

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5172012号
(P5172012)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl. F I
F 2 4 F 11/02 (2006. 01) F 2 4 F 11/02 1 O 1 Z
F 2 4 F 5/00 (2006. 01) F 2 4 F 5/00 1 O 1 Z
 F 2 4 F 11/02 1 O 2 T

請求項の数 7 (全 17 頁)

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-512283 (P2011-512283) | (73) 特許権者 | 000006013 |
| (86) (22) 出願日 | 平成21年5月8日 (2009. 5. 8) | | 三菱電機株式会社 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/JP2009/058663 | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (87) 国際公開番号 | W02010/128551 | (74) 代理人 | 100085198 |
| (87) 国際公開日 | 平成22年11月11日 (2010. 11. 11) | | 弁理士 小林 久夫 |
| 審査請求日 | 平成23年10月4日 (2011. 10. 4) | (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】

第 1 の媒体が循環する第 1 のサイクルと、

第 2 の媒体が循環する第 2 のサイクルと、

第 2 の媒体が循環する第 3 のサイクルと、を備え、

前記第 1 のサイクルは、圧縮機と、空気熱交換器でなる第 1 の熱交換器と、第 1 の減圧弁と、第 1 のサイクルと第 2 のサイクルとの間で熱交換する第 2 の熱交換器と、第 2 の減圧弁と、第 1 のサイクルと第 3 のサイクルとの間で熱交換する第 3 の熱交換器と、第 1 の媒体の流れ方向を正逆に転換させる四方弁と、を順に接続してなり、

前記第 2 のサイクルは、前記第 2 の熱交換器と、前記第 2 の媒体を駆動させる第 1 のポンプと、1 経路から複数に分岐する第 1 の分岐路と、ファンを有する室内機と、複数の経路から 1 経路に集約する第 1 の集約路と、を順に接続してなり、

前記第 3 のサイクルは、前記第 3 の熱交換器と、前記第 2 の媒体を駆動させる第 2 のポンプと、1 経路から複数に分岐する第 2 の分岐路と、前記室内機と、複数の経路から 1 経路に集約する第 2 の集約路と、を順に接続してなり、

各前記分岐路の複数の経路側には、それぞれ前記第 2 のサイクルと前記第 3 のサイクルとの間で流路を切替接続できる第 1 の流路切替弁を設け、

各前記集約路の複数の経路側には、それぞれ前記第 2 のサイクルと前記第 3 のサイクルとの間で流路を切替接続できる第 2 の流路切替弁を設け、

前記室内機と組み合わせられる一対の第 1 の流路切り替え弁と第 2 の流路切り替え弁は、

10

20

第2のサイクルと第3のサイクルのいずれか一つの同じサイクルに切替接続し、第1の熱交換器を除霜する際に停止している室内機がある場合、停止している室内機側の前記第1と第2の流路切替弁を前記第3のサイクル側に切替し、第2のポンプを駆動させることを特徴とする空気調和装置。

【請求項2】

前記第1の熱交換器を除霜する際に前記第3のサイクル側に切替されて前記第2のポンプが駆動される前記室内機のファンを停止のままと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】

前記第1の熱交換器を除霜する際、暖房運転中の室内機の流量調整弁を、全閉、あるいは前記第1の流路切替弁と前記第2の流路切替弁を前記第2のポンプが駆動している前記第2のサイクルか前記第3のサイクルと接続しないことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の空気調和装置。

10

【請求項4】

前記第1の熱交換器を除霜する前に、停止中の室内機のファンを停止のまま、該室内機を第3のサイクルに接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項5】

前記第1の熱交換器を除霜する前に、前記第3の熱交換器における第1の媒体の圧力を上昇させることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の空気調和装置。

20

【請求項6】

前記第1の熱交換器を除霜する際、冷房の室内機を継続して運転させることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項7】

前記第1の熱交換器を除霜する際、暖房の室内機のファンを停止させ、前記第2のサイクルあるいは前記第3のサイクルに前記流路切替弁を接続することを特徴とする請求項1乃至請求項6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、熱源より温熱を生成する際に生じる霜を空気熱交換器から効率よく除去することのできる空気調和装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来より、冷媒側サイクル（一次側サイクル）と水側サイクル（二次側サイクル）との間で熱交換を行い、冷房運転時の凝縮熱を回収し、冷暖房を同時に行えるようにした空気調和装置は知られている。

【0003】

このようなものにおいて、暖房運転のみ、あるいは冷暖房同時運転で暖房能力が大きい場合、外気温度が低いと、空気熱交換器上に着霜する。この霜を取除くための除霜能力は、基本的には圧縮機への電気入力で定まるが、従来は冷房負荷からの吸熱を熱源として利用することで、除霜能力を拡大できるように、冷暖房同時運転状態下で除霜運転されるようになっている（例えば、特許文献1参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特公昭59-2832号公報（第4頁、図5、図6）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

このように従来は、冷暖房同時運転状態で除霜運転して、冷房負荷からの吸熱を熱源として利用することで、除霜能力を拡大するようにしている。換言すれば、従来は着霜量が比較的少ない冷暖房同時運転下でしか除霜能力を拡大することができない。つまり、着霜量が比較的多い暖房運転のみの場合には、除霜能力を拡大することができなかった。更に、冷媒との間で熱交換される水側サイクル（二次側サイクル）について考慮されていなかった。

