱を行う前記中間熱交換器に対応する前記ポンプの出口側流路と熱媒体の冷却を行う前記中間熱交換器の入口側流路とを第一のバイパスを介して接続し、加熱を行う前記中間熱交換器の入口側流路と冷却を行う前記中間熱交換器に対応する前記ポンプの出口側流路とを第二のバイパスを介して接続し、加熱を行う前記中間熱交換器に対応する前記ポンプおよび冷却を行う前記中間熱交換器に対応する前記ポンプを動作させ、前記第一バイパスおよび前記第二のバイパスを介して熱媒体を循環させることであることを特徴とする空気調和装置。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、ビル用マルチエアコンなどの空気調和装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来の空気調和装置であるビル用マルチエアコンにおいては、室外に配置した熱源装置である室外機と室内に配置した室内機の間で冷媒を循環させることにより、室内に冷熱または温熱を搬送していた。冷媒としては、HFC（ハイドロフルオロカーボン）冷媒が多く使われており、CO<sub>2</sub>等の自然冷媒を使うものも提案されている。

10

**【0003】**

また、別の従来の空気調和装置であるチラーにおいては、室外に配置した熱源装置にて、冷熱または温熱を生成し、室外機内に配置した熱交換器で水や不凍液等の熱媒体に冷熱または温熱を伝え、これを室内機であるファンコイルユニットやパネルヒータ等に搬送して冷房または暖房を行っていた（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-343936号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の空気調和装置では、室内機にHFC等の冷媒を搬送して利用しているため、冷媒が室内に漏れた時に室内の環境が悪化するという問題があった。また、チラーは、室外で冷媒と水の熱交換を行い、その水を室内機まで搬送するため、水の搬送動力が非常に大きく、省エネでないという問題点があった。さらに、配管中の水が凍結するおそれもあった。

20

**【0005】**

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、室内機にHFC等の冷媒を循環させることなく、省エネ性にも優れ、しかも室内機側熱媒体の凍結防止を図った空気調和装置を得ることを目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

この発明に係る空気調和装置は、冷媒と前記冷媒と異なる熱媒体とを熱交換する少なくとも1つの中間熱交換器と、圧縮機、熱源側熱交換器、少なくとも1つの膨張弁、および前記中間熱交換器の冷媒側流路を、前記冷媒が流通する配管を介して接続した冷凍サイクル回路と、前記中間熱交換器の熱媒体側流路、ポンプ、および利用側熱交換器を、前記熱媒体が流通する配管を介して接続した熱媒体循環回路とを備え、前記熱源側熱交換器と前記中間熱交換器と前記利用側熱交換器とは、それぞれ別体に形成されて互いに離れた場所に設置できるようにされており、前記熱媒体循環回路に温度センサを設置し、前記圧縮機の停止中または前記ポンプの停止中に、前記温度センサの検出温度が設定温度以下になったら、前記熱媒体の凍結防止運転を行う凍結防止運転モードを備えたものである。凍結防止運転モードは、例えば、設定温度以下を検出した温度センサに対応する熱媒体循環回路のポンプを動作させ、該熱媒体循環回路を利用して熱媒体を循環させる。

30

40

**【発明の効果】****【0007】**

この発明の空気調和装置は、室内機にHFC冷媒を搬送しないのでビル用マルチエアコンなどの空気調和装置のように冷媒の室内への漏れの問題が起きず安全である。また、チラーのような空気調和装置よりも水の循環経路が短いため、水等の熱媒体の搬送動力も低減でき、省エネになる。さらに、熱媒体の凍結防止運転を行う凍結防止運転モードを備えたので、信頼性がより向上した空気調和装置となっている。

**【図面の簡単な説明】****【0008】**

50

- 【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の全体構成図。  
 【図 2】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の別の全体構成図。  
 【図 3】この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の冷媒及び熱媒体用回路図。  
 【図 4】全冷房運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図。  
 【図 5】全暖房運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図。  
 【図 6】冷房主体運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図。  
 【図 7】暖房主体運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図。  
 【図 8】凍結防止運転時の冷媒および熱媒体の流れを示す第 1 の回路図。  
 【図 9】凍結防止運転時の冷媒および熱媒体の流れを示す第 2 の回路図。  
 【図 10】凍結防止運転時の冷媒および熱媒体の流れを示す第 3 の回路図。  
 【図 11】凍結防止運転時の冷媒および熱媒体の流れを示す第 4 の回路図。  
 【図 12】凍結防止運転時の冷媒および熱媒体の流れを示す第 5 の回路図。  
 【図 13】凍結防止運転モードの動作を示す第 1 のフローチャート。  
 【図 14】凍結防止運転モードの動作を示す第 2 のフローチャート。  
 【図 15】凍結防止運転モードの動作を示す第 3 のフローチャート。  
 【図 16】凍結防止運転モードの動作を示す第 4 のフローチャート。  
 【図 17】凍結防止運転モードの動作を示す第 5 のフローチャート。

【符号の説明】

【0009】

1 熱源装置（室外機）、2 室内機、3 中継ユニット、3 a 親中継ユニット、3 b (1)、3 b (2) 子中継ユニット、4 冷媒配管、5 熱媒体配管、6 室外空間、7 室内空間、8 非空調空間、9 ビル等の建物、10 圧縮機、11 四方弁、12 熱源側熱交換器、13 a、13 b、13 c、13 d 逆止弁、14 気液分離器、15 a、15 b 中間熱交換器、16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、膨張弁、17 アキュムレータ、21 a、21 b ポンプ、22 a、22 b、22 c、22 d 流路切替弁、23 a、23 b、23 c、23 d 流路切替弁、24 a、24 b、24 c、24 d 止め弁、25 a、25 b、25 c、25 d 流量調整弁、26 a、26 b、26 c、26 d 利用側熱交換器、27 a、27 b、27 c、27 d パイパス、28 a、28 b パイパス止め弁、31 a、31 b 第一の温度センサ、32 a、32 b 第二の温度センサ、33 a、33 b、33 c、33 d 第三の温度センサ、34 a、34 b、34 c、34 d 第四の温度センサ、35 第五の温度センサ、36 圧力センサ、37 第六の温度センサ、38 第七の温度センサ。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、この発明の実施の形態を詳しく説明する。

実施の形態 1 .

図 1、図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係る空気調和装置の全体構成図である。この空気調和装置は、熱源装置（室外機）1、室内等の空調に供される室内機 2、室外機 1 から離され、非空調空間 8 等に設置される中継ユニット 3 を備える。熱源装置 1 と中継ユニット 3 は冷媒配管 4 で接続され、二相変化する冷媒または超臨界状態の冷媒（一次媒体）が流れる。中継ユニット 3 と室内機 2 は配管 5 で接続され、水、ブラインまたは不凍液等の熱媒体（二次媒体）が流れる。中継ユニット 3 は、熱源装置 1 から送られてきた冷媒と室内機 2 から送られてきた熱媒体との間で熱交換等を行う。

熱源装置 1 は、通常、ビル等の建物 9 の外部空間である室外空間 6 に配置される。室内機 2 は、ビルの建物 9 の内部の居室等の室内空間 7 に、加熱または冷却された空気を搬送できる位置に配置されている。中継ユニット 3 は、熱源装置 1 および室内機 2 とは、別筐体になっており、冷媒配管 4 および熱媒体の熱媒体配管 5 で接続されて、室外空間 6 および室内空間 7 とは別の場所に設置できるようにされている。図 1 において、中継ユニット 3 は、建物 9 の内部ではあるが室内空間 7 とは別の空間である天井裏等の非空調空間 8 に設置されている。なお、中継ユニット 3 は、エレベータ等がある共用部等に設置すること

10

20

30

40

50

も可能である。

【0011】

熱源装置1と中継ユニット3は、2本の冷媒配管4を用いて接続できるように構成されている。また、中継ユニット3と各室内機2は、それぞれが2本の熱媒体配管5を用いて接続されている。このように2本の配管を用いて接続することにより、空気調和装置の施工が容易になる。

【0012】

図2には、中継ユニット3を複数備えた場合を示している。すなわち、中継ユニット3を、1つの親中継ユニット3aとそれから派生した2つの子中継ユニット3b(1)、(2)に分けている。このようにすることにより、1つの親中継ユニット3aに対し、子中継ユニット3bを複数接続できるようになる。なお、この構成においては、親中継ユニット3aと子中継ユニット3bの間の接続配管は3本になっている。

10

【0013】

なお、図1および図2では、室内機2は、天井カセット型を例に示してあるが、これに限るものではなく、天井埋込型、天井吊下式等、室内空間7に直接またはダクト等により、加熱または冷却した空気を吹き出せるようになっていればどんなものでもよい。

【0014】

また、熱源装置1は、建物9の外の室外空間6に設置されている場合を例に説明を行ったがこれに限られない。たとえば、熱源装置1は換気口付の機械室等の囲まれた空間に設定してもよく、熱源装置1を建物9の内部に設置して排気ダクトで廃熱を建物9の外に排気してもよく、あるいは水冷式の熱源装置を用いてそれを建物9の中に設置する等してもよい。

20

【0015】

また、中継ユニット3は、熱源装置1のそばに置くこともできる。ただし、中継ユニット3から室内機2までの距離が長すぎると、熱媒体の搬送動力が大きくなるため、省エネの効果が薄れる。

