

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4442237号
(P4442237)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 3 1 E
F 2 5 B 43/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 1 1 A
	F 2 5 B 1/00 3 9 6 D
	F 2 5 B 43/00 L

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-24109 (P2004-24109)	(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
(22) 出願日	平成16年1月30日(2004.1.30)	(74) 代理人	100113077 弁理士 高橋 省吾
(65) 公開番号	特開2005-214550 (P2005-214550A)	(74) 代理人	100112210 弁理士 稲葉 忠彦
(43) 公開日	平成17年8月11日(2005.8.11)	(74) 代理人	100108431 弁理士 村上 加奈子
審査請求日	平成18年11月10日(2006.11.10)	(74) 代理人	100128060 弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	若本 慎一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

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】

圧縮機、放熱器、第1の流量制御手段、および蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置において、一端を上記放熱器と上記第1の流量制御手段との間に接続し、他端を上記圧縮機における冷媒の圧縮行程の途中に接続したバイパス配管を設け、このバイパス配管の途中に、冷媒を減圧する第2の流量制御手段、および上記第2の流量制御手段で減圧した冷媒と、上記放熱器からの流出する冷媒とを熱交換させる内部熱交換器を設け、上記バイパス配管の他端と上記内部熱交換器との間に気液分離器を設けると共に、一端を上記気液分離器に接続し、他端を上記第1の流量制御手段と上記蒸発器との間に接続した第2のバイパス配管を設け、この第2のバイパス配管の途中に、冷媒を減圧する第3の流量制御手段を設けたことを特徴とする空気調和装置。

10

【請求項 2】

バイパス配管の他端側を流れる冷媒の過熱度が所定の値になるように第3の流量制御手段を制御することを特徴とする請求項1記載の空気調和装置。

【請求項 3】

放熱器出口における被加熱媒体の温度に応じて、第2の流量制御手段を制御することを特徴とする請求項1記載の空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は空気調和装置に関するものであり、特に二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

HFC系冷媒やHC系冷媒を用いた空気調和装置に対して、地球温暖化、可燃性、毒性等の問題を考慮し、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置が提案されている。しかしながら、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置ではフロン系冷媒と比較して性能が低い問題があった。

二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置において、冷凍サイクルの性能を向上させるものとして、圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、さらに内部熱交換器により放熱器出口の冷媒と蒸発器出口の冷媒とを熱交換させ、放熱器出口の冷媒を冷却して冷凍サイクルの性能を向上させるものがあった（例えば、特許文献1参照。）。

10

また、圧縮機、凝縮器（放熱器）、第1減圧装置、気液分離器、第2減圧装置、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、さらに一方を気液分離器に接続し、他方を圧縮機の圧縮行程の途中に接続したバイパス配管を備え、このバイパス配管に内部熱交換器を設け、内部熱交換器において、気液分離器で分離した冷媒蒸気と凝縮器（放熱器）出口の冷媒とを熱交換させ、気液分離器より圧縮機へ導くガス冷媒のガス化を促進して冷凍性能を向上させるものがあった（例えば、特許文献2参照。）。

【0003】

【特許文献1】特開平11-351680号公報（第3-4頁、図1）

【特許文献2】特開平5-45007号公報（第2-3頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の二酸化炭素を冷媒として用いた空気調和装置は以上のように構成されており、特許文献1に開示されたものにおいては、放熱器出口の冷媒が蒸発器出口の低温の冷媒によって冷却され、蒸発器入口のエンタルピが減少するが、内部熱交換器での冷却能力分だけ蒸発器の性能が低下するといった問題があった。さらに、蒸発器を流れる冷媒と同様の低温の冷媒で放熱器出口の冷媒を冷却するために、その冷却に供した冷媒も圧縮機で蒸発圧力から放熱器における冷媒の圧力まで昇圧する必要があり、効率が低下する問題がある。