【0006】

本発明の技術的課題は、空気熱交換器に対するデフロスト能力を増加させ、デフロスト時間短縮と運転効率の改善を実現できるようにすることにある。

【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、第1の媒体が循環する第1のサイクルと、第2の媒体が循環する第2のサイクルと、第2の媒体が循環する第3のサイクルと、を備え、前記第1のサイクルは、圧縮機と、空気熱交換器でなる第1の熱交換器と、第1の減圧弁と、第1のサイクルと第2のサイクルとの間で熱交換する第2の熱交換器と、第2の減圧弁と、第1のサイクルと第3のサイクルとの間で熱交換する第3の熱交換器と、第1の媒体の流れ方向を正逆に転換させる四方弁と、を順に接続してなり、前記第2のサイクルは、前記第2の熱交換器と、前記第2の媒体を駆動させる第1のポンプと、1経路から複数に分岐する第1の分岐路と、ファンを有する室内機と、複数の経路から1経路に集約する第1の集約路と、を順に接続してなり、前記第3のサイクルは、前記第3の熱交換器と、前記第2の媒体を駆動させる第2のポンプと、1経路から複数に分岐する第2の分岐路と、前記室内機と、複数の経路から1経路に集約する第2の集約路と、を順に接続してなり、各前記分岐路の複数の経路側には、それぞれ前記第2のサイクルと前記第3のサイクルとの間で流路を切替接続できる第1の流路切替弁を設け、各前記集約路の複数の経路側には、それぞれ前記第2のサイクルと前記第3のサイクルとの間で流路を切替接続できる第2の流路切替弁を設け、前記室内機と組み合わせられる一对の第1の流路切り替え弁と第2の流路切り替え弁は、第2のサイクルと第3のサイクルのいずれか一つの同じサイクルに切替接続し、第1の熱交換器を除霜する際に停止している室内機がある場合、停止している室内機側の前記第1と第2の流路切替弁を前記第3のサイクル側に切替し、第2のポンプを駆動させるものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、圧縮機のみでなく、第2の媒体を熱源として利用するので、デフロスト時間を短縮することができ、ひいては高効率な運転を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の構成を示す回路図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷房運転のみの場合の動作を示す回路図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷房主体運転の場合の動作を示す回路図である。

【図4】本発明の実施の形態の別形態に係る空気調和装置の他の実施例の要部を示す回路図である。

【図5】本発明の実施の形態の別形態に係る空気調和装置の更に他の実施例の要部を示す回路図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る空気調和装置の通常運転時の動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト準備運転時の動作を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト運転時の動作を示すフロー

10

20

30

40

50

チャートである。

【図 9】本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト前の動作を示す回路図である。

【図 10】本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト準備運転の動作を示す回路図である。

【図 11】本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト運転の動作を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の構成を示す回路図である。図 2 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷房運転のみの場合の動作を示す回路図である。図 3 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の冷房主体運転の場合の動作を示す回路図である。図 4 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の他の実施例の要部を示す回路図である。図 5 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の更に他の実施例の要部を示す回路図である。図 6 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置の通常運転時の動作を示すフローチャートである。図 7 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト準備運転時の動作を示すフローチャートである。図 8 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト運転時の動作を示すフローチャートである。図 9 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト前の動作を示す回路図である。図 10 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト準備運転の動作を示す回路図である。図 11 は本発明の実施の形態に係る空気調和装置のデフロスト運転の動作を示す回路図である。なお、前述の図 2, 3, 9 ~ 11 において、開放されている管は太線（実線）、閉じられている管は細線（実線）で示す。

【0011】

本実施の形態の空気調和装置 1 は、図 1 に示すように、熱源ユニット 2、中継ユニット 3、負荷ユニット 4 から構成される。熱源ユニット 2 は、建物の屋上、屋外、地下などの機械室に設けられる。負荷ユニット 4 は、居室、または居室近傍に設けられる。中継ユニットは、熱源ユニット 2 に隣接して設けてもよいし、居室の近傍に設けてもよい。

【0012】

また、空気調和装置 1 は、第 1 の媒体が循環する第 1 のサイクル 5、第 2 の媒体が循環する第 2 のサイクル 6、第 2 の媒体が循環する第 3 のサイクル 7、から構成される。第 1 の媒体はフロン系冷媒のみならず、自然冷媒、第 2 の媒体は水または水に防腐剤などの添加物を加えたもの、あるいはブラインである。

【0013】

第 1 のサイクル 5 は、圧縮機 9、四方弁 10、第 1 の熱交換器 11、それに付随する室外機ファン 12、第 1 の延長配管 13、第 1 の減圧弁 14、第 2 の熱交換器 15、第 2 の減圧弁 16、第 3 の熱交換器 17、第 2 の延長配管 18、前記四方弁 10、アキュムレーター 19、前記圧縮機 9、と順に接続されて構成される。

【0014】

第 2 のサイクル 6 は、第 2 の熱交換器 15、第 1 のポンプ 21、第 1 の分岐路 40、複数の分岐経路 8a ~ 8c、第 1 の集約路 41、前記第 2 の熱交換器 15、を順に接続して構成される。

【0015】

第 3 のサイクル 7 は、第 3 の熱交換器 17、第 2 のポンプ 22、第 2 の分岐路 42、複数の分岐経路 8a ~ 8c、第 2 の集約路 43、前記第 3 の熱交換器 17、を順に接続して構成される。

【0016】

複数の分岐経路 8a ~ 8c は、第 1 の流路切替弁 31a ~ 31c、流量調整弁 32a ~ 32c、第 3 の延長配管 33a ~ 33c、室内機 34a ~ 34c、それに付随する室内機ファン 35a ~ 35c、第 4 の延長配管 36a ~ 36c、第 2 の流路切替弁 37a ~ 37

10

20

30

40

50

4 b に至る。そして、第 2 の媒体は、室内機ファン 3 5 a、3 5 b により居室の空気と熱交換させることで、冷熱を負荷側へ供給し、高温となる。また、この高温となった第 2 の媒体は、さらに第 4 の延長配管 3 6 a、3 6 b を通過し、第 2 の流路切替弁 3 7 a、3 7 b を通過した後、第 1 の集約路 4 1 で集約され、再び第 2 の熱交換器 1 5 に至る。

【 0 0 2 4 】

一方、第 3 の熱交換器 1 7 で第 1 のサイクル 5 より冷熱を供給された第 3 のサイクル 7 は、第 2 の媒体が低温であり、第 2 の媒体が第 2 のポンプ 2 2 によって循環され、第 2 の分岐路 4 2 から第 1 の流路切替弁 3 1 c により分岐経路 8 c に至る。流量調整弁 3 2 c で当該流量調整弁の抵抗の程度（開度）により、分岐経路 8 c を通過する第 2 の媒体の流量が定まる。第 2 の媒体は、第 3 の延長配管 3 3 c を通過し、室内機 3 4 c に至る。そして、第 2 の媒体は、室内機ファン 3 5 c により居室の空気と熱交換させることで、冷熱を負荷側へ供給し、高温となる。また、この高温となった第 2 の媒体は、第 4 の延長配管 3 6 c を通過し、第 2 の流路切替弁 3 7 c を通過した後、再び第 3 の熱交換器 1 7 に至る。