【0016】

次に、上記空気調和装置の詳細な構成を説明する。図3は、この発明の実施の形態1に係る空気調和装置の冷媒および熱媒体用回路図である。この空気調和装置は図3に示すように、熱源装置1、室内機2、中継ユニット3を有している。

30

熱源装置1は、圧縮機10、四方弁11、熱源側熱交換器12、逆止弁13a、13b、13c、13d、およびアキュムレータ17を備え、室内機2は利用側熱交換器26a~26dを有している。中継ユニット3は、親中継ユニット3aと子中継ユニット3bとを有し、親中継ユニット3aは、冷媒の気相と液相を分離する気液分離器14と、膨張弁(例えば電子膨張弁)16eとを備えている。

【0017】

子中継ユニット3bは、中間熱交換器15a、15b、膨張弁(例えば電子膨張弁)16a~16d、ポンプ21a、21b、三方弁などの流路切替弁22a~22d、23a~23dを備えている。流路切替弁は、各利用側熱交換器26a~26dの入口側流路と出口側流路に対応して設けられており、流路切替弁22a~22dは複数設置された中間熱交換器の間でそれらの出口側流路を切り替え、流路切替弁23a~23dはそれらの入口側流路を切り替える。この例では、流路切替弁22a~22dが中間熱交換器15a、15bの間でそれらの出口側流路を切り替え、流路切替弁23a~23dが中間熱交換器15a、15bの間でそれらの入口側流路を切り替える作用を果たしている。

40

また、利用側熱交換器26a~26dの入口側に、止め弁24a~24dを、利用側熱交換器26a~26dの出口側に、流量調整弁25a~25dを、それぞれ備えている。さらに、各利用側熱交換器26a~26dの入口側と出口側は、流量調整弁25a~25dを介してバイパス27a~27dで接続されている。

【0018】

子中継ユニット3bは、さらに次のような温度センサおよび圧力センサを備える。

50

- ・中間熱交換器 15 a、15 b の熱媒体出口温度を検出する温度センサ（第一の温度センサ）31 a、31 b、
  - ・中間熱交換器 15 a、15 b の熱媒体入口温度を検出する温度センサ（第二の温度センサ）32 a、32 b、
  - ・利用側熱交換器 26 a ~ 26 d の熱媒体入口温度を検出する温度センサ（第三の温度センサ）33 a ~ 33 d、
  - ・利用側熱交換器 26 a ~ 26 d の熱媒体出口温度を検出する温度センサ（第四の温度センサ）34 a ~ 34 d、
  - ・中間熱交換器 15 a の冷媒出口温度を検出する温度センサ（第五の温度センサ）35、
  - ・中間熱交換器 15 a の冷媒出口圧力を検出する圧力センサ 36、
  - ・中間熱交換器 15 b の冷媒入口温度を検出する温度センサ（第六の温度センサ）37、
  - ・中間熱交換器 15 b の冷媒出口温度を検出する温度センサ（第七の温度センサ）38。
- なお、これらの温度センサおよび圧力センサには、各種の温度計、温度センサ、圧力計、圧力センサが利用できる。

10

## 【0019】

そして、圧縮機 10、四方弁 11、熱源側熱交換器 12、逆止弁 13 a、13 b、13 c、13 d、気液分離器 14、膨張弁 16 a ~ 16 e、中間熱交換器 15 a、15 b、アキュムレータ 17 が冷凍サイクル回路を構成している。

また、中間熱交換器 15 a、ポンプ 21 a、流路切替弁 22 a ~ 22 d、止め弁 24 a ~ 24 d、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d、流量調整弁 25 a ~ 25 d、流路切替弁 23 a ~ 23 d が熱媒体循環回路を構成している。同様に、中間熱交換器 15 b、ポンプ 21 b、流路切替弁 22 a ~ 22 d、止め弁 24 a ~ 24 d、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d、流量調整弁 25 a ~ 25 d、流路切替弁 23 a ~ 23 d が熱媒体循環回路を構成している。

20

なお、図示するように、各利用側熱交換器 26 a ~ 26 d は、中間熱交換器 15 a と中間熱交換器 15 b に対して、それぞれ並列に複数設けられて、それぞれに熱媒体循環回路を構成している。

## 【0020】

また、熱源装置 1 にはそれを構成する機器を制御し、熱源装置 1 にいわゆる室外機としての動作を行わせる制御装置 100 が設けられている。また、中継ユニット 3 にはそれを構成する機器を制御し、後述する動作を行わせる手段を備えた制御装置 300 が設けられている。これらの制御装置 100、300 はマイコンなどから構成され、互いに通信可能に接続されている。次に、上記空気調和装置の各運転モードの動作について説明する。

30

## 【0021】

<全冷房運転>

図 4 は、全冷房運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図である。全冷房運転において、冷媒は、圧縮機 10 により圧縮され、高温高圧のガス冷媒になり、四方弁 11 を介して熱源側熱交換器 12 に入る。冷媒は、そこで凝縮されて液化し、逆止弁 13 a を通って熱源装置 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 3 へ流入する。中継ユニット 3 において、冷媒は、気液分離器 14 へ入り、膨張弁 16 e および 16 a を通って、中間熱交換器 15 b へ導入される。この際、膨張弁 16 a によって、冷媒は膨張させられて、低温低圧の二相冷媒となり、中間熱交換器 15 b は蒸発器として作用する。冷媒は、中間熱交換器 15 b において低温低圧のガス冷媒となり、膨張弁 16 c を通って、中継ユニット 3 から流出し、冷媒配管 4 を通って再び熱源装置 1 へ流入する。熱源装置 1 において、冷媒は、逆止弁 13 d を通って、四方弁 11、アキュムレータ 17 を介して、圧縮機 10 へ吸い込まれる。この時、膨張弁 16 b、16 d は冷媒が流れないような小さい開度となっており、膨張弁 16 c は全開状態とし圧力損失が起きないようにしている。

40

## 【0022】

次に、二次側の熱媒体（水、不凍液等）の動きについて説明する。中間熱交換器 15 b にて、一次側の冷媒の冷熱が二次側の熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体はポンプ 21

50

bによって二次側の配管内を流動させられる。ポンプ21bを出た熱媒体は、流路切替弁22a～22dを介して、止め弁24a～24dを通り、利用側熱交換器26a～26dおよび流量調整弁25a～25dに流入する。この時、流量調整弁25a～25dの作用により、室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量の熱媒体だけが利用側熱交換器26a～26dに流され、残りはバイパス27a～27dを通過して熱交換には寄与しない。バイパス27a～27dを通過した熱媒体は、利用側熱交換器26a～26dを通過した熱媒体と合流し、流路切替弁23a～23dを通過して、中間熱交換器15bへ流入し、再びポンプ21bへ吸い込まれる。

なお、室内にて必要とされる空調負荷は、制御装置300により、第三の温度センサ33a～33dと第四の温度センサ34a～34dの検出温度差を、予め定めた目標値に保つように、利用側熱交換器26a～26dを通る熱媒体の流量を制御することにより、賄うことができる。そしてこれは、全暖房運転、冷房主体運転、暖房主体運転でも同様である。

#### 【0023】

なお、熱負荷のない利用側熱交換器（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、止め弁24a～24dにより流路を閉じて、当該利用側熱交換器へ熱媒体が流れないようにする。図4においては、利用側熱交換器26aおよび26bにおいては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器26cおよび26dにおいては熱負荷がなく、対応する止め弁24c、24dが閉となっている。

#### 【0024】

<全暖房運転>

図5は、全暖房運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図である。全暖房運転において、冷媒は、圧縮機10により圧縮され、高温高压のガス冷媒になり、四方弁11を介して、逆止弁13bを通過して熱源装置1から流出し、冷媒配管4を通過して中継ユニット3へ流入する。中継ユニット3において、冷媒は、気液分離器14を通過して、中間熱交換器15aへ導入され、中間熱交換器15aにおいて凝縮されて液化し、膨張弁16dおよび16bを通過して、中継ユニット3から流出する。この際、膨張弁16bによって、冷媒は膨張させられて、低温低压の二相冷媒となり、冷媒配管4を通過して再び熱源装置1へ流入する。熱源装置1において、冷媒は、逆止弁13cを通過して、熱源側熱交換器12へ導入され、熱源側熱交換器12は蒸発器として作用する。冷媒は、そこで低温低压のガス冷媒となり、四方弁11、アキュムレータ17を介して、圧縮機10へ吸い込まれる。この時、膨張弁16eと、膨張弁16a若しくは16cは、冷媒が流れないように小さい開度にしてある。

#### 【0025】

次に、二次側の熱媒体（水、不凍液等）の動きについて説明する。中間熱交換器15aにて、一次側の冷媒の温熱が二次側の熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体はポンプ21aによって二次側の配管内を流動させられる。ポンプ21aを出た熱媒体は、流路切替弁22a～22dを介して、止め弁24a～24dを通り、利用側熱交換器26a～26dおよび流量調整弁25a～25dに流入する。この時、流量調整弁25a～25dの作用により、室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量の熱媒体だけが利用側熱交換器26a～26dに流され、残りはバイパス27a～27dを通過して熱交換には寄与しない。バイパス27a～27dを通過した熱冷媒は、利用側熱交換器26a～26dを通過した熱媒体と合流し、流路切替弁23a～23dを通過して、中間熱交換器15aへ流入し、再びポンプ21aへ吸い込まれる。なお、室内にて必要とされる空調負荷は、第三の温度センサ33a～33dと第四の温度センサ34a～34dの検出温度差を予め目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。