30

【0005】

また、特許文献2に開示されたものは、気液分離器で分離した冷媒蒸気とともにバイパス配管へ流出した冷媒液が圧縮機のインジェクションポートから圧縮機内部へ流入することを防止することはできるが、わずかな冷媒液と比熱の小さい冷媒蒸気では放熱器の出口の冷媒を冷却する能力はきわめて小さく、効率が低いという問題があった。とくに、超臨界状態で動作する二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置では、放熱器の出口の冷媒を冷却することにより大幅に効率が改善するが、この例ではその効果はほとんどないため、効率を上げ、性能を十分に向上させることができない問題がある。

【0006】

本発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、蒸発器の性能を低下させること無く、放熱器出口の冷媒を効率よく冷却できるようにしたものであり、これにより二酸化炭素を冷媒として用いた空気調和装置の効率を大幅に向上させることを目的としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係る空気調和装置は、圧縮機、放熱器、第1の流量制御手段、および蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置において、一端を上記放熱器と上記第1の流量制御手段との間に接続し、他端を上記圧縮機における冷媒の圧縮行程の途中に接続したバイパス配管を設け、このバイパス配管の途中に、冷媒を減圧

50

する第2の流量制御手段、および上記第2の流量制御手段で減圧した冷媒と、上記放熱器からの流出する冷媒とを熱交換させる内部熱交換器を設け、パイパス配管の他端と内部熱交換器との間に気液分離器を設けると共に、一端を上記気液分離器に接続し、他端を第1の流量制御手段と蒸発器との間に接続した第2のパイパス配管を設け、この第2のパイパス配管の途中に、冷媒を減圧する第3の流量制御手段を設けたものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明の空気調和装置によれば、放熱器出口の冷媒の温度を下げることができ、さらに冷却に用いた冷媒を圧縮機の圧縮行程の途中に注入するため、圧縮機の動力を低減できる。さらに、圧縮機における圧縮行程の途中の冷媒の温度を下げることで、その後の圧縮行程に要する圧縮機動力を低減できる。その結果、空気調和装置の効率を大幅に向上できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態1.

以下、本発明の実施の形態1による空気調和装置を図1～3に基づいて説明する。

図1は本発明の実施の形態1による空気調和装置を示す構成図である。図1において、圧縮機2、放熱器3、第1の流量制御弁（第1の流量制御手段）4、蒸発器5は冷媒配管6で順に接続され、二酸化炭素が循環するように構成されている。また、図1に示す空気調和装置1はパイパス配管11を備えており、パイパス配管11は、一端が放熱器3と第1の流量制御弁4との間に接続され、他端が圧縮機2における冷媒の圧縮行程の途中に設けたインジェクションポート10に接続されている。さらに、パイパス配管11には冷媒を減圧する第2の流量制御弁12が設けられると共に、第2の流量制御弁（第2の流量制御手段）12で減圧された後の冷媒と放熱器3の出口の冷媒とを熱交換させる内部熱交換器13を備えている。

20

【0010】

次に冷媒の流れを図によって説明する。まず、圧縮機2の吸入側の冷媒配管内の低温低圧の冷媒蒸気は圧縮機2によって圧縮され、高温高圧の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は放熱器3に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下し、高圧の超臨界流体になる。この冷媒は内部熱交換器13によって冷却されて温度が低下し、第1の流量制御弁4に流入して減圧され（例えば放熱器3の出口の圧力が10MPaのとき、5.3MPa）、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器5に送られる。蒸発器5では空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機2に戻る。一方、パイパス配管11に流入した放熱器3の出口の高圧の超臨界流体は、第2の流量制御弁12により減圧されて、蒸発器5における冷媒の圧力より高く、放熱器における冷媒の圧力より低い圧力（例えば7.0MPa）になり、温度が下がる。この冷媒は内部熱交換器13を通過する際に放熱器3の出口の冷媒を冷却し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機2における圧縮機行程の途中にインジェクションされる。