10

【 0 0 2 5 】

停止している室内機があれば、この停止している室内機側の流量調整弁が全閉であるか、この停止している室内機側の流路切替弁が第 2 のサイクル 6、第 3 のサイクル 7 のどちらにも導通していないことを意味する。

【 0 0 2 6 】

冷房運転モード（要求温度が異なる場合）

次に、冷房運転のみで、要求される温度が異なる場合について図 2 を用いて説明する。

20

この空気調和装置 1 では、四方弁 1 0 が実線で示すように接続されており、圧縮機 9 で高圧高温に圧縮された第 1 の媒体は、四方弁 1 0 を通過して、第 1 の熱交換器 1 1 に入り、室外機ファン 1 2 により供給される外気に放熱することにより、高圧低温となる。次いで、第 1 の媒体は、第 1 の延長配管 1 3 を通過し、第 1 の減圧弁 1 4 で減圧され、低压低乾き度となる。次に、第 1 の媒体は、第 2 の熱交換器 1 5、第 2 の減圧弁 1 6、第 3 の熱交換器 1 7 を通過する。第 2 の減圧弁 1 6 では圧力低下が生じ、通過前後の圧力の飽和温度換算値が、要求される温度に対応する。第 2 の熱交換器 1 5 は、第 1 のサイクル 5 と第 2 のサイクル 6 間で熱交換し、第 3 の熱交換器 1 7 は、第 1 のサイクル 5 と第 3 のサイクル 7 間で熱交換し、冷熱を第 2 の媒体に供給することで、第 1 の媒体は蒸発し、低压高乾き度、あるいは低压過熱ガスとなる。そして、第 1 の媒体は、第 2 の延長配管 1 8、四方弁 1 0、アキュムレーター 1 9 を通過し、再び圧縮機 9 へ循環される。

30

【 0 0 2 7 】

ここで、制御装置 1 0 0 は以下の働きをする。すなわち、制御装置 1 0 0 は、圧力センサー 5 1 で検出される圧力が一定となるように圧縮機 9 の回転数を制御するとともに、圧力センサー 5 2 で検出される圧力が一定となるように室外機ファン 1 2 等により第 1 の熱交換器 1 1 の処理能力を制御する。また、制御装置 1 0 0 は、ここでも前記（1）式により求められる第 3 の熱交換器 1 7 の出口スーパーヒートが一定となるように第 1 の減圧弁 1 4 の開度を制御する。

【 0 0 2 8 】

また、第 2 の減圧弁 1 6 の開度は、下式（5）により求められる温度差（温度差） = （圧力センサー 5 3 の飽和温度換算値） - （圧力センサー 5 1 の飽和温度換算値）（5）が要求される温度差となるように制御される。これにより、室内機の運転台数に応じて適切な冷房能力が実現できる。

40

【 0 0 2 9 】

第 2 の熱交換器 1 5 で第 1 のサイクル 5 より冷熱を供給された第 2 のサイクル 6 は、第 2 の減圧弁 1 6 で圧力低下する以前の圧力下の第 1 媒体より冷熱の供給を受けるため、蒸発温度が第 3 のサイクルより高く、室内機の吹出し温度が高い。

【 0 0 3 0 】

一方、第 3 の熱交換器 1 7 で第 1 のサイクル 5 より冷熱を供給された第 3 のサイクル 7

50

は、第2の減圧弁16で圧力低下した後の圧力下の第1媒体より冷熱の供給を受けるため、蒸発温度が第2のサイクル6より低く、室内機の吹出し温度が低い。

【0031】

ここで、制御装置100は以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、ここでも前記(2)式により求められる出入口温度差が一定となるように、流量調整弁32a~32cの開度を制御する。

【0032】

また、制御装置100は、ここでも前記(3)式により求められる第1の圧力差が一定となるように、第1のポンプ21の回転数を制御する。

【0033】

また、制御装置100は、ここでも前記(4)式により求められる第2の圧力差が一定となるように、第2のポンプ22の回転数を制御する。

これにより各室内機34a~34cに第2の媒体を適切に循環させることができる。

【0034】

ここでも、停止している室内機があれば、この停止している室内機側の流量調整弁が全閉であるか、この停止している室内機側の流路切替弁が第2のサイクル6、第3のサイクル7のどちらにも導通していないことを意味する。

【0035】

冷暖房同時運転モード(冷房主体運転の場合)

次に、冷房と暖房を同時に行い、冷房能力が暖房能力より大きい場合(冷房主体運転)について図3を用いて説明する。

この空気調和装置1では、四方弁10は実線で示すように接続されており、圧縮機9で高圧高温に圧縮された第1の媒体は、四方弁10を通過して、第1の熱交換器11に入り、室外機ファン12により供給される外気に放熱することにより、第1の媒体は臨界圧力以上の場合は高圧中温となる。次いで、第1の媒体は、第1の延長配管13、第1の減圧弁14を通過し、第2の熱交換器15を通過する。ここで、第1の減圧弁14は全開である。第2の熱交換器15は、第1のサイクル5と第2のサイクル6間で熱交換し、温熱を第2の媒体に供給する。これにより、第1の媒体は高圧低温となる。次いで、第1の媒体は、第2の減圧弁16を通過し、低圧低乾き度となる。第3の熱交換器17は、第1のサイクル5と第3のサイクル7間で熱交換し、冷熱を第2の媒体に供給する。これにより、第1の媒体は蒸発し、低圧高乾き度、あるいは低圧過熱ガスとなる。そして、第1の媒体は、第2の延長配管18、四方弁10、アキュムレーター19を通過し、再び圧縮機9へ循環される。

【0036】

ここで、制御装置100は、以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、圧力センサー51で検出される圧力が一定となるように圧縮機9の回転数を制御するとともに、圧力センサー52で検出される圧力が一定となるように室外機ファン12等により第1の熱交換器11の処理能力を制御する。また、ここでは第1の減圧弁14の開度が全開である。したがって、制御装置100は、下式(6)により求められる第3の熱交換器17の出口スーパーヒート

(出口スーパーヒート) = (温度センサー64の検知値) - (圧力センサー51の飽和温度換算値) (6)