#### 【0026】

この際、熱負荷のない利用側熱交換器（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、止め弁24a～24dにより流路を閉じて、当該利用側熱交換器へ熱媒体が流れないようにする。図5においては、利用側熱交換器26aおよび26bにおいては熱負荷

10

20

30

40

50

があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c および 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する止め弁 2 4 c、2 4 d が閉となっている。

【 0 0 2 7 】

< 冷房主体運転 >

図 6 は、冷房主体運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図である。冷房主体運転において、冷媒は、圧縮機 1 0 により圧縮され、高温高圧のガス冷媒になり、四方弁 1 1 を介して熱源側熱交換器 1 2 へ導入される。そこで、ガス状態の冷媒が凝縮して二相冷媒になり、二相状態にて熱源側熱交換器 1 2 から流出し、逆止弁 1 3 a を通って熱源装置 1 から流出し、冷媒配管 4 を通って中継ユニット 3 へ流入する。中継ユニット 3 において、冷媒は、気液分離器 1 4 へ入って、二相冷媒中のガス冷媒と液冷媒が分離され、ガス冷媒は、中間熱交換器 1 5 a へ導入され、中間熱交換器 1 5 a において凝縮されて液化し、膨張弁 1 6 d を通る。一方、気液分離器 1 4 において分離された液冷媒は、膨張弁 1 6 e へ流され、中間熱交換器 1 5 a にて凝縮液化して膨張弁 1 6 d を通った液冷媒と合流し、膨張弁 1 6 a を通って、中間熱交換器 1 5 b へ導入される。この際、膨張弁 1 6 a によって、冷媒は膨張させられて、低温低圧の二相冷媒となり、中間熱交換器 1 5 b は蒸発器として作用する。冷媒は、中間熱交換器 1 5 b にて低温低圧のガス冷媒となり、膨張弁 1 6 c を通って、中継ユニット 3 を流出し、冷媒配管 4 を通って再び熱源装置 1 へ流入する。熱源装置 1 において、冷媒は、逆止弁 1 3 d を通って、四方弁 1 1、アキュムレータ 1 7 を介して、圧縮機 1 0 へ吸い込まれる。この時、膨張弁 1 6 b は冷媒が流れないような小さい開度となっており、膨張弁 1 6 c は全開状態とし圧力損失が起きないようにしている。

10

20

【 0 0 2 8 】

次に、二次側の熱媒体（水、不凍液等）の動きについて説明する。中間熱交換器 1 5 a にて、一次側の冷媒の温熱が二次側の熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体はポンプ 2 1 a によって二次側の配管内を流動させられる。また、中間熱交換器 1 5 b にて、一次側の冷媒の冷熱が二次側の熱媒体に伝えられ、冷された熱媒体はポンプ 2 1 b によって二次側の配管内を流動させられる。そして、ポンプ 2 1 a およびポンプ 2 1 b を出た熱媒体は、流路切替弁 2 2 a ~ 2 2 d を介して、止め弁 2 4 a ~ 2 4 d を通り、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d および流量調整弁 2 5 a ~ 2 5 d に流入する。この時、流量調整弁 2 5 a ~ 2 5 d の作用により、室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量の熱媒体だけが利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d に流され、残りはバイパス 2 7 a ~ 2 7 d を通って熱交換には寄与しない。バイパス 2 7 a ~ 2 7 d を通った熱媒体は、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d を通った熱媒体と合流し、流路切替弁 2 3 a ~ 2 3 d を通って、それぞれ、暖かい熱媒体は中間熱交換器 1 5 a へ流入し再びポンプ 2 1 a へ戻り、冷たい熱媒体は中間熱交換器 1 5 b へ流入し再びポンプ 2 1 b へ戻る。この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体は、流路切替弁 2 2 a ~ 2 2 d および 2 3 a ~ 2 3 d の作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d へ導入される。なお、室内にて必要とされる空調負荷は、第三の温度センサ 3 3 a ~ 3 3 d と第四の温度センサ 3 4 a ~ 3 4 d の検出温度差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。

30

【 0 0 2 9 】

図 6 は、利用側熱交換器 2 6 a にて温熱負荷が発生し、利用側熱交換器 2 6 b にて冷熱負荷が発生している状態を示している。

40

【 0 0 3 0 】

また、この際、熱負荷のない利用側熱交換器（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、止め弁 2 4 a ~ 2 4 d により流路を閉じて、利用側熱交換器へ熱媒体が流れないようにする。図 6 においては、利用側熱交換器 2 6 a および 2 6 b においては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器 2 6 c および 2 6 d においては熱負荷がなく、対応する止め弁 2 4 c、2 4 d が閉となっている。

【 0 0 3 1 】

< 暖房主体運転 >

50

図7は、暖房主体運転時における冷媒および熱媒体の流れを示す回路図である。暖房主体運転において、冷媒は、圧縮機10により圧縮され、高温高压のガス冷媒になり、四方弁11を介して、逆止弁13b通って熱源装置1から流出し、冷媒配管4を通して中継ユニット3へ流入する。中継ユニット3において、冷媒は、気液分離器14を通して、中間熱交換器15aへ導入され、中間熱交換器15aにおいて凝縮されて液化する。その後、膨張弁16dを通った冷媒は、膨張弁16aを通る流路と膨張弁16bを通る流路に分けられる。膨張弁16aを通った冷媒は、膨張弁16aによって膨張させられて低温低压の二相冷媒となり、中間熱交換器15bへ流入し、中間熱交換器15bは蒸発器として作用する。中間熱交換器15bを出た冷媒は、蒸発してガス冷媒となって、膨張弁16cを通る。一方、膨張弁16bを通った冷媒は、膨張弁16bによって膨張させられて低温低压の二相冷媒となり、中間熱交換器15bおよび膨張弁16cを通った冷媒と合流して、より乾き度の大きい低温低压の冷媒となる。そして、合流された冷媒は、中継ユニット3から流出し、冷媒配管4を通して再び熱源装置1へ流入する。熱源装置1において、冷媒は、逆止弁13cを通して、熱源側熱交換器12へ導入され、熱源側熱交換器12は蒸発器として作用する。そこで、低温低压の二相冷媒が蒸発されてガス冷媒となり、四方弁11、アキュムレータ17を介して、圧縮機10へ吸い込まれる。この時、膨張弁16eは冷媒が流れないような小さい開度としている。

#### 【0032】

次に、二次側の熱媒体（水、不凍液等）の動きについて説明する。中間熱交換器15aにて、一次側の冷媒の温熱が二次側の熱媒体に伝えられ、暖められた熱媒体はポンプ21aによって二次側の配管内を流動させられる。また、中間熱交換器15bにて、一次側の冷媒の冷熱が二次側の熱媒体に伝えられ、冷やされた熱媒体はポンプ21bによって二次側の配管内を流動させられる。そして、ポンプ21aおよびポンプ21bを出た熱媒体は、流路切替弁22a～22dを介して、止め弁24a～24dを通り、利用側熱交換器26a～26dおよび流量調整弁25a～25dに流入する。この時、流量調整弁25a～25dの作用により、室内にて必要とされる空調負荷を賄うのに必要な流量の熱媒体だけが利用側熱交換器26a～26dに流され、残りはバイパス27a～27dを通して熱交換には寄与しない。バイパス27a～27dを通った熱媒体は、利用側熱交換器26a～26dを通った熱媒体と合流し、流路切替弁23a～23dを通して、それぞれ、暖かい熱媒体は中間熱交換器15aへ流入し再びポンプ21aへ戻り、冷たい熱媒体は中間熱交換器15bへ流入し再びポンプ21bへ戻る。この間、暖かい熱媒体と冷たい熱媒体は、流路切替弁22a～22dおよび23a～23dの作用により、混合することなく、それぞれ温熱負荷、冷熱負荷がある利用側熱交換器26a～26dへ導入される。なお、室内にて必要とされる空調負荷は、第三の温度センサ33a～33dと第四の温度センサ34a～34dの検出温度差を目標値に保つように制御することにより、賄うことができる。

#### 【0033】

図7は、利用側熱交換器26aにて温熱負荷が発生し、利用側熱交換器26bにて冷熱負荷が発生している状態を示している。

#### 【0034】

また、この際、熱負荷のない利用側熱交換器（サーモオフを含む）へは熱媒体を流す必要がないため、止め弁24a～24dにより流路を閉じて、利用側熱交換器へ熱媒体が流れないようにする。図7においては、利用側熱交換器26aおよび26bにおいては熱負荷があるため熱媒体を流しているが、利用側熱交換器26cおよび26dにおいては熱負荷がなく、対応する止め弁24c、24dが閉となっている。

#### 【0035】

以上のように、利用側熱交換器26a～26dにて暖房負荷が発生している場合は、対応する流路切替弁22a～22dおよび23a～23dを加熱用の中間熱交換器15aに接続される流路へ切り替え、利用側熱交換器26a～26dにて冷房負荷が発生している場合は、対応する流路切替弁22a～22dおよび23a～23dを冷却用の中間熱交換器15bに接続される流路へ切り替えることにより、各室内機2にて、暖房運転、冷房運

10

20

30

40

50

転を自由に行うことができるようになる。

【 0 0 3 6 】

なお、流路切替弁 2 2 a ~ 2 2 d および 2 3 a ~ 2 3 d は、三方弁等の三方流路を切り替えられるもの、開閉弁等の二方流路の開閉を行うものを 2 つ組み合わせる等、流路を切り替えられるものであればよい。また、流路切替弁は、ステッピングモータ駆動式の混合弁等の三方流路の流量を変化させられるものや、電子式膨張弁等の二方流路の流量を変化させられるものを 2 つ組み合わせるなどにより構成してもよい。その場合は、流路の突然の開閉によるウォーターハンマーを防ぐこともできる。