30

【0011】

図2は二酸化炭素の圧力-エンタルピ線図である。図中A点は放熱器入口の冷媒の状態、B点は放熱器出口の冷媒の状態、C点は第1及び第2の流量制御手段入口の冷媒の状態を示す。二酸化炭素を空気調和装置の冷媒として用い、臨界点以上で放熱する場合には、臨界点近傍の比熱が極めて大きい領域（図中の太線で囲まれた領域D）で熱交換させることにより、効率を大幅に向上できる。たとえば、空気調和装置の冷房定格条件における外気の乾球温度は35、湿球温度は24である。したがって、放熱器の出口の冷媒の温度（図中B点）は35より低くなることはない。一方、本実施の形態の空気調和装置では、放熱器出口の冷媒の一部がパイパス配管を流れ、この冷媒の一部は第2の流量制御手段によって、蒸発圧力より高く、放熱器における冷媒の圧力より低い圧力まで減圧されるため、低温の冷媒液を含んだ冷媒となる。この冷媒液を含んだ低温の冷媒が放熱器から第1の流量制御手段へと流れる冷媒を効率よく冷却するので、第1の流量制御手段に流入す

40

50

る冷媒の温度を、比熱が極めて大きい領域（図中の太線で囲まれた領域D）の二酸化炭素の温度より低い温度（例えば図中C点）まで下げることができる。これにより、二酸化炭素の超臨界域において比熱が極めて大きい領域を有効に利用できる。

さらに、バイパス配管を流れ、内部熱交換器で熱交換した後の冷媒は冷媒蒸気となり、圧縮機における圧縮行程の途中にインジェクションされる。これにより、放熱器出口の冷媒を冷却できると共に、さらに冷却に用いた冷媒を圧縮機の圧縮行程の途中にインジェクションするために、この冷媒を昇圧するための圧縮機の動力を低減できる。さらに、このインジェクションにより圧縮機における圧縮行程の途中の冷媒の温度を下げることで、その後の圧縮行程に要する圧縮機動力を低減できる。その結果、空気調和装置の効率を大幅に向上できる。

10

【0012】

図3に内部熱交換器13として二重管式熱交換器を用い、高圧側管径を6.35mm、低圧側管径を9.52とした場合の成績係数を示す。図3においては、内部熱交換器が無い場合と、二重管式熱交換器の長さが2mの場合と、二重管式熱交換器の長さが4mの場合とのそれぞれに対する結果を示す。なお、各成績係数は、内部熱交換器がない場合を100%としたときの値である。図3より、長さ4mの内部熱交換器を用いた場合、内部熱交換器が無い空気調和装置より成績係数を11%向上できることがわかる。

【0013】

実施の形態2

図4は本発明の実施の形態2による空気調和装置を示す構成図である。実施の形態2による空気調和装置は、図1の構成に加え、さらにインジェクションポート入口の冷媒の過熱度を計測する過熱度計測手段30を備えている。過熱度計測手段30は、たとえば圧力センサと温度センサと演算手段とで構成されており、測定された圧力における冷媒の飽和蒸気温度を求め、計測温度から上記飽和蒸気温度を引いた値を過熱度として算出する。その他の構成については、実施の形態1と同様である。

20

【0014】

次に冷媒の流れを図4によって説明する。圧縮機2の吸入側の冷媒配管の低温低圧の冷媒蒸気は圧縮機2によって圧縮され、高温高圧の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は放熱器3に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下し、高圧の超臨界流体になる。この冷媒は内部熱交換器13によって冷却されて温度が低下し、第1の流量制御弁4に流入して冷媒の蒸発圧力より低い圧力に減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器5に送られる。蒸発器5では空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機2に戻る。一方、バイパス配管11に流入した放熱器3の出口の高圧の超臨界流体は、第2の流量制御弁12により減圧され、冷媒の蒸発圧力より高く、放熱器における冷媒の圧力より低い圧力になり、温度が下がる。この冷媒は内部熱交換器13を通過する際に放熱器3の出口の冷媒を冷却し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機2における圧縮機行程の途中にインジェクションされる。

30

過熱度計測手段30では、前述のようにして過熱度を計測し、バイパス配管11に流入する冷媒の流量を第2の流量制御弁12によって制御することによって、インジェクションポート入口における冷媒の過熱度が0以上になるようにする。