が一定となるように第2の減圧弁16の開度を制御する。これにより、室内機34a~34cの運転台数に応じて適切な冷房能力と暖房能力が実現できる。

【0037】

第2の熱交換器15で第1のサイクル5より温熱を供給された第2のサイクル6は、第2の媒体が高温であり、第2の媒体が第1のポンプ21によって循環され、第1の流路切替弁31aにより分岐経路8aに至る。流量調整弁32aで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8aを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33aを通過し、室内機34aに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファ

10

20

30

40

50

ン35aにより居室の空気と熱交換させることで、冷熱を負荷側へ供給し、低温となる。また、この低温となった第2の媒体は、第4の延長配管36aを通過し、第2の流路切替弁37aを通過した後、第1の集約路41を通過し、再び第2の熱交換器15に至る。

【0038】

一方、第3の熱交換器17で第1のサイクル5より冷熱を供給された第3のサイクル7は、第2の媒体が低温であり、第2の媒体が第2のポンプ22によって循環され、第2の分岐路42から第1の流路切替弁31b、31cにより分岐経路8b、8cに至る。流量調整弁32b、32cで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8b、8cを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33b、33cを通過し、室内機34b、34cに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファン35b、35cにより居室の空気と熱交換させることで、冷熱を負荷側へ供給し、高温となる。また、この高温となった第2の媒体は、第4の延長配管36b、36cを通過し、第2の流路切替弁37b、37cを通過した後、第2の集約路43で集約され、再び第3の熱交換器17に至る。

10

【0039】

暖房運転モード

次に、暖房運転のみの場合について前記図2を用いて説明する。

この空気調和装置1では、四方弁10は破線で示すように接続されており、圧縮機9で高圧高温に圧縮された第1の媒体は、四方弁10を通過して、第2の延長配管18、第3の熱交換器17、第2の減圧弁16、第2の熱交換器15を通過する。第2の減圧弁16は全開であり、圧力損失は小さい。第1の媒体は、第3の熱交換器17、第2の熱交換器15を通過する際に、第3のサイクル7、第2のサイクル6と熱交換することにより、高圧低温となる。次いで、第1の媒体は、第1の減圧弁14を通過して、低圧低乾き度となる。次に、第1の媒体は、第1の延長配管13を通過し、第1の熱交換器11に入り、室外機ファン12により供給される外気より吸熱することにより、低圧高乾き度となる。その後、第1の媒体は、四方弁10、アキュムレーター19を通過して再び圧縮機9に循環される。既述したように、ビル用の空調機は、熱交換器の大きさ、延長配管と減圧弁の配置の仕方により、冷房よりも暖房時に余剰冷媒が生じるため、これをアキュムレーター19に収納し、圧縮機9に液冷媒が吸入されることを防ぎ、信頼性を確保する。

20

【0040】

ここで、制御装置100は以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、圧力センサー52で検出される圧力が一定となるように圧縮機9の回転数を制御するとともに、圧力センサー51で検出される圧力が一定となるように室外機ファン12等により第1の熱交換器11の処理能力を制御する。また、ここでは第2の減圧弁16が全開である。したがって、制御装置100は、下式(7)により求められる第2の熱交換器15の(出口サブクール

30

(出口サブクール) = (圧力センサー52の飽和温度換算値) - (温度センサー61の検知値)

(7)

が一定となるように第1の減圧弁14の開度を制御する。これにより、室内機34a~34cの運転台数に応じて適切な暖房能力が実現できる。

40

【0041】

また、第3の熱交換器17で第1のサイクル5より温熱を供給された第3のサイクル7は、第2の媒体が高温であり、第2の媒体が第2のポンプ22によって循環され、第1の流路切替弁31cにより分岐経路8cに至る。流量調整弁32cで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8cを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33cを通過し、室内機34cに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファン35cにより居室の空気と熱交換させることで、温熱を負荷側へ供給し、低温となる。また、この低温となった第2の媒体は、第4の延長配管36cを通過し、第2の流路切替弁37cを通過した後、再び第3の熱交換器17に至る。

【0042】

50

一方、第2の熱交換器15で第1のサイクル5より温熱を供給された第2のサイクル6は、第2の媒体が高温であり、第2の媒体が第1のポンプ21によって循環され、第1の流路切替弁31a、31bにより分岐経路8a、8bに至る。流量調整弁32a、32bで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8a、8bを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33a、33bを通過し、室内機34a、34bに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファン35a、35bにより居室の空気と熱交換させることで、温熱を負荷側へ供給し、低温となる。また、この低温となった第2の媒体は、第4の延長配管36a、36bを通過し、第2の流路切替弁37a、37bを通過した後、第1の集約路41で集約され、再び第2の熱交換器15に至る。

【0043】

ここで、制御装置100は、以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、流量調整弁32a~32cの開度を、前記(2)式により求められる室内機34a~34cの出入口温度差が一定となるよう制御する。また、制御装置100は、第1のポンプ21の回転数を、前記(3)式により求められる第1の圧力差が一定となるよう制御する。更に、制御装置100は、第2のポンプ22の回転数を、前記(4)式により求められる第2の圧力差が一定となるよう制御する。

これにより各室内機34a~34cに第2の媒体を適切に循環させることができる。

【0044】

ここでも、停止している室内機があれば、この停止している室内機側の流量調整弁が全閉であるか、この停止している室内機側の流路切替弁が第2のサイクル6、第3のサイクル7のどちらにも導通していないことを意味する。

【0045】

暖房運転モード(要求温度が異なる場合)

次に、暖房運転のみで、要求される温度が異なる場合について前記図3を用いて説明する。

この空気調和装置1では、四方弁10は破線で接続されており、圧縮機9で高圧高温に圧縮された第1の媒体は、四方弁10を通過して、第2の延長配管18を通過し、第3の熱交換器17、第2の減圧弁16、第2の熱交換器15を通過する。第2の減圧弁16では圧力低下が生じ、通過前後の圧力の飽和温度換算値が、要求される温度に対応する。第1の媒体は、第3の熱交換器17、第2の熱交換器15を通過する際に第3のサイクル7、第2のサイクル6と熱交換することにより、高圧低温となる。次いで、第1の媒体は、第1の減圧弁14を通過して、低圧低乾き度となる。次に、第1の媒体は、第1の延長配管13を通過し、第1の熱交換器11に入り、室外機ファン12により供給される外気より吸熱することにより、低圧高乾き度となる。その後、第1の媒体は、四方弁10、アキュムレーター19を通過して再び圧縮機9に循環される。既述したように一般的に、ビル用の空調機は、熱交換器の大きさ、延長配管と減圧弁の配置の仕方により、冷房よりも暖房時に余剰冷媒が生じる。このため、ここでも暖房時の余剰冷媒をアキュムレーター19に収納し、圧縮機9に液冷媒が吸入されることを防ぎ、信頼性を確保する。