【 0 0 3 7 】

利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d における熱負荷は、( 1 ) 式で表され、熱媒体の流量と密度と定圧比熱と、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の入口と出口の熱媒体の温度差を乗じたものとなる。ここで、 $V_w$  は熱媒体の流量、 $w$  は熱媒体の密度、 $C_{p_w}$  は熱媒体の定圧比熱、 $T_w$  は熱媒体の温度、添字の  $i n$  は利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の熱媒体入口での値、添字の  $o u t$  は利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の熱媒体出口での値を示す。

【 0 0 3 8 】

【数 1】

$$Q = V_w \cdot (\rho_{win} \cdot C_{p_{win}} \cdot T_{win} - \rho_{wout} \cdot C_{p_{wout}} \cdot T_{wout}) \approx V_w \cdot \rho_w \cdot C_{p_w} \cdot (T_{win} - T_{wout}) \quad (1)$$

【 0 0 3 9 】

すなわち、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d へ流す熱媒体の流量が一定の場合、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d での熱負荷の変化に応じ、熱媒体の入出口での温度差が変化する。そこで、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の入出口の温度差を目標とし、これが予め定めた目標値に近づくように、流量調整弁 2 5 a ~ 2 5 d を制御することにより、余分な熱媒体をバイパス 2 7 a ~ 2 7 d へ流して、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d へ流れる流量を制御することができる。利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の入出口の温度差の目標値は、例えば 5 等に設定する。

【 0 0 4 0 】

なお、図 3 ~ 図 7 では、流量調整弁 2 5 a ~ 2 5 d が利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の下流側に設置する混合弁である場合を例に説明を行ったが、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の上流側に設置する三方弁であってもよい。

【 0 0 4 1 】

そして、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d と熱交換を行った熱媒体と、熱交換を行わず温度変化をせずバイパス 2 7 a ~ 2 7 d を通過した熱媒体は、その後の合流部で合流する。この合流部においては、( 2 ) 式が成り立つ。ここで、 $T_{win}$ 、 $T_{wout}$  は利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の入口および出口の熱媒体温度、 $V_w$  は流量調整弁 2 5 a ~ 2 5 d へ流入する熱媒体の流量、 $V_{wr}$  は利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d へ流入する熱媒体の流量、 $T_w$  は利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d を流れた熱媒体とバイパス 2 7 a ~ 2 7 d を流れた熱媒体が合流した後の熱媒体の温度を表す。

【 0 0 4 2 】

【数 2】

$$T_w = (V_{wr} / V_w) \cdot T_{wout} + (1 - V_{wr} / V_w) \cdot T_{win} \quad (2)$$

【 0 0 4 3 】

すなわち、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d と熱交換を行い温度が変化した熱媒体と、熱交換を行わず温度変化をせずバイパス 2 7 a ~ 2 7 d を通過した熱媒体とが、合流すると、熱媒体の温度差がバイパスされた流量の分、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の入口温度に近づく。例えば、全流量が 2 0 L / m i n、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の熱媒体入口温度が 7 、出口温度が 1 3 、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d の側へ流した流量が 1

10

20

30

40

50

0 L / minである時、その後の合流後の温度は、(2)式より、10 となる。

【0044】

この合流された温度の熱媒体が、各室内機から戻ってきて合流し、中間熱交換器15a、15bへ流入する。この際、中間熱交換器15a、15bの熱交換量が変わらなければ、中間熱交換器15aまたは15bでの熱交換により、入出口温度差はほぼ同じになる。すなわち、例えば、中間熱交換器15aまたは15bの入出口温度差が6 となっており、当初は、中間熱交換器15aまたは15bの入口温度が13 、出口温度が7 となっていたとする。そして、利用側熱交換器26a~26dでの熱負荷が下がり、中間熱交換器15aまたは15bの入口温度が10 に低下したとする。すると、何もしなければ、中間熱交換器15aまたは15bはほぼ同じ量の熱交換を行うため、4 にて、中間熱交換器15aまたは15bから流出し、これが繰り返し、どんどん温度が下がってってしまう。

10

【0045】

これを防ぐためには、中間熱交換器15aまたは15bの熱媒体出口温度が目標値に近づくように、利用側熱交換器26a~26dの熱負荷の変化に応じて、ポンプ21a、21bの回転数を変化させればよい。このようにすると、熱負荷が下がったときは、ポンプの回転数が下がって省エネになり、熱負荷が上がった時は、ポンプの回転数が上がって、熱負荷を賄うことができる。

【0046】

ポンプ21bは、利用側熱交換器26a~26dのいずれかにて、冷房負荷または除湿負荷が発生した場合に動作し、いずれの利用側熱交換器26a~26dにおいても、冷房負荷および除湿負荷がない場合は、停止させる。また、ポンプ21aは、利用側熱交換器26a~26dのいずれかにて、暖房負荷が発生した場合に動作し、いずれの利用側熱交換器26a~26dにおいても、暖房負荷がない場合は、停止させる。

20

【0047】

次に、熱媒体流路の凍結防止について説明する。中間熱交換器15a、15bから利用側熱交換器26a~26dに至る二次側の熱媒体の流路は、一般的に建物の内部に設置されており、通常は熱媒体の凍結温度、例えば水の場合は0 、よりも高い温度に保たれている。しかし、圧縮機10やポンプ21aまたは21bが長期間停止されていた場合、あるいは中間熱交換器15a、15bが屋外に設置された場合等、熱媒体流路が冷やされ、凍結温度に至る可能性もある。そのため、熱媒体の凍結を防止するための凍結防止運転を行う必要がある。以下ではその熱媒体凍結防止運転(凍結防止運転モード)について説明する。

30

【0048】

凍結防止運転は、制御装置300の熱媒体凍結防止手段の作用により行われる。制御装置300は、第一の温度センサ31a、31b、第二の温度センサ32a、32b、第三の温度センサ33a~33d、または第四の温度センサ34a~34dのいずれかの検出温度が、予め定めた設定温度以下になった場合に凍結防止運転を行う。

【0049】

上記いずれかの検出温度が設定温度以下になった場合、ポンプ21aまたは21bを動作させて熱媒体を循環させ、熱媒体配管内の熱媒体を攪拌することにより、熱媒体流路全体の温度を均一化することができ、温度が下がった部分の熱媒体の温度を上げ、凍結を防止することができる。

40

【0050】

また、上記検出温度検出手段のどれが設定温度以下になったかで、ポンプ21a、21bのうち、いずれを動作させるかが異なる。すなわち、第一の温度センサ31aと第二の温度センサ32aのいずれかが設定温度以下になった場合は、ポンプ21aを動作させる。また、第一の温度センサ31bと第二の温度センサ32bのいずれかが設定温度以下になった場合は、ポンプ21bを動作させる。さらに、第三の温度センサ33a~33dまたは第四の温度センサ34a~34dのいずれかが設定温度以下になった場合は、それに

50

対応する利用側熱交換器 26 a ~ 26 d に繋がる、ポンプ 21 a または 21 b のいずれかを動作させ熱媒体を循環させる。

#### 【0051】

制御装置 300 による上記凍結防止運転の動作を図 13 のフローチャートで説明する。なお以下の各フローチャートの説明では、流路切替弁 22 a ~ 22 d は流路切替弁 22 と、流路切替弁 23 a ~ 23 d は流路切替弁 23 と、止め弁 24 a ~ 24 d は止め弁 24 と、流量調整弁 25 a ~ 25 d は流量調整弁 25 と、バイパス 27 a ~ 27 d はバイパス 27 と、第三の温度センサ 33 a ~ 33 d は第三の温度センサ 33 と、第四の温度センサ 34 a ~ 34 d は第四の温度センサ 34 として説明する。

処理が開始され (ST0)、制御装置 300 は、第一の温度センサ 31 a または第二の温度センサ 32 a が設定温度  $T_s$  以下の温度を検出すると (ST1、ST2)、ポンプ 21 a を動作させる (ST5)。また、制御装置 300 は、第一の温度センサ 31 b または第二の温度センサ 32 b が設定温度  $T_s$  以下の温度を検出すると (ST3、ST4)、ポンプ 21 b を動作させる (ST6)。そして、これらのいずれかが検出された場合、例えば 1 番目の室内機 (1) の利用側熱交換器 26 a に対応する流路切替弁 22 を加熱用中間熱交換器 15 a に、流路切替弁 23 を冷却用中間熱交換器 15 b に切り替え、例えば 2 番目の室内機 (2) の利用側熱交換器 26 b に対応する流路切替弁 22 を冷却用中間熱交換器 15 b に、流路切替弁 23 を加熱用中間熱交換器 15 a に切り替える (ST7)。また、利用側熱交換器 26 a、26 b の止め弁 24 を開とし、流量調整弁 25 をバイパス 27 側に全開にする (ST8)。