40

【0015】

本実施の形態2の構成によれば、実施の形態1の効果に加えて、バイパスする流量を最小限にできるとともに、圧縮機へ冷媒蒸気のみをインジェクションできる。その結果、蒸発器をバイパスする冷媒の蒸発潜熱を最大限利用できるとともに、圧縮機へ冷媒蒸気のみをインジェクションでき、圧縮機の信頼性を向上させることができる。

【0016】

なお、上記実施の形態では、過熱度計測手段30として、圧力センサと温度センサを用い、インジェクションポート入口における冷媒の圧力と温度を計測して過熱度を求めたが、飽和蒸気温度は気液二相状態の冷媒の温度に相当するので、バイパス配管11を流れる冷媒の、内部熱交換器13の出口の温度と入口の温度とを計測し、その差を求めることに

50

より、過熱度を推定してもよい。即ち、出口温度から入口温度を引いた値が0以上となるように、バイパス配管11に流入する冷媒の流量を第2の流量制御弁12によって制御する。

【0017】

実施の形態3.

図5は本発明の実施の形態3による空気調和装置を示す構成図である。実施の形態3による空気調和装置は、図1の構成に加え、さらにバイパス配管(第1のバイパス配管)11のインジェクションポート10と内部熱交換器13との間に気液分離器40を備えると共に、一方を気液分離器40に接続し、他方を第1の流量制御弁4から蒸発器5に至る配管に接続した第2のバイパス配管41と、第2のバイパス配管42中に設置された第3の流量制御弁(第3の流量制御手段)42とを備えている。また、放熱器3の近傍に温度センサ43が設置され、放熱器3の出口の被加熱媒体の温度に応じて第2の流量制御弁12を制御している。その他の構成については、実施の形態1と同様である。

10

【0018】

次に冷媒の流れを図5によって説明する。圧縮機2の吸入側の冷媒配管の低温低圧の冷媒蒸気は圧縮機2によって圧縮され、高温高圧の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は放熱器3に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下し、高圧の超臨界流体になる。この冷媒は内部熱交換器13によって冷却されて温度が低下し、第1の流量制御弁4に流入して冷媒の蒸発圧力より低い圧力に減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器5に送られる。蒸発器5では空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機2に戻る。一方、バイパス配管11に流入した放熱器3の出口の高圧の超臨界流体は、第2の流量制御弁12で減圧され、冷媒の蒸発圧力より高く、放熱器における冷媒の圧力より低い圧力になり、温度が下がる。この冷媒は内部熱交換器13を通過する際に放熱器3の出口の冷媒を冷却して、低温低圧の冷媒になる。この冷媒は気液分離器40に流入し、冷媒蒸気と冷媒液に分離される。気液分離器40で分離された冷媒蒸気はバイパス配管11を通り、圧縮機2における圧縮機行程の途中でインジェクションされる。したがって、冷媒蒸気のみが圧縮機2に供給される。気液分離器40で分離された冷媒液は第2のバイパス配管41を通り、第3の流量制御弁42でさらに減圧され、低温低圧の冷媒蒸気になる。この冷媒蒸気は第1の流量制御弁4の出口の冷媒と合流し、蒸発器5に流入する。

20

30

【0019】

さらに、本実施の形態の空気調和装置は、放熱器3の近傍に設置された温度センサ43により、放熱器3の出口の水または空気などの被加熱媒体の温度を測定し、この測定温度に応じて第2の流量制御弁12の開度を制御する。たとえば、温度が低い場合には、バイパス配管11に流入する冷媒流量を減らし、圧縮機2から吐出される冷媒の温度を上げ、温度が高い場合には、バイパス配管11に流入する冷媒流量を増やし圧縮機2から吐出される冷媒の温度を下げる。このようにすることにより、放熱器出口の被加熱媒体の温度に応じて圧縮機へのインジェクション量を制御でき、効率よく所定の温度の被加熱媒体が得られる。

【0020】

なお、上記実施の形態において、実施の形態2と同様、例えばインジェクションポート入口近傍に過熱度計測手段30を設け、バイパス配管11の他端側を流れる冷媒の過熱度を計測し、計測された過熱度が0以上になるように第3の流量制御弁42を制御してもよい。このようにすれば、蒸発器をバイパスする冷媒の蒸発潜熱を最大限利用できるとともに、圧縮機へ冷媒蒸気のみをインジェクションでき、圧縮機の信頼性を向上させることができる。

40

【0021】

実施の形態4.