【0046】

ここで、制御装置100は以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、圧力センサー52で検出される圧力が一定となるように圧縮機9の回転数を制御するとともに、圧力センサー51で検出される圧力が一定となるように室外機ファン12等により第1の熱交換器11の処理能力を制御する。また、制御装置100は、下式(8)により求められる温度差

$$(\text{温度差}) = (\text{圧力センサー52の飽和温度換算値}) - (\text{圧力センサー53の飽和温度換算値}) \quad (8)$$

が要求される温度差となるように第2の減圧弁16の開度を制御する。

【0047】

また、制御装置100は、第1の減圧弁14の開度を、前記(7)式により求められる第2の熱交換器15の出口サブクールが一定となるよう制御する。これにより、室内機3

10

20

30

40

50

4 a ~ 3 4 c の運転台数に応じて適切な暖房能力が実現できる。

【 0 0 4 8 】

また、第 3 の熱交換器 1 7 で第 1 のサイクル 5 より温熱を供給された第 3 のサイクル 7 は、第 2 の減圧弁 1 6 で圧力低下する前の圧力下にある第 1 の媒体から温熱を供給されるので、第 2 の媒体の温度が第 2 のサイクルよりも高く、室内機の吹出し温度が高い。

【 0 0 4 9 】

一方、第 2 の熱交換器 1 5 で第 1 のサイクル 5 より温熱を供給された第 2 のサイクル 6 は、第 2 の減圧弁 1 6 で圧力低下した後の圧力下にある第 1 の媒体から温熱を供給されるので、第 2 の媒体蒸発温度が第 3 のサイクル 7 より低く、室内機の吹出し温度が低い。

【 0 0 5 0 】

ここで、制御装置 1 0 0 は、以下の働きをする。すなわち、制御装置 1 0 0 は、流量調整弁 3 2 a ~ 3 2 c の開度を、前記 (2) 式により求められる室内機 3 4 a ~ 3 4 c の出入口温度差が一定となるよう制御する。また、制御装置 1 0 0 は、第 1 のポンプ 2 1 の回転数を、前記 (3) 式により求められる第 1 の圧力差が一定となるよう制御する。更に、制御装置 1 0 0 は、第 2 のポンプ 2 2 の回転数を、前記 (4) 式により求められる第 2 の圧力差が一定となるよう制御する。これにより各室内機に媒体 2 を適切に循環させることができる。

【 0 0 5 1 】

ここでも、停止している室内機があれば、この停止している室内機側の流量調整弁が全閉であるか、この停止している室内機側の流路切替弁が第 2 のサイクル 6、第 3 のサイクル 7 のどちらにも導通していないことを意味する。

【 0 0 5 2 】

冷暖房同時運転モード（暖房主体運転の場合）

次に、冷房と暖房を同時に行い、暖房能力が冷房能力より大きい場合（暖房主体運転）について図 3 を用いて説明する。

この空気調和装置 1 では、四方弁 1 0 は破線で示すように接続されており、圧縮機 9 で高圧高温に圧縮された第 1 の媒体は、四方弁 1 0 を通過して、第 2 の延長配管 1 8、第 3 の熱交換器 1 7 を通過する。第 1 の媒体は、第 3 の熱交換器 1 7 を通過する際に、第 3 のサイクル 7 と熱交換することにより、高圧低温となる。次いで、第 1 の媒体は、第 2 の減圧弁 1 6 で減圧され、低圧低乾き度となる。次に、第 1 の媒体は、第 2 の熱交換器 1 5 を通過する。その際、第 1 の媒体は、第 2 のサイクル 6 と熱交換することにより、低圧低乾き度となる。次いで、第 1 の媒体は、全開された第 1 の減圧弁 1 4 を通過し、第 1 の延長配管 1 3 を通過し、第 1 の熱交換器 1 1 に入り、室外機ファン 1 2 により供給される外気より吸熱することにより、低圧二相となる。その後、第 1 の媒体は、四方弁 1 0、アキュムレーター 1 9 を通過して再び圧縮機 9 に循環される。既述したように、ビル用の空調機は、熱交換器の大きさ、延長配管と減圧弁の配置の仕方により、冷房よりも暖房時に余剰冷媒が生じるため、これをアキュムレーター 1 9 に収納し、圧縮機 9 に液冷媒が吸入されることを防ぎ、信頼性を確保する。

【 0 0 5 3 】

ここで、制御装置 1 0 0 は以下の働きをする。すなわち、制御装置 1 0 0 は、圧力センサー 5 2 で検出される圧力が一定となるように圧縮機 9 の回転数を制御するとともに、圧力センサー 5 1 で検出される圧力が一定となるように室外機ファン 1 2 等により第 1 の熱交換器 1 1 の処理能力を制御する。また、ここでは第 1 の減圧弁 1 4 の開度が全開である。したがって、制御装置 1 0 0 は、下式 (9) により求められる第 3 の熱交換器 1 7 の出口サブクール

(出口サブクール) = (圧力センサー 5 2 の飽和温度換算値) - (温度センサー 6 3 の検知値)

が一定となるように第 2 の減圧弁 1 6 の開度を制御する。これにより室内機 3 4 a ~ 3 4 c の運転台数に応じて適切な冷房能力と暖房能力が実現できる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

また、第3の熱交換器17で第1のサイクル5より温熱を供給された第3のサイクル7は、第2の媒体が高温であり、第2の媒体が第2のポンプ22によって循環され、第1の流路切替弁31b、31cにより分岐経路8b、8cに至る。流量調整弁32b、32cで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8b、8cを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33b、33cを通過し、室内機34b、34cに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファン35b、35cにより居室の空気と熱交換させることで、温熱を負荷側へ供給し、低温となる。また、この低温となった第2の媒体は、第4の延長配管36b、36cを通過し、第2の流路切替弁37b、37cを通過した後、第2の集約路43で集約され、再び第3の熱交換器17に至る。