また、室内機を「1」から順にその設置台数分の最大値となるまで、それぞれに対応する第三の温度センサ 33 と第四の温度センサ 34 の検出温度を検索する (ST9、ST15、ST16)。第三の温度センサ 33 または第四の温度センサ 34 が設定温度  $T_s$  以下を検出すると (ST10、ST11)、ポンプ 21 a またはポンプ 21 b を動作させ (ST12)、設定温度以下を検出した  $n$  番目の室内機 ( $n$ ) の流路切替弁 22 を加熱用中間熱交換器 15 a に、流路切替弁 23 を冷却用中間熱交換器 15 b に切り替え、 $n+1$  番目の室内機 ( $n+1$ ) の流路切替弁 22 を冷却用中間熱交換器 15 b に、流路切替弁 23 を加熱用中間熱交換器 15 a に切り替える (ST13)。また、室内機 ( $n$ ) および室内機 ( $n+1$ ) の止め弁 24 を開とし、室内機 ( $n$ ) の流量調整弁 25 を利用側熱交換器 26 側に全開にする (ST14)。

そして、上記のすべての温度センサの検出温度が設定温度  $T_s$  よりも高くなったら (ST17)、ポンプ 21 a および 21 b を停止させ (ST18)、処理を終了させる (ST19)。なお、ST5、ST6、ST12 において、ポンプ 21 a とポンプ 21 b の両方を動作させるようにしてもよい。

#### 【0052】

上記の熱媒体凍結防止運転モードは、ポンプ 21 a、21 b を利用して熱媒体を循環させ、流路の熱媒体を攪拌し、温度を均一化させて凍結防止を行う方法である。しかし、この方法では、熱媒体の加熱を行っているわけではないので、熱媒体流路が冷却され続けた場合、いずれは凍結に至ってしまう。

#### 【0053】

そこで、さらに確実に、凍結防止を行うためには、上記各温度センサのいずれかで設定温度以下を検出した場合、設定温度以下を検出した温度センサに対応する中間熱交換器 15 a または 15 b に対応するポンプ 21 a または 21 b を動作させた状態で、圧縮機 10 を動作させ、四方弁 11 を暖房側に切り替え、設定温度以下を検出した温度センサに対応する中間熱交換器 15 a または 15 b に、高温高圧の冷媒を導入し、熱媒体を加熱し、温度を上げることにより、凍結防止を行う。

#### 【0054】

この時の冷凍サイクル回路の動きについて説明する。中間熱交換器 15 a に対応する流路で設定温度以下を検出した場合は、通常の運転でよい。ただし、中間熱交換器 15 b に対応する流路で設定温度以下を検出した場合は、中間熱交換器 15 b に高温高圧の冷媒を

10

20

30

40

50

導く必要がある。そこで、図 8 に示すように、膨張弁 16 d および 16 a を全開として、膨張弁 16 c にて絞り、冷媒を膨張させるようにすることで、中間熱交換器 15 b の冷媒流路に、高温高圧のガス冷媒または二相冷媒または液冷媒を流入させることができる。これにより、中間熱交換器 15 b の熱媒体流路を流れる熱媒体を加熱し、加熱された熱媒体を循環させることで、その凍結を防止することができる。

【 0055 】

また、第三の温度センサ 33 a ~ 33 d または第四の温度センサ 34 a ~ 34 d のいずれかが設定温度以下になった場合は、ポンプ 21 a または 21 b のいずれかを動作させ、それに対応する中間熱交換器 15 a または 15 b に、熱媒体を循環させる。また、圧縮機 10 を動作させ、四方弁 11 を暖房側に切り替え、熱媒体が循環している中間熱交換器 15 a または 15 b に、高温高圧の冷媒を導入し、熱媒体を加熱して温度を上げ、流路切替弁 22 a ~ 22 d および 23 a ~ 23 d を切り替えて、設定温度以下を検出した温度センサに対応する利用側熱交換器 26 a ~ 26 d に、加熱されて温度の上昇した熱媒体を循環させることにより、凍結防止運転を行う。

【 0056 】

また、中間熱交換器が加熱用の中間熱交換器 15 a と冷却用の中間熱交換器 15 b に分かれており、第一の温度センサ 31 b または第二の温度センサ 32 b のいずれかが設定温度以下を検出した場合、冷却用の中間熱交換器 15 b には直接高温高圧の冷媒を導入することはできない。

【 0057 】

そこで、図 9 に示すように、加熱用中間熱交換器 15 a に高温高圧の冷媒を循環させるように冷凍サイクル回路を動作させる。また、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d のなかの一部の利用側熱交換器（ここでは 26 a）に対応する流路切替弁 22 a ~ 22 d を加熱用中間熱交換器 15 a に、流路切替弁 23 a ~ 23 d を冷却用中間熱交換器 15 b に接続するように切り替え、別の利用側熱交換器（ここでは 26 b）に対応する流路切替弁 22 a ~ 22 d を冷却用中間熱交換器 15 b に、流路切替弁 23 a ~ 23 d を加熱用中間熱交換器 15 a に接続するように切り替える。そして、ポンプ 21 a および 21 b を動作させ、加熱用中間熱交換器 15 a で加熱された熱媒体を冷却用中間熱交換器 15 b に循環させるようにする。図 9 では、流路切替弁 22 a を加熱用中間熱交換器 15 a の出口側に、流路切替弁 23 a を冷却用中間熱交換器 15 b の入口側に、流路切替弁 22 b を冷却用中間熱交換器 15 b の出口側に、流路切替弁 23 b を加熱用中間熱交換器 15 a の入口側に切り替えて、中間熱交換器 15 a と 15 b との間で熱媒体を循環させている。

【 0058 】

この場合の動作を示しているのが図 14 のフローチャートである。図 14 における RT 0 から RT 17 は、図 13 における ST 0 から ST 17 と同じであり、熱媒体の循環に関しては、先の説明と同様であり、説明を省略する。図 14 においては、圧縮機 10 を動作させ、四方弁 11 を暖房側に切り替え、加熱用中間熱交換器 15 a に、高温高圧の冷媒を導入するステップ（RT 20）が追加されており、加熱用中間熱交換器 15 a を冷媒で加熱しながら、その冷媒で加熱された熱媒体を循環させることにより、熱媒体を昇温させ、凍結を防止することができる。そして、すべての温度検出手段の検出温度が設定温度  $T_s$  よりも高くなったら（RT 17）、ポンプ 21 a、21 b および圧縮機 10 を停止させる（RT 18）。

【 0059 】

また、図 10 に示すように、流路切替弁 22 a ~ 22 d、23 a ~ 23 d として、ステップモータ式等の全開と全閉の途中の開度に設定可能な構造の弁を使用し、加熱用中間熱交換器 15 a に高温高圧の冷媒を循環させるように冷凍サイクルを動作させ、ポンプ 21 a および 21 b を動作させ、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d の一部に対応する熱媒体流路切替弁 22 a ~ 22 d を、暖房用熱媒体流路と冷房側熱媒体流路の 2 つの流路のいずれにも流路が開放した全開でも全閉でもない途中の開度に設定し、中間熱交換器 15 a で加熱された熱媒体と冷却用の中間熱交換器 15 b を通過した熱媒体を混合させ、熱媒体流

10

20

30

40

50

路切替弁 2 3 a ~ 2 3 d も同様に全開でも全閉でもない途中の開度に設定し、2 2 a ~ 2 2 d にて混合された熱媒体が、中間熱交換器 1 5 a および中間熱交換器 1 5 b に分配されるようにする。これにより、中間熱交換器 1 5 b に流入する熱媒体は、混合前の熱媒体よりも中間熱交換器 1 5 a で加熱された熱媒体の熱量分、温度が上昇するため、中間熱交換器 1 5 b での熱媒体の凍結を防止できる。

#### 【 0 0 6 0 】

この構成における制御は、図 1 5 のフローチャートに示してある。ここでは、熱媒体流路切替弁 2 2 および 2 3 として、ステッピングモータ等の全開と全閉の中間の開度に設定できるものを使用する。

処理が開始され ( G T 0 )、制御装置 3 0 0 は、中間熱交換器 1 5 a に対応する第一の温度センサ 3 1 a または第二の温度センサ 3 2 a、または中間熱交換器 1 5 b に対応する第一の温度センサ 3 1 b または第二の温度センサ 3 2 b の検出温度が、設定温度  $T_s$  以下を検出すると ( G T 1 ~ G T 4 )、ポンプ 2 1 a および 2 1 b を動作させる ( G T 5 )。そして、例えば 1 番目の室内機 (1) の流路切替弁 2 2 および 2 3 を中間開度に設定し ( G T 6 )、1 番目の室内機 (1) の止め弁 2 4 を開とし、流量調整弁 2 5 をバイパス 2 7 側に全開にする ( G T 7 )。

また、室内機を「 1 」から順にその設置台数分の最大値となるまで、それぞれに対応する第三の温度センサ 3 3 と第四の温度センサ 3 4 の検出温度を検索する ( G T 8、G T 1 4、G T 1 5 )。そしてそれらの温度検出手段が設定温度  $T_s$  以下を検出したら ( G T 9、G T 1 0 )、ポンプ 2 1 a およびポンプ 2 1 b を動作させる ( G T 1 1 )。また、設定温度  $T_s$  以下を検出した室内機 (n) の流路切替弁 2 2 および 2 3 を中間開度に設定し ( G T 1 2 )、n 番目の室内機 (n) の止め弁 2 4 を開とし、流量調整弁 2 5 を利用側熱交換器 2 6 側に全開にする ( G T 1 3 )。

そして、上記のすべての温度センサの検出温度が設定温度  $T_s$  よりも高くなったら ( G T 1 6 )、ポンプ 2 1 a および 2 1 b を停止させ ( G T 1 7 )、処理を終了させる ( G T 1 8 )。なお、G T 5、G T 1 2 においては、ポンプ 2 1 a と 2 1 b のどちらかのみを動作させるようにしてもよい。