図6は本発明の実施の形態4による空気調和装置を示す構成図である。実施の形態4による空気調和装置は、図1の構成に対し、冷房運転と暖房運転で流路を切り替える第1の

50

四方弁50と、第2の4方弁51とを備えている。また、放熱器3と蒸発器5の替りに、室外熱交換器7、及び室内熱交換器8を備えており、室外熱交換器7は、冷房時には放熱器として、暖房時には蒸発器として機能する。一方、室内熱交換器8は、冷房時には蒸発器として、暖房時には放熱器として機能する。その他の構成については、実施の形態1と同様である。

【0022】

次に冷媒の流れを図によって説明する。まず、冷房運転について説明する。圧縮機2の吸入側の冷媒配管の低温低圧の冷媒蒸気は圧縮機2によって圧縮され、高温高圧の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は第1の四方弁50を通り、室外熱交換器7に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下する。この冷媒は第2の四方弁51を通り、内部熱交換器13に流入し、冷却された後、第1の流量制御弁4で減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、室内熱交換器8へ送られる。室内熱交換器8へ送られた冷媒は空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、第1の四方弁50を通り、圧縮機2に戻る。一方、バイパス配管11に流入した冷媒は第2の流量制御弁12によって減圧され、内部熱交換器13で室外熱交換器7の出口の冷媒を冷却して、低温低圧の冷媒蒸気に変化する。この冷媒蒸気はインジェクションポート10から圧縮機の圧縮行程の途中に注入される。

10

【0023】

次に暖房運転について説明する。圧縮機2の吸入側の冷媒配管の低温低圧の冷媒蒸気は圧縮機2によって圧縮され、高温高圧の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は第1の四方弁50を通り、室内熱交換器8に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下する。この冷媒は第2の四方弁51を通り、内部熱交換器13に流入し、冷却された後、第1の流量制御弁4で減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、室外熱交換器7へ送られる。室外熱交換器7へ送られた冷媒は空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、第1の四方弁51を通り、圧縮機2に戻る。一方、バイパス配管11に流入した冷媒は、第2の流量制御弁12によって減圧され、内部熱交換器13で室内熱交換器7の出口の冷媒を冷却し、低温低圧の冷媒蒸気に変化し、インジェクションポート10から圧縮機2の圧縮行程の途中に注入される。

20

【0024】

このような構成にすることにより、冷房運転と暖房運転を行う空気調和装置において、実施の形態1と同様の効果が得られる。

30

【0025】

なお、上記各実施の形態においては、バイパス配管11の他端が圧縮機2における冷媒の圧縮行程の途中に設けたインジェクションポート10に接続される構成としたが、圧縮機を2台の圧縮機で構成し、バイパス配管11の他端を2台の圧縮機の間接続することにより、内部熱交換器13で熱交換した後の冷媒蒸気を圧縮機における圧縮行程の途中に注入するにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施の形態1による空気調和装置を示す構成図である。

40

【図2】二酸化炭素の圧力 - エンタルピ線図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係わる内部熱交換器の有無による効果を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態2による空気調和装置を示す構成図である。

【図5】本発明の実施の形態3による空気調和装置を示す構成図である。

【図6】本発明の実施の形態4による空気調和装置を示す構成図である。

【符号の説明】

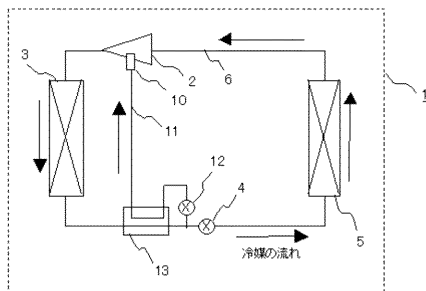
【0027】

1 空気調和装置、2 圧縮機、3 放熱器、4 第1の流量制御弁、5 蒸発器、6 冷媒配管、10 インジェクションポート、11 バイパス配管、12 第2の流量制御弁、13 内部熱交換器、30 過熱度計測手段、40 気液分離器、41 第2のバ