【0055】

10

一方、第2の熱交換器15で第1のサイクル5より冷熱を供給された第2のサイクル6は、第2の媒体が低温であり、第2の媒体が第1のポンプ21によって循環され、第1の流路切替弁31aを通過により分岐経路8aに至る。流量調整弁32aで当該流量調整弁の抵抗の程度(開度)により、分岐経路8aを通過する第2の媒体の流量が定まる。第2の媒体は、第3の延長配管33aを通過し、室内機34aに至る。そして、第2の媒体は、室内機ファン35aにより居室の空気と熱交換させることで、冷熱を負荷側へ供給し、第2の媒体は高温となる。また、この高温となった第2の媒体は、第4の延長配管36aを通過し、第2の流路切替弁37aを通過した後、第1の集約路41を通過して、再び第2の熱交換器15に至る。

【0056】

20

ここで、制御装置100は以下の働きをする。すなわち、制御装置100は、ここでも前記(2)式により求められる出入口温度差が一定となるように流量調整弁32a~32cの開度を制御する。

【0057】

また、制御装置100は、ここでも前記(3)式により求められる第1の圧力差が一定となるように第1のポンプ21の回転数を制御する。

【0058】

また、制御装置100は、ここでも前記(4)式により求められる第2の圧力差が一定となるように、第2のポンプ22の回転数を制御する。

これにより各室内機34a~34cに第2の媒体を適切に循環させることができる。

30

【0059】

これらの動作により、冷房のみ、暖房のみ、冷房と暖房混在運転(冷暖房同時運転)を効率よく実現することができる。

【0060】

なお、第1の減圧弁14は、開度を調整することができるが、並列に開閉弁を設けて減圧弁が全開の場合は、開閉弁を開、減圧弁が全開でない場合は、開閉弁を閉として、減圧弁が全開の場合の圧損低下を低減させてもよい。

【0061】

また、第2の熱交換器15、第3の熱交換器17は、プレート熱交換器、2重管熱交換器、マイクロチャンネル熱交換器、のいずれであってもよい。ただし、プレート熱交換器のように流れ方向に制約がある場合は、切り替え弁などを設けてもよい。

40

【0062】

また、室外ユニットと中継ユニットのいずれかで、図4に示すようなブリッジ回路を設けてもよい。これにより、運転中に四方弁を正逆切替えても、冷媒音等を抑制でき、第1の媒体の制御安定性が保たれる。

【0063】

また、第1の熱交換器11の処理能力を、室外機ファン12の回転速度を変化させることで制御する以外に、図5に示すように、第1の熱交換器を並列に分割し、分割の程度で処理能力を変化させてもよい。室外機ファン12が1個である場合や、ファンモータ信頼性上回転数を低下できない場合に有効である。

50

【 0 0 6 4 】

次に、空気熱交換器である第1の熱交換器をデフロストするときの動作について図6のフローチャートに基づき図9を参照しながら説明する。空気調和装置1がステップS101で起動されると、ステップS102で初期設定が行われ、ステップS103で起動し、ステップS104で定常運転となる。ステップS105で運転がデフロスト運転が必要かどうか判断する。第1の熱交換器11が第1の媒体に対して放熱器として機能する場合は、デフロスト運転は必要ない。第1の熱交換器11が第1の媒体に対して蒸発器として機能する場合は、デフロスト運転が必要なため、ステップS106へ進む。ステップS106はデフロスト運転を開始するかどうかを判断する。判断基準は、外気温度、暖房負荷、第1の熱交換器11の温度、連続運転時間を参考にして、第1の熱交換器11の表面に着霜したか否かを判断する。ステップS106で着霜していないと判断された場合は、再度着霜判断を行う。また、ステップS106で着霜していると判断された場合は、ステップS107でデフロスト準備運転、ステップS108でデフロスト運転を行い、ステップS105へ戻る。

10

【 0 0 6 5 】

次に、デフロスト準備運転の動作について図7のフローチャートに基づき図10を参照しながら説明する。ステップS110でデフロスト準備運転が開始されると、ステップS111で定常運転時に停止していた空調機(室内機)を判別する。以下については停止していた空調機のみが対象である。ステップS112で室内機ファンを停止し、ステップS113で該当する流量調整弁の開度を、全閉から開ける。ステップS114で流路切替弁を第3のサイクル7に導通する。ステップS115で第1のサイクル5での圧力センサー52の目標値を増加させることで圧縮機周波数を増加させる。ステップS116で一定時間経過するとステップS117で終了し、ステップS120のデフロスト運転へ進む。停止していた空調機(室内機)、第3の延長配管、第4の延長配管に加熱された第2の媒体が行き渡ればよいので、ステップS113での開度、ステップS116での一定時間はそれほど大きくする必要はない。

20

【 0 0 6 6 】

次に、デフロスト運転の動作について図8のフローチャートに基づき図11を参照しながら説明する。ステップS120でデフロスト運転が開始すると、ステップS122で第1サイクル5でデフロスト運転を行う。このときの回路構成は、冷房運転と同様である。四方弁10を切替え、圧縮機9を吐出した高温高圧の第1の媒体を第1の熱交換器11へ流すことにより、付着した霜を溶かして除去する。このとき、室内機ファンは停止させておくほうがよい。ステップS123で室内機を定常運転時に、暖房運転、冷房運転、停止のいずれかに分類する。定常時暖房運転していた室内機は、ステップS130で室内機ファンを停止し、ステップS131で流量調整弁の開度を開ける。ステップS132で流路切替弁を第3のサイクル7に導通する。

30

【 0 0 6 7 】

また、ステップS123で定常運転時に冷房運転していた室内機は、ステップS140で通常運転のままの制御を行う。

【 0 0 6 8 】

また、ステップS123で定常運転時に停止していた室内機は、ステップS150で室内機ファンを停止し、ステップS151で該当する流量調整弁の開度を開ける。ステップS152で流路切替弁を第3のサイクル7に導通する。