#### 【 0 0 6 1 】

図 1 5 のフローチャートの方法は、暖房運転時に暖ためられた熱媒体を、凍結を防止する流路へ循環させるものであるため、図 1 3 のフローチャートの方法よりも凍結防止の効果がある。しかし、暖房運転を停止してからしばらく時間が経った場合等は、凍結防止の効果は少なくなる。

#### 【 0 0 6 2 】

そこで、この場合においても、さらに確実に、凍結防止を行うためには、第一の温度センサ 3 1 a または 3 1 b、または第二の温度センサ 3 2 a または 3 2 b のいずれかで設定温度以下を検出した場合、設定温度以下を検出した温度センサに対応する中間熱交換器 1 5 a または 1 5 b に対応するポンプ 2 1 a または 2 1 b を動作させた状態で、圧縮機 1 0 を動作させ、四方弁 1 1 を暖房側に切り替え、設定温度以下を検出した温度センサに対応する中間熱交換器 1 5 a または 1 5 b に、高温高圧の冷媒を導入して、熱媒体を加熱して温度を上げることにより、凍結防止を行う。

#### 【 0 0 6 3 】

この場合の動作を示しているのが図 1 6 のフローチャートである。図 1 6 における U T 0 から U T 1 6 は、図 1 5 における G T 0 から G T 1 6 と同じであり、熱媒体の循環に関しては、先の説明と同様であり、説明を省略する。図 1 6 においては、圧縮機 1 0 を動作させ、四方弁 1 1 を暖房側に切り替え、加熱用中間熱交換器 1 5 a に、高温高圧の冷媒を導入するステップ ( U T 1 9 ) が追加されている。これにより、加熱用中間熱交換器 1 5 a を冷媒で加熱しながら、熱媒体を循環させることにより、中間熱交換器 1 5 a および 1 5 b を通る熱媒体を昇温させ、凍結を防止することができる。そして、上記のすべての温度センサの検出温度が設定温度  $T_s$  よりも高くなったら ( U T 1 6 )、ポンプ 2 1 a、2 1 b および圧縮機 1 0 を停止させる ( U T 1 7 )。

## 【 0 0 6 4 】

熱媒体の凍結防止には、図 1 3 のフローチャートまたは図 1 5 のフローチャートのよう  
に、ポンプを動作し熱媒体を循環させる方法がある。しかし、その方法でも更に熱媒体の  
温度が低下するか、あるいは一定時間経過しても、熱媒体の温度が上昇しない場合には、  
熱媒体の循環のみでは凍結防止が困難と判断し、圧縮機を動かして図 1 4 のフローチャ  
ートまたは図 1 6 のフローチャートのように制御することが好ましい。

## 【 0 0 6 5 】

また、熱媒体の凍結防止には、図 1 1 に示すような熱媒体の流路構成も効果がある。図  
1 1 においては、冷却用中間熱交換器 1 5 b の出口側のポンプ 2 1 b の出口側と加熱用中  
間熱交換器 1 5 a の入口側とを、バイパス止め弁 2 8 a を介してバイパス接続し、加熱用  
中間熱交換器 1 5 a の出口側のポンプ 2 1 a の出口側と冷却用中間熱交換器 1 5 b の入口  
側とを、バイパス止め弁 2 8 b を介してバイパス接続している。この時、ポンプ 2 1 a、  
2 1 b を動作させると、熱媒体は、冷却用中間熱交換器 1 5 b、ポンプ 2 1 b、バイパス  
止め弁 2 8 a、加熱用中間熱交換器 1 5 a、ポンプ 2 1 a、バイパス止め弁 2 8 b、冷却  
用中間熱交換器 1 5 b という順番で流れる流路が形成される。このことにより、加熱用中  
間熱交換器 1 5 a 側の暖かい熱媒体が冷却用中間熱交換器 1 5 b へ流れ込むため、冷却用  
中間熱交換器 1 5 b の流路の熱媒体が加熱され、凍結が防止できる。なお、それでも熱量  
が足りないときは、圧縮機 1 0 を動作させ、加熱用中間熱交換器 1 5 a を加熱する。

## 【 0 0 6 6 】

図 1 1 のような構成にすると、流路切替弁 2 2 ( 2 2 a ~ 2 2 d )、2 3 ( 2 3 a ~ 2  
3 d )、流量調整弁 2 5 ( 2 5 a ~ 2 5 d ) を熱媒体が流れないため、暖房用流路と冷房  
用流路での混合する熱媒体を少なくでき、次に暖房または冷房を行うときの熱媒体の熱損  
失を少なくすることができる。また、各弁 2 2、2 3、2 5 および配管の分の圧損がかか  
らないため、凍結防止運転中のポンプ動力を少なくできるという利点がある。

## 【 0 0 6 7 】

この場合の動作について、図 1 7 のフローチャートにて説明する。ここでは、流路切替  
弁 2 2 および 2 3 として、ステッピングモータ等の全開と全閉の中間の開度に設定できる  
ものを使用する。

処理が開始され ( H T 0 )、制御装置 3 0 0 は、中間熱交換器 1 5 a に係る第一の温度  
センサ 3 1 a、第二の温度センサ 3 2 a、中間熱交換器 1 5 b に係る第一の温度センサ 3  
1 b、第二の温度センサ 3 2 b の検出温度が設定温度  $T_s$  以下か否か判定する ( H T 1 ~  
H T 4 )。上記のステップで設定温度  $T_s$  以下を検出すると、ポンプ 2 1 a および 2 1 b  
を動作させ ( H T 5 )、バイパス止め弁 2 8 a、2 8 b を開とし ( H T 6 )、中間熱交換  
器 1 5 a、1 5 b の間で熱媒体をバイパスを介して循環させる。この循環回路は、図 1 1  
の熱媒体回路中に太い先で示している。

さらに、室内機を「 1 」から順に設置台数分の最大値まで検索し ( H T 7、H T 1 4、  
H T 1 5 )、第三の温度センサ 3 3 の検出温度が設定温度  $T_s$  以下を検出 ( H T 8 ) また  
は第四の温度センサ 3 4 が設定温度  $T_s$  以下を検出したら ( H T 9 )、ポンプ 2 1 a およ  
びポンプ 2 1 b を動作させる ( H T 1 0 )。そして、設定温度以下を検出した n 番目の室  
内機 ( n ) の流路切替弁 2 2 および 2 3 を中間開度に設定し ( H T 1 1 )、室内機 ( n ) の止め  
弁 2 4 を開、流量調整弁 2 5 を利用側熱交換器 2 6 側に全開にし ( H T 1 2 )、バイパス  
止め弁 2 8 a、2 8 b を閉とし ( H T 1 3 )、利用側熱交換器 2 6 a ~ 2 6 d 側に熱媒体  
が循環するように流路を構成する。

そして、上記のすべての温度センサの検出温度が設定温度  $T_s$  よりも高くなったら ( H  
T 1 6 )、ポンプ 2 1 a および 2 1 b を停止させ ( H T 1 7 )、処理を終了させる ( H T  
1 8 )。なお、H T 5、H T 1 0 においては、ポンプ 2 1 a と 2 1 b のどちらかのみを動  
作させるようにしてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

また、上述した設定温度  $T_s$  は、凍結温度よりも少し高い温度に設定する。例えば、熱  
媒体が水の場合は、凍結温度である 0 よりも少し高い 3 等に設定するとよい。

## 【0069】

なお、凍結防止運転において、ポンプ21aまたは21bを動作させる前または動作させると同時に、熱媒体の循環流路を確保しておく必要がある。そこで、熱媒体循環回路が形成されるように、止め弁24a～24dのいずれかまたはすべてを開状態とし、また流量調整弁25a～25dを流路が確保される方向に制御した後に、ポンプ21aまたは21bを動作して熱媒体を循環させる。

## 【0070】

また、図12に示すように、流量調整弁25a～25dとして、二方流量調整弁を使用することもできる。この場合、止め弁24a～24dは具備する必要がなく、流量調整弁25a～25dの開口面積を制御し、熱媒体の循環流路が確保されるようにしてから、ポンプ21a、21bを動作させる。

10

## 【0071】

なお、本実施の形態では、中間熱交換器15a、15bの入口および出口に温度センサを設置したが、ポンプ21a、21bの制御を行うためには、中間熱交換器15a、15bの入口温度または出口温度のどちらか一方が検出できればよく、従って、入口または出口の一方にだけに温度センサを設置しても良い。

## 【0072】

冷媒としては、R-22、R-134a等の単一冷媒、R-410A、R-404A等の擬似共沸混合冷媒、R-407C等の非共沸混合冷媒、化学式内に二重結合を含む、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 等の地球温暖化係数が比較的小さい値とされている冷媒やその混合物、あるいは $\text{CO}_2$ やプロパン等の自然冷媒でもよい。

20

## 【0073】

なお、ここでは、冷媒回路にアキュムレータを含む構成としたが、アキュムレータがない回路でもよい。また、逆止弁13a～13dがある場合について説明したが、これらも必須の部品ではなく、これらがない回路により本発明を構成して、同様の動作および同様の効果を奏することができる。