50

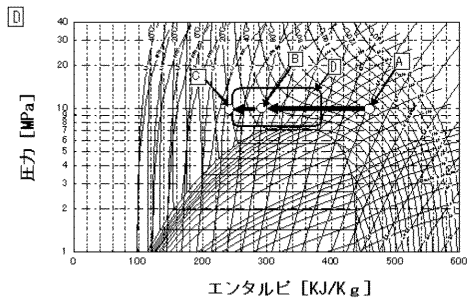
イパス配管、4 2 第3の流量制御弁、4 3 温度センサ、5 0 第1の四方弁、5 1 第2の四方弁。

【図1】

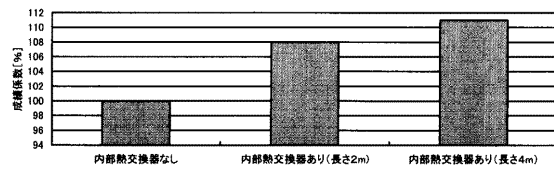


- 1 : 空調装置
- 2 : 圧縮機
- 3 : 放熱器
- 4 : 第1の流量制御弁
- 5 : 蒸発器
- 6 : 冷媒配管
- 10 : インジェクションポート
- 11 : バイパス配管
- 12 : 第2の流量制御弁
- 13 : 内部熱交換器

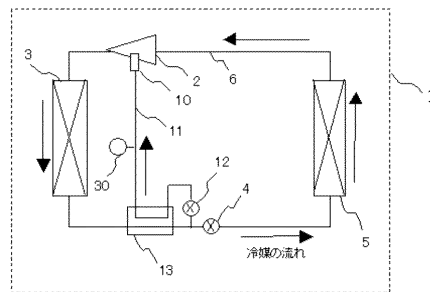
【図2】



【図3】

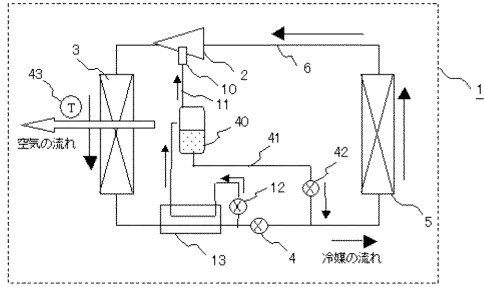


【図4】



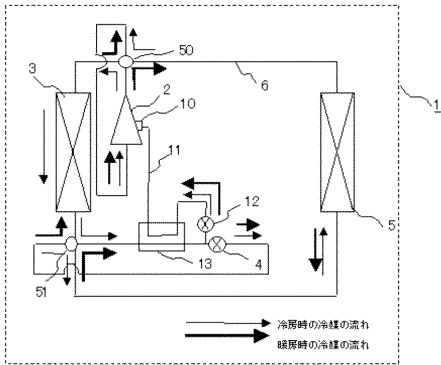
30 : 過熱度計測手段

【図5】



- 40 : 気液分離器
- 41 : 第2のバイパス配管
- 42 : 第3の流量制御弁
- 43 : 温度センサ

【図6】



- 50 : 第1の四方弁
- 51 : 第2の四方弁

フロントページの続き

- (72)発明者 幸田 利秀
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 杉原 正浩
兵庫県神戸市灘区鶴甲2丁目11番4-401号
- (72)発明者 畝崎 史武
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 野本 宗
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 久保 克彦

- (56)参考文献 特開2001-133058(JP,A)
特開2001-041601(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 2 5 B | 1 / 0 0 |
| F 2 5 B | 4 3 / 0 0 |