40

【 0 0 6 9 】

それぞれの空調機の操作が終了すると、ステップS160でデフロストの終了判断を行う。判断基準は、運転時間、第1の熱交換器11の温度を参考にして、第1の熱交換器11がデフロストできたか否かを判断する。ステップS160でデフロスト終了でないと判断された場合は、再度デフロストの終了判断を行う。また、ステップS160でデフロスト終了と判断された場合は、ステップS161で第1のサイクル5をデフロスト以前の運転モードに戻すため、四方弁10を切り替える。ステップS162で空調機を定常運転時

50

に、暖房運転、冷房運転、停止のいずれかに分類する。つまり、定常運転時に暖房運転していた空調機は、ステップ S 1 7 1 で流路切替弁を第 3 のサイクル 7 に導通し、ステップ S 1 7 2 で流量調整弁の開度を温度差制御に戻し、ステップ S 1 7 3 で室内機ファンを運転させる。

【 0 0 7 0 】

また、ステップ S 1 6 2 で定常運転時に冷房運転していた空調機は、ステップ S 1 8 0 で通常運転のままの制御を行う。

【 0 0 7 1 】

また、ステップ S 1 6 2 で定常運転時に停止していた空調機は、ステップ S 1 9 0 で該当する流量調整弁の開度を全閉するとともに、ステップ S 1 9 1 で室内機ファンを停止し、ステップ S 2 0 0 でデフロスト運転を終了し、ステップ S 1 0 5 へ戻る。

【 0 0 7 2 】

これら一連の動作の一例を示したのが前記図 9、図 1 0、図 1 1 であり、図 9 は暖房主体運転で、分岐経路 8 a が冷房運転、分岐経路 8 b が停止、分岐経路 8 c が暖房運転となっている状態、図 1 0 はデフロスト準備運転で、分岐経路 8 b が第 3 のサイクルに接続されるが室内機ファン 3 5 b が停止したままであり、分岐経路 8 b 内の第 2 の媒体は循環するにつれ温度が上昇する状態、図 1 1 はデフロスト運転で四方弁が切り替えられ、分岐経路 8 b が第 2 のサイクル 6 に切り替えられ、分岐経路 8 c が第 3 のサイクル 7 に切り替えられ、更に第 2 のポンプが停止している状態を示している。

【 0 0 7 3 】

このように、第 2 の熱交換器 1 5 に暖められた分岐経路 8 b の第 2 の媒体が流入するため、第 1 の媒体は吸熱する。このため、除霜能力が増加する。また、分岐経路 8 c 内の第 2 の媒体が循環されないため、デフロスト運転復帰後に、定常状態間で短時間で復帰できる。

【 0 0 7 4 】

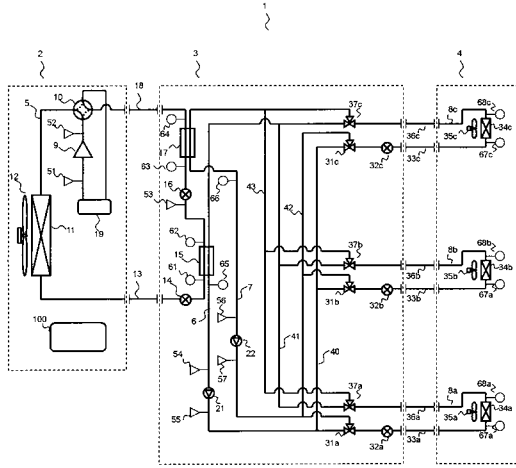
これらの動作により、圧縮機 9 の電気入力のみならず、熱源搬送手段である第 2 のサイクル 6 と第 3 のサイクル 7 に熱源を一時的に蓄えることで、デフロスト熱源として利用することができ、デフロスト時間を短縮することができる。デフロスト運転中に生じる熱は、第 1 の熱交換器 1 1 を除霜する以外に外気などの系外に流失するため、デフロスト時間が短縮されると、着想量が同じであっても効率のよい運転となる。

【 符号の説明 】

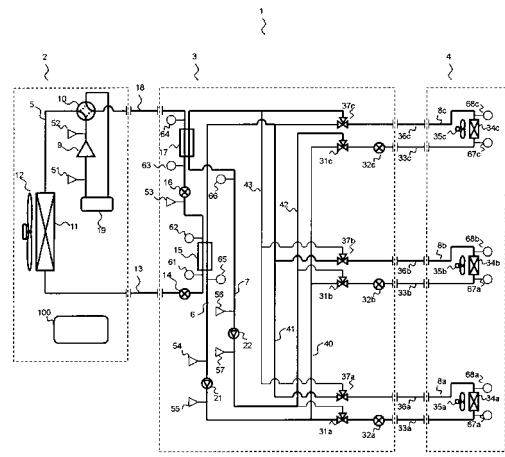
【 0 0 7 5 】

1 空気調和装置、2 熱源ユニット、3 中継ユニット、4 負荷ユニット、5 第 1 のサイクル、6 第 2 のサイクル、7 第 3 のサイクル、8 a ~ 8 c 分岐経路、9 圧縮機、1 0 四方弁、1 1 第 1 の熱交換器、1 2 室外機ファン、1 3 第 1 の延長配管、1 4 第 1 の減圧弁、1 5 第 2 の熱交換器、1 6 第 2 の減圧弁、1 7 第 3 の熱交換器、1 8 第 2 の延長配管、1 9 アキュームレーター、2 1 第 1 のポンプ、2 2 第 2 のポンプ、3 1 a ~ 3 1 c 第 1 の流路切替弁、3 2 a ~ 3 2 c 流量調整弁、3 3 a ~ 3 3 c 第 3 の延長配管、3 4 a ~ 3 4 c 室内機、3 5 a ~ 3 5 e 室内機ファン、3 6 a ~ 3 6 c 第 4 の延長配管、3 7 a ~ 3 7 c 第 2 の流路切替弁、4 0 第 1 の分岐路、4 1 第 1 の集約路、4 2 第 2 の分岐路、4 3 第 2 の集約路、5 1、5 2、5 3、5 4、5 5、5 6、5 7 圧力センサー、6 1、6 2、6 3、6 4、6 5、6 6、6 7 a ~ 6 7 c、6 8 a ~ 6 8 c 温度センサー、1 0 0 制御装置。