## 【0074】

また、熱源側熱交換器12および利用側熱交換器26a～26dには、送風機を取り付け、送風により凝縮あるいは蒸発を促進させることが好ましい。ただし、これに限るものではなく、例えば利用側熱交換器26a～26dとしては放射を利用したパネルヒータのようなものも用いることができるし、熱源側熱交換器12としては、水や不凍液により熱を移動させる水冷式のタイプのものも用いることができ、放熱あるいは吸熱をできる構造のものであればどんなものでも用いることができる。

30

## 【0075】

また、ここでは、利用側熱交換器26a～26dが4つである場合を例に説明を行ったが、利用側熱交換器の台数には制限されない。

## 【0076】

また、流路切替弁22a～22d、23a～23d、止め弁24a～24d、流量調整弁25a～25dは、各利用側熱交換器26a～26dにそれぞれ1つずつ接続される場合について説明したが、これに限るものではなく、各利用側熱交換器1つに対し、それぞれが複数接続されていてもよい。その場合には、同じ利用側熱交換器に接続されている、流路切替弁、止め弁、流量調整弁を同じように動作させればよい。

40

## 【0077】

また、上記の実施の形態では、加熱用の中間熱交換器15aと、冷却用の中間熱交換器15bがある場合を例に説明を行ったが、これに限るものではない。暖房または冷房のみであれば、中間熱交換器は一台で済む。その場合には、凍結防止運転時、別の中間熱交換器に熱媒体を通す必要がないため、その流路はより簡素化される。また、加熱用の中間熱交換器15aと冷却用の中間熱交換器15bとを1組以上設けても良い。

## 【0078】

また、図3等の三方流路型の流量調整弁25a～25dに代えて、図12に示すように

50

、ステッピングモータ等により開口面積を連続的に変化させられる二方流路調整弁の流量調整弁を用いることもできる。この場合の制御は、三方流路調整弁の場合と類似であり、二方流路調整弁 25 a ~ 25 d の開度を調整して、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d へ流入させる流量を制御して、利用側熱交換器 26 a ~ 26 d の入口と出口の温度差が予め定めた目標値、例えば 5 、になるように制御する。その上で、中間熱交換器 15 a、15 b の入口側または出口側の温度が、予め定めた目標値になるようにポンプ 21 a、21 b の回転数を制御すればよい。流量調整弁 25 a ~ 25 d として二方流路調整弁を用いると、流路の開閉にも用いることができるため、止め弁 24 a ~ 24 d が不要になり、安価にシステムを構築できるというメリットがある。

【0079】

10

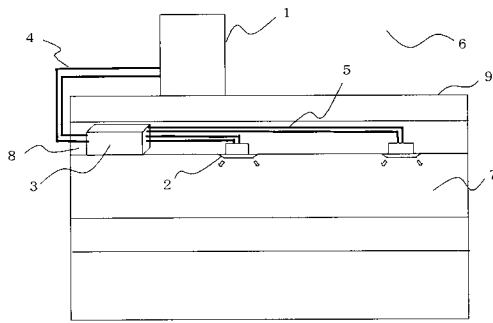
また、ここでは、流量調整弁 25 a ~ 25 d、第三の温度センサ 33 a ~ 33 d、第四の温度センサ 34 a ~ 34 d が、中継ユニット 3 の内部に設置されている場合を例に説明を行ったが、これに限るものではなく、これらを利用側熱交換器 26 a ~ 26 d の近く、すなわち、室内機 2 の内部または近くに設置するようにしても、機能的には何ら問題はなく、同様の動作をし、同様の効果を奏する。また、流量調整弁 25 a ~ 25 d として二方流路調整弁を用いた場合は、第三の温度センサ 33 a ~ 33 d、第四の温度センサ 34 a ~ 34 d を中継ユニット 3 の内部あるいは近傍に設置し、流量調整弁 25 a ~ 25 d を室内機 2 の内部あるいは近傍に設置するようにしてもよい。

【0080】

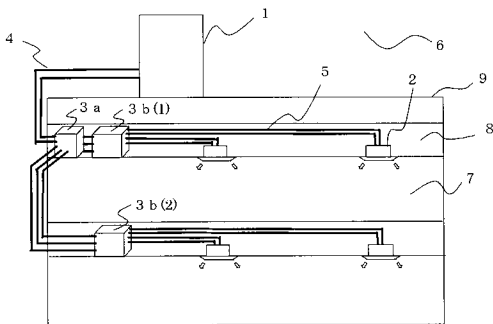
20

以上のように本実施の形態の空気調和装置は、熱媒体の温度が設定温度以下を検出した場合に、ポンプを動作させ熱媒体を循環させる等の凍結防止運転を行うことにより、配管内の熱媒体の凍結を防止し、安全でかつ確実に省エネにすることができる。

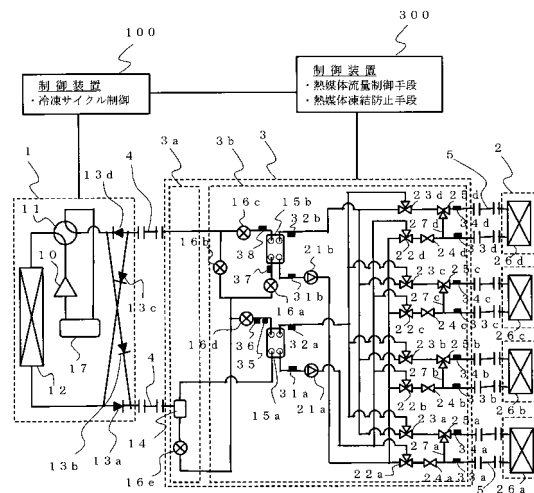
【図1】



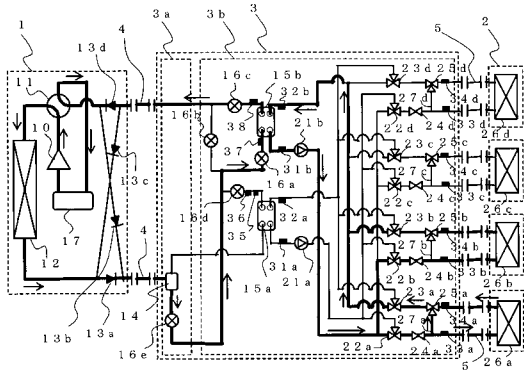
【図2】



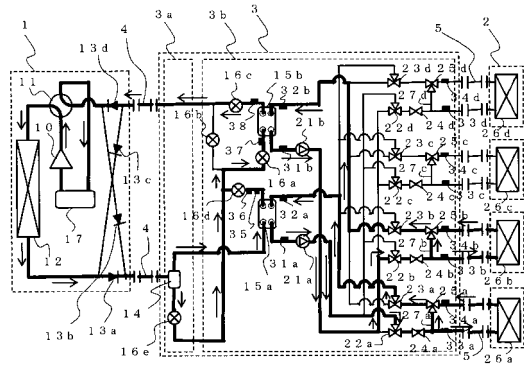
【図3】



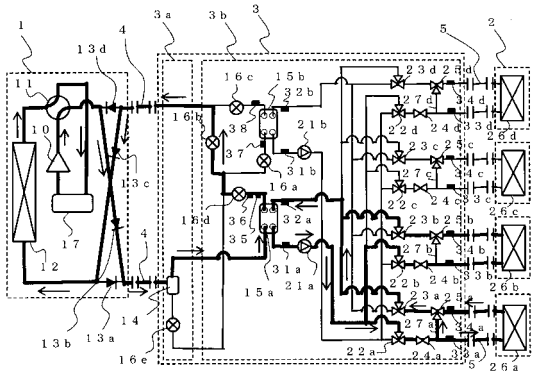
【図 4】



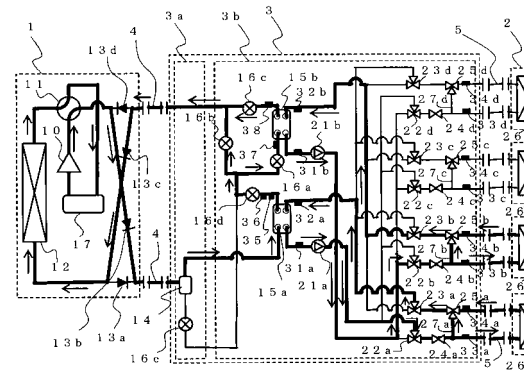
【図 6】



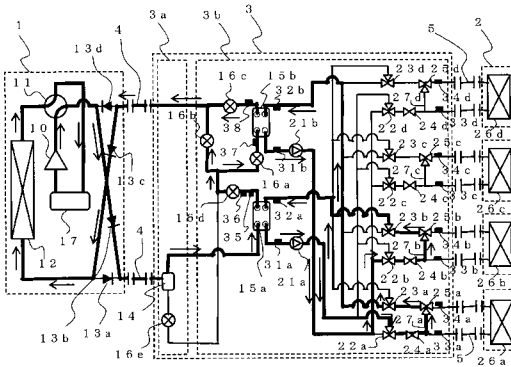
【図 5】



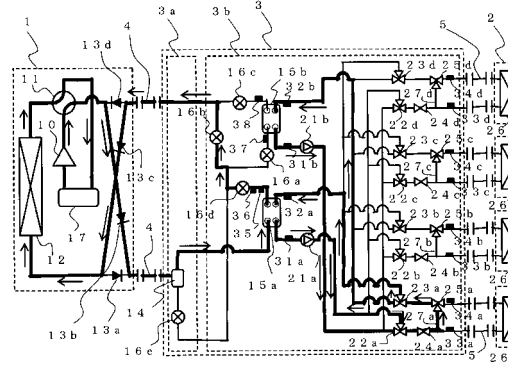
【図 7】



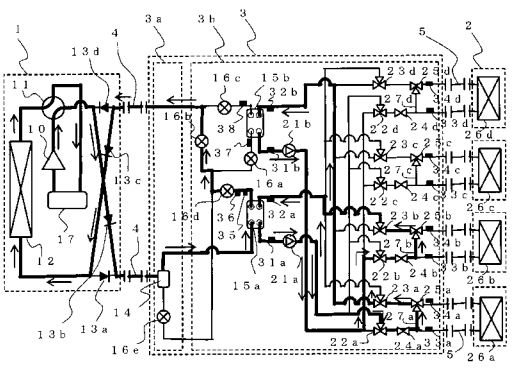
【図 8】



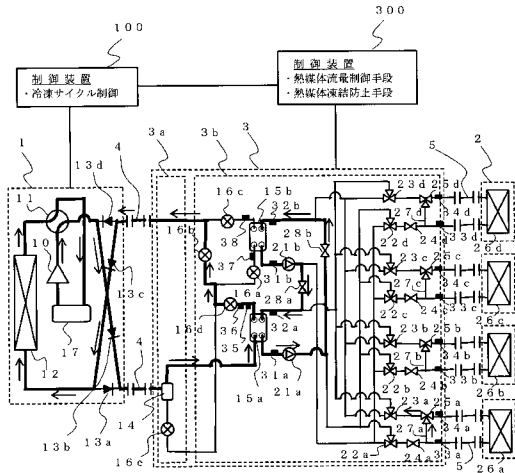
【図 10】



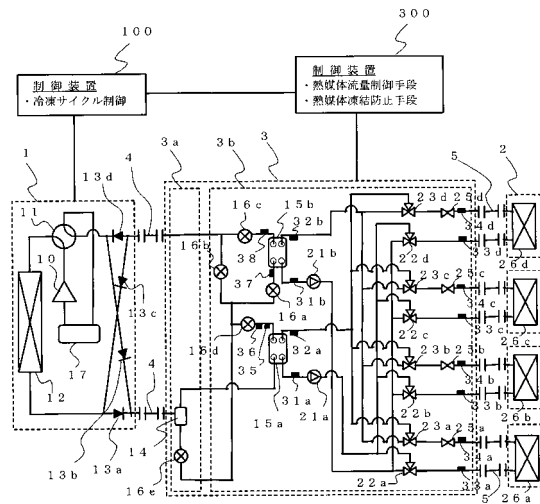
【図 9】



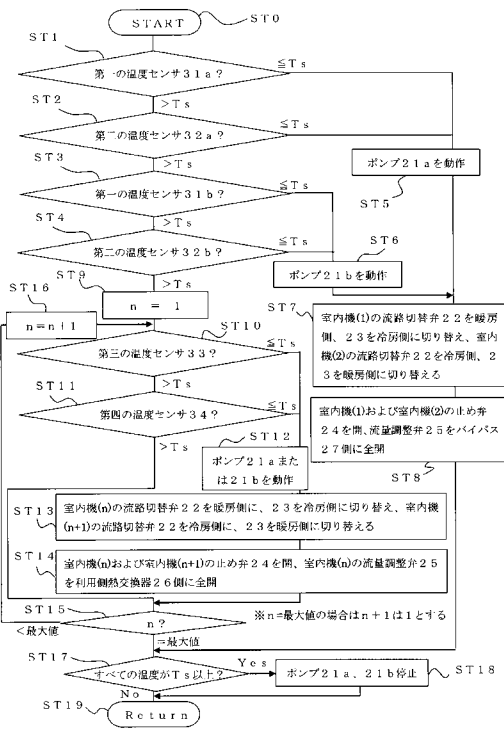
【図 11】



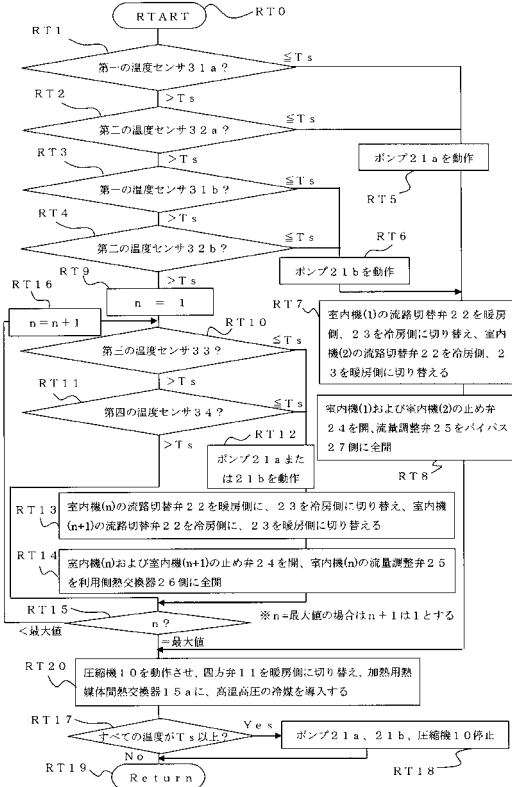
【図 12】



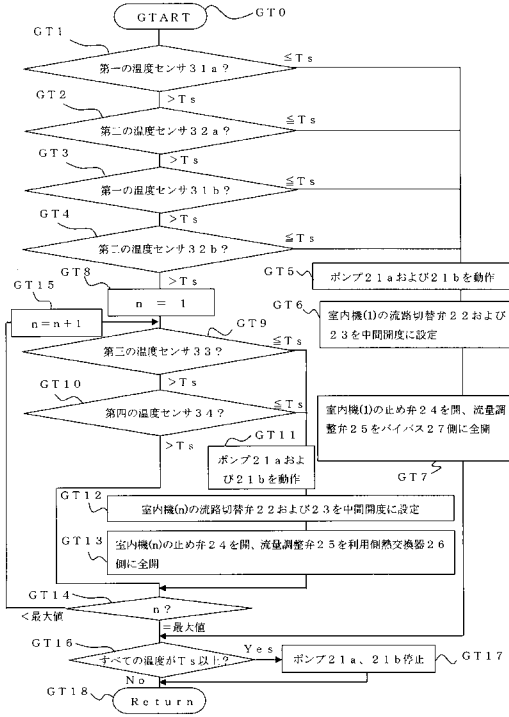
【図 13】



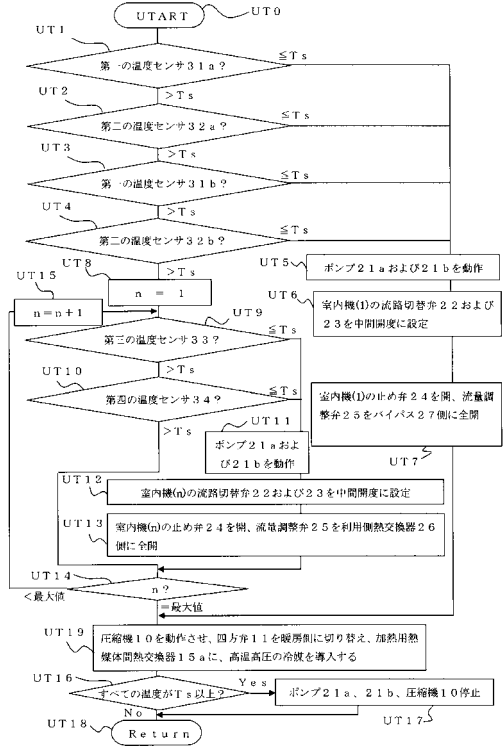
【図 14】



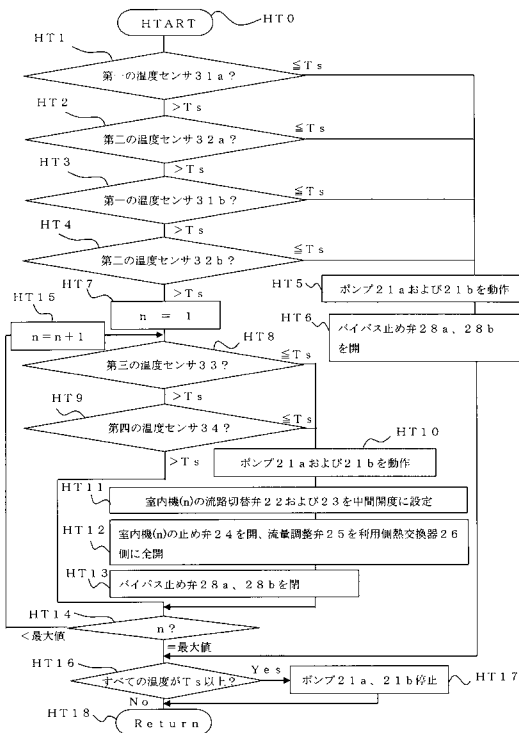
【図15】



【図16】



【図17】



## 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 山下 浩司  
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 森本 裕之  
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 本村 祐治  
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 鳩村 傑  
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 磯部 賢

- (56)参考文献 特開平03-017475(JP,A)  
特開平05-280818(JP,A)  
実開平01-100044(JP,U)  
特開2001-099474(JP,A)  
特開昭49-063247(JP,A)  
特開平05-215382(JP,A)  
特開昭57-192736(JP,A)  
特開2003-156223(JP,A)  
特開2004-028476(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 11/02  
F24F 5/00  
F25B 1/00  
F25B 29/00