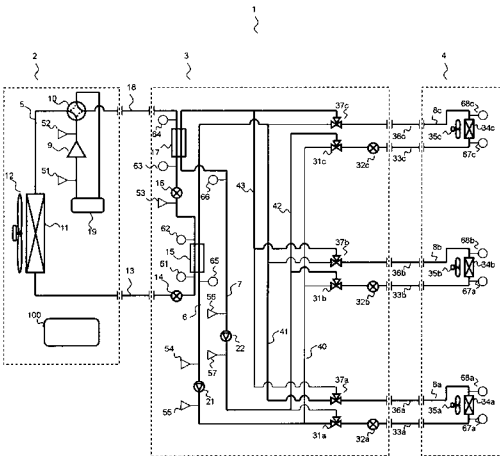
【図1】



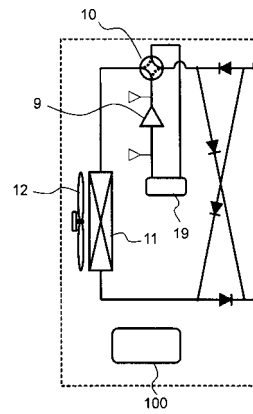
【図2】



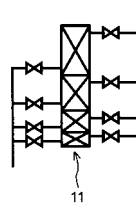
【図3】



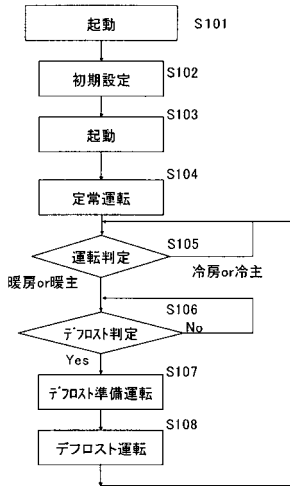
【図4】



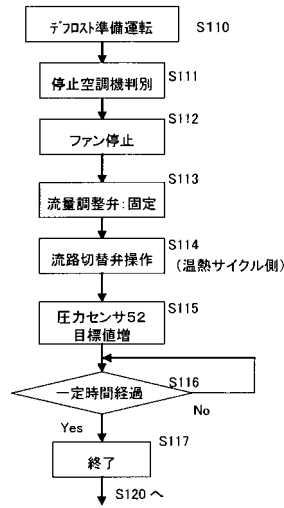
【図5】



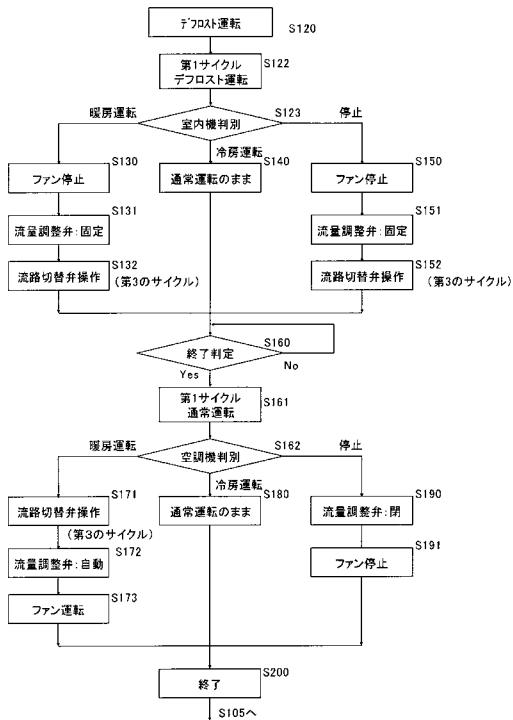
【図6】



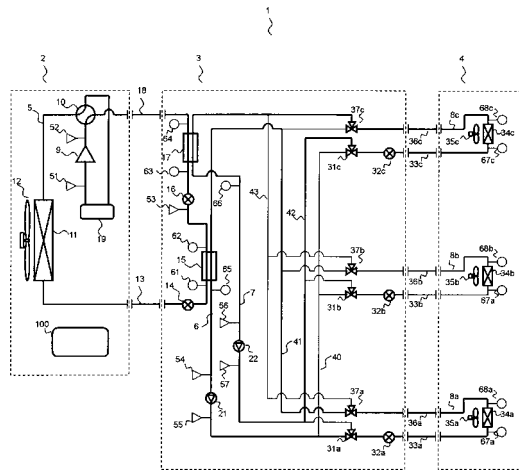
【図7】



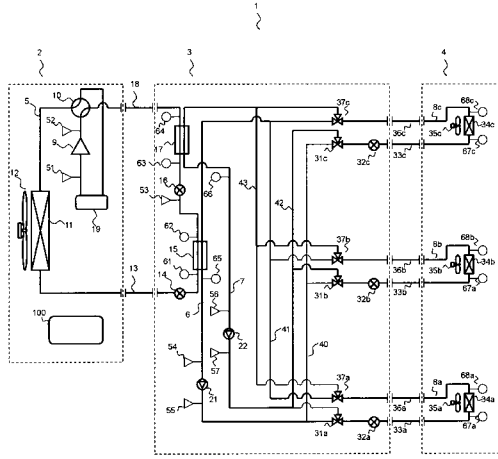
【図8】



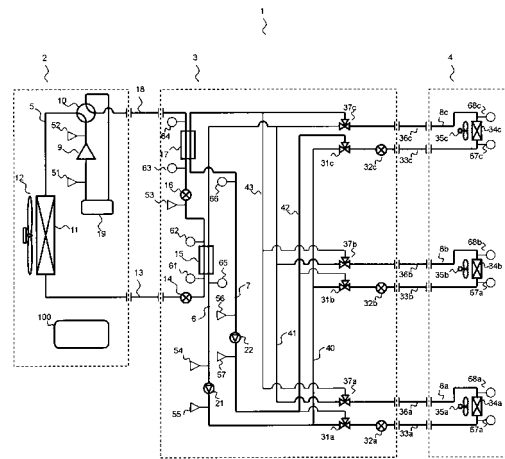
【図9】



【図10】



【図11】



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 島津 裕輔
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 高山 啓輔
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 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 若本 慎一
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

審査官 河野 俊二

- (56)参考文献 特開2005-337659(JP,A)
特開平10-220827(JP,A)
特開平11-344240(JP,A)
特開平8-49936(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 11